

НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

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



Воронеж 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«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 2019

УДК 001(06)
ББК 74я4
Н345

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, граф. данные (18,0 Мб)/ – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2019. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв. – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024x768; Adobe Acrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-7731-0792-7

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 будут интересны не только студентам и аспирантам, но всем, кто интересуется приоритетными направлениями науки и техники.

УДК 001(06)
ББК 74я4

Редакционная коллегия:

С. А. Колодяжный – д-р техн. наук, доц. – ответственный редактор;
И. Г. Дроздов – д-р техн. наук, проф. – зам. ответственного редактора;
Д. А. Коновалов – д-р техн. наук – ответственный секретарь;
В. И. Ряжских – д-р техн. наук, проф.;
С. М. Пасмурнов – канд. техн. наук, проф.;
В. А. Небольсин – д-р техн. наук, доц.;
А. В. Бурковский – канд. техн. наук, доц.;
Д. В. Панфилов – канд. техн. наук, доц.;
С. А. Яременко – канд. техн. наук, доц.;
А. Е. Енин – канд. архитектуры, проф.;
С. А. Баркалов – д-р техн. наук, проф.;
А. В. Еремин – канд. техн. наук, доц.;
К. А. Складов – канд. техн. наук, доц.;
С. И. Сергеева – канд. техн. наук;
А. А. Долгачев – канд. техн. наук, проф.

*Издается по решению научно-технического совета
Воронежского государственного технического университета*

ISBN 978-5-7731-0792-7

© ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический
университет», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	10
<i>Денисенко К.Г., Попов П.А., Чесноков Г.А.</i>	
Усадьба Сонцова в Воронеже: научные находки и предложения по реставрации.....	11
<i>Шаховская М.В., Дерепко В.Н.</i>	
Структурная «память» воды. Ее влияние на живые организмы.....	14
<i>Мещеряков Ю.Ю., Смыкалов А.О., Кондусов В.А.</i>	
WI-FI ячейка управления для системы умного дома.....	17
<i>Хорошилов Е.В., Самодурова Т.В.</i>	
Автоматизация расчетов по проектированию снегозащитных мероприятий.....	20
<i>Акбаров Г.Б., Дюльгер А.Г., Печенкина Л.С.</i>	
Автоматизация технологической подготовки литейного производства с использованием систем компьютерного моделирования.....	23
<i>Степанова Т.В.</i>	
Автоматизированные системы водоснабжения в современных домах.....	26
<i>Звягин И.С., Скоморохов Г.И.</i>	
Алгоритм расчета контура газодинамического тракта ЖРД с тарельчатым соплом.....	29
<i>Васильченко Д.В., Неклюдов А.Л., Кашлев Н.В., Ромащенко М.А.</i>	
Анализ и проектирование роботизированного манипулятора с микроконтроллерным управлением.....	32
<i>Васильченко Д.В., Неклюдов А.Л., Ткаченко А.С., Левин В.С., Башарина Т.А., Ромащенко М.А.</i>	
Анализ и разработка 3D-принтера работающего по методу (FDM) печати.....	35
<i>Симонов Д.А., Макеев А.И.</i>	
Анализ нормативных требований к тонкодисперсным частицам активного SiO₂.....	37
<i>Бышова А.Б., Капустин П.В.</i>	
Анализ практического применения существующих методик партиципации.....	40
<i>Тушикин И.В., Усачев А.М.</i>	
Анализ рынка мансардных окон в ЦЧР и перспективы его развития.....	44
<i>Шейна Е.И.</i>	
Анализ схемных решений систем централизованного теплоснабжения.....	47
<i>Золотухин С.Н., Кукина О.Б., Золотухин М.Л., Шуваев Д.И.</i>	
Безотходная технология переработки фосфогипса при добыче редкоземельных металлов.....	50
<i>Грицюк В.Г., Шипилова О.Г.</i>	
Влияние параметров электрохимической обработки на шероховатость поверхности деталей из титановых сплавов.....	52
<i>Тимохина Е.В., Чесноков Г.А.</i>	
Влияние стиля «Модерн» на деревянную жилую архитектуру Рязани конца 19 – начала 20 века.....	55
<i>Черников В.Н., Демченко А.М., Барабанов В.Ф.</i>	
Внедрение информационных технологий в решении вопросов по защите окружающей среды.....	58
<i>Пантыкина И.А., Гарбузова А.Э.</i>	
Внедрение системы национальной цифровой маркировки товаров.....	61
<i>Горожанкина О.В., Юров П.Ю.</i>	
Возможности применения 3D принтера в металлургии.....	64
<i>Барышников М.В., Волокитин В.П.</i>	
Вторичное использование труб промышленных трубопроводов в качестве стальных трубчатых свай.....	67
<i>Юдаев И.А., Чесноков Г.А.</i>	
Выдающиеся памятники усадебного храмового зодчества Рязанской губернии.....	70

<i>Артёменко Ю.Н., Соменка Н.В., Щербакова К.А., Усачев С.М.</i>	
Высокопрочные цементные бетоны с комплексными углеродосодержащими нанодобавками.....	73
<i>Донских А.К., Барабанов В.Ф.</i>	
Генерация нелинейного представления данных для алгоритмов поиска пути.....	76
<i>Гунькина А.К., Перова Н.В.</i>	
Дизайн упаковки. Тенденции развития упаковки для пищевой продукции.....	79
<i>Кожевников Т.С., Дерепко В.Н.</i>	
Дискриминация коллоидных растворов с помощью эффекта Тиндаля.....	82
<i>Смоленцев Е.В., Крохин Д.Е.</i>	
Доводка задвижек НГО комбинированными методами.....	85
<i>Фомин Д.К., Гринь Д.В., Михеев П.Д., Бадаев А.С.</i>	
Доработка конструкции акустических систем «REGA» EL-8.....	89
<i>Витковская А.А., Севостьянов А.К., Кириллов О.Н.</i>	
Изготовление титановых шаробаллонов на Воронежском механическом заводе.....	93
<i>Рыкова К.А., Каньшина С.А., Усачев А.М.</i>	
Изучение основных свойств топпингов различных производителей.....	97
<i>Титов Н.Г., Анцупов П.А., Москалева Е.А.</i>	
Интеграция инструментария автоматизированной базы данных мониторинга социальной сети «ВКонтакте».....	99
<i>Турченко А.Е., Курило И.А.</i>	
Исследование влияния вида известняка на физико-механические свойства керамических пористых изделий.....	102
<i>Колесник А.А., Шубина А.С., Турченко А.Е.</i>	
Исследование влияния вида плавней на физико-механические свойства керамической плитки.....	105
<i>Усов С.Н., Максименков В.И.</i>	
Исследование звукоизоляции панелей интерьера самолета.....	108
<i>Рябчунов А.И.</i>	
Исследование излучательной способности антенны с последовательным питанием в режиме поперечного излучения.....	111
<i>Андреев А.Ю., Бараков А.В.</i>	
Исследование процесса сушки дисперсных материалов в аппарате кипящего слоя.....	115
<i>Акатушев А.В., Кожухов Н.Н.</i>	
Исследование теплогидравлических характеристик атмосферных деаэраторов.....	118
<i>Рыбакова К.А., Авдеев Ю.Ю., Михайлова Т.В.</i>	
Исторический Воронеж-лучшие постройки города. Здание Воронежского цирка им. Дурова.....	121
<i>Коломиец А.О., Стрелкина А.Р., Попов А.В., Михайлова Т.В.</i>	
Исторический Воронеж-лучшие постройки города. Жилые дома на улице Мира 1,2.....	124
<i>Горбунова Е.В., Михайлова Т.В.</i>	
Исторический Воронеж-лучшие постройки города. Здание гостиницы «Бристоль».....	127
<i>Кузнецова А.В., Попов И.И., Гриднев С.А.</i>	
Кинетика фазового превращения в сегнетоэлектрической керамике $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$.....	130
<i>Дедов В.А., Кокорина Е.В.</i>	
Классификация графических изображений в современной архитектуре.....	133
<i>Жданова А.И., Комаров Д.Р., Фомин В.В., Судоргин Д.И., Пленидкин Е.Р., Вострикова Г.Ю.</i>	
Креативный взгляд студентов на ароматические углеводороды.....	144
<i>Крячко А.Г., Турченко А.Е.</i>	
Критерии оценки тактильной плитки с учетом требований программы «Доступная среда».....	147

<i>Журавлев Д.В., Сиваш М.А.</i>	
Лабораторный комплекс «Универсальная программно-определяемая радиосистема»	150
<i>Рымова К.А., Селенин Я.Р., Володько А.В.</i>	
Лабораторный стенд по изучению оптимального приема сигнала	153
<i>Новожилов А.М., Лялин Д.О., Кондусов В.А.</i>	
Метеостанция	156
<i>Власова Е.А., Логунова И.В.</i>	
Методика оценки эффективности деятельности предприятия	159
<i>Нартова Е.М., Биндюкова Е.В.</i>	
Метрологические концепции в теории архитектурных пропорций	162
<i>Лысов Д.С., Батищева О.С., Володько А.В.</i>	
Многофункциональная аудиосистема «Двухсоточка + BLUETOOTH 4.0»	165
<i>Добрынин С.Л., Бурковский В.Л.</i>	
Многофункциональный лабораторный манипулятор	167
<i>Смольянова О.Л., Аверина Т.А.</i>	
Модели распределения ресурсов в программе антикризисного управления строительной организацией	169
<i>Носова В.С., Скоморохов Г.И.</i>	
Моделирование газодинамического тракта ЖРД с тарельчатым соплом	172
<i>Борисова А.И., Бурковский В.Л., Писаревский Ю.В.</i>	
Моделирование и анализ взаимного влияния тепловых процессов в распределенных электротехнических комплексах	175
<i>Айдаркин А.В., Деревянко В.Н.</i>	
Модель распространения контента в социальных сетях	177
<i>Тихомирова Д.О., Копанев В.А., Кораблина А.М.</i>	
Мониторинг физической подготовленности студентов 1-3 курсов факультета среднего профессионального образования	180
<i>Малева Н.А., Ишков А.Н.</i>	
Накопление ТКО на душу населения в г. Воронеж. Подсчёт объёмов контейнеров для селективного сбора отходов	184
<i>Юдина М.Ю., Пшеницин А.П.</i>	
Научно-технический проект «Социальные фермы»	187
<i>Шматов Д.П., Левин В.С., Башарина Т.А., Васильченко Д.В., Кружаев К.В.</i>	
Новое поколение систем энергогенерации на основе термоэлектрических модулей	189
<i>Менкова Е.С., Литвинов А.В., Тюрин С.В.</i>	
Об одном подходе к статистическому тестированию случайных и псевдослучайных последовательностей	191
<i>Рассказов А.С., Краснова М.Н.</i>	
Обеспечение качественно-точностных характеристик для изготовления деталей с антикоррозионным покрытием	194
<i>Иванов В.С., Нилов В.А.</i>	
Обоснование применения ковша активного действия для гидравлического экскаватора	197
<i>Бончева Е.А., Субботина Е.В., Гладышева О.В.</i>	
Определение параметров расчетной метели при зимнем содержании дорог	199
<i>Шварцкопф Е.А., Нежелский Е.Р., Степанов М.Н., Кунавин В.Е.</i>	
Организация мониторинга постов социальной сети ВКонтакте с помощью интерфейса VK API	201
<i>Трубицына А.Е.</i>	
Организация муниципального казённого учреждения «Управление защиты населения в зонах возникновения чрезвычайных ситуаций»	204

<i>Деревщикова Д.М., Зайцев А.М.</i>	
Основная причина гибели людей на пожарах – воздействие вредных веществ, выделяющихся при горении и термическом разложении строительных и декоративно-отделочных материалов.....	207
<i>Чуев А.В., Молод М.В.</i>	
Особенности изготовления обшивок самолета.....	210
<i>Пузанов В.В., Марчук К.А., Хахулина Н.Б.</i>	
Особенности сбора геопространственных данных для создания геопортала с использованием БПЛА на примере г.Мичуринска.....	212
<i>Болдырева Я.И., Самодурова Т.В.</i>	
Оценка безопасности движения при различных технологиях зимнего содержания дорог.....	216
<i>Барабанов В.Ф., Веркошанский М.В., Нужный А.М.</i>	
Параметризация твердотельных моделей с использованием NX OPEN.....	219
<i>Бакуменко А.В., Ткаченко Ю.С.</i>	
Повышение грузоподъёмности винтового телескопического домкрата.....	222
<i>Трифонов Г.И., Бирюков А.В., Жачкин С.Ю., Пеньков Н.А.</i>	
Повышение износостойкости деталей машин с помощью плазменного напыления.....	225
<i>Сокольников В.Н., Сухочев Г.А., Норман А.В.</i>	
Повышение работоспособности высокооборотных роторов в местах доводки комбинированными методами.....	229
<i>Некрылов А.М., Грымзин А.Ю., Сухочев Г.А.</i>	
Повышение ресурса лопаточных деталей насосного оборудования применением комбинированной обработки.....	233
<i>Сеимова Д.С., Ромащенко М.А.</i>	
Повышение эффективности методик тестирования электронных средств на устойчивость к электростатическому разряду.....	236
<i>Головина Е.А., Белянцева О.М.</i>	
Позиции России на международном рынке науки и технологий.....	239
<i>Филиппов П.А., Кострова В.Н.</i>	
Построение маршрутов доставки товаров при помощи муравьиного алгоритма.....	242
<i>Асанов Ю.А., Белецкая С.Ю.</i>	
Применение модели RKELM для персонально независимого распознавания физической активности.....	245
<i>Платонов Д.О., Салов С.О., Цицилин Д.Л., Питолин А.В.</i>	
Применение технологии лазерного сканирования и фотограмметрии в современных системах сопровождения строительства.....	248
<i>Черкашина В.В., Попова К.А., Поспеева Е.В., Сухорукова И.А.</i>	
Принципы реновации жилых кварталов города Воронеж.....	251
<i>Гуляева Т.А., Половинкина А.И.</i>	
Приоритетный метод сегментации пользователей в цифровой среде.....	254
<i>Питченко В.А.</i>	
Приспособление для электронно-лучевой сварки чаши куттера.....	257
<i>Валюхов С.Г., Оболонская Е.М.</i>	
Прогнозирование характеристик эжектора с помощью методов гидродинамического моделирования.....	260
<i>Мещеряков Ю.Ю., Кондусов В.А.</i>	
Программируемая клавиатура.....	264
<i>Донских А.К., Барабанов В.Ф.</i>	
Программное обеспечение поиска пути с использованием нелинейного сеточного представления.....	267
<i>Баркалов С.А., Курпек А.С.</i>	

Продуктовые риски девелоперского проекта жилой недвижимости.....	270
<i>Гурова Т.С., Мелякова Е.А., Процветова В.А.</i>	
Проект павильона дикой природы в Кении.....	272
<i>Лисохмара А.С., Фомин Д.К., Ларечнев В.А., Бадаев А.С.</i>	
Проектирование высококачественных акустических систем типа «Двойной лабиринт».....	274
<i>Немченко С.В.</i>	
Проектирование оснастки для производства устройства корпуса термостатирования.....	279
<i>Болдырев Д.А.</i>	
Проектирование приспособления для изготовления кожуха радиостанции.....	282
<i>Полумиско А.А.</i>	
Проектирование приспособления для сварки стекателя кожуха двигателя.....	285
<i>Чехлыстов П.П.</i>	
Проектирование сборочно-сварочного приспособления для изготовления трубопроводной системы кондиционирования воздуха изделия МС–21.....	288
<i>Гукасян А.А., Юдин В.А., Федюкина Ю.А., Вострикова Г.Ю.</i>	
Протезы верхних конечностей.....	291
<i>Телкова С.Е., Каноньихин Д.С., Володько А.В.</i>	
Радиостанция диапазона 10 ГГц.....	294
<i>Бодрова И.Е., Перова Н.В.</i>	
Развитие информационного дизайна.....	297
<i>Кончакова О.А., Карпункова С.А., Иванов Д.А., Власова Д.А., Золотарева Н.Л.</i>	
Развитие творческой активности студентов на занятиях по инженерной графике.....	301
<i>Деревягин А.Ю.</i>	
Разработка 3D принтера с элементами модульной самовоспроизводимой конструкции и системой удаленного управления и мониторинга.....	304
<i>Скворцов Ю.С., Львович Я.Е.</i>	
Разработка информационной подсистемы моделирования севооборота в системе «АгроПоле».....	308
<i>Жиряков А.А., Федосов Н.А., Ципина Н.В.</i>	
Разработка лабораторного стенда для измерения температур в различных видах корпусов.....	311
<i>Баранов И.А., Каграманов Э.Э., Турецкий А.В.</i>	
Разработка лабораторного стенда с датчиком холла.....	314
<i>Яковлева В.В., Родионова В.Н.</i>	
Разработка методики анализа и оценки состояния экономической безопасности наукоемкого предприятия.....	317
<i>Шматов Д.П., Башарина Т.А., Гончаров М.Г., Носова В.С.</i>	
Разработка многорежимной электроракетной двигательной установки.....	319
<i>Попов Д.А., Сукачев А.И.</i>	
Разработка многофункционального медиасервера.....	325
<i>Васильева А.В., Кострова В.Н.</i>	
Разработка подсистемы анализа стратегий обслуживания технологического оборудования.....	327
<i>Бозюкова Е.Ю., Олейникова С.А.</i>	
Разработка подсистемы диспетчеризации для автоматизированных систем управления горнодобывающей промышленности.....	330
<i>Селищев И.А., Олейникова С.А.</i>	
Разработка системы оперативного управления для многостадийных стохастических обслуживающих систем.....	333
<i>Васильченко Д.В., Неклюдов А.Л., Левин В.С., Башарина Т.А., Ромащенко М.А.</i>	
Разработка универсального ПИД-регулятора с изменяемыми коэффициентами.....	336

<i>Трифонов Г.И., Коркишко В.В., Жачкин С.Ю.</i>	
Разработка универсального шарнира равных угловых скоростей.....	339
<i>Башарина Т.А., Левин В.С., Васильченко Д.В., Саврико А.В., Шматов Д.П.</i>	
Разработка универсальной маршевой двигательной установки для сверхлегких космических ракет в рамках проекта «Частная космонавтика».....	343
<i>Попов Д.А., Сукачев А.И.</i>	
Разработка устройства управления вращением асинхронного бесколлекторного двигателя (BLDC).....	345
<i>Козлов А.В., Козлова А.В., Чужайкин А.В.</i>	
Расчет мостов с жесткой арматурой методом конечных элементов в ПК «Лира-Сапр»...	352
<i>Еремин А.В., Курдюков Р.П.</i>	
Регенерация асфальтобетонного покрытия.....	355
<i>Артамонова Е.Р., Попов П.А., Танкеев А.С.</i>	
Роль эстетики в историческом контексте архитектуры: от Гебекли-Тепе до воронежских небоскребов.....	358
<i>Попова В.С., Сурина И.С.</i>	
Самообучение в сфере дизайна интерьера путем использования видеоматериалов и программ.....	361
<i>Мурахтанова А.С., Попов П.А.</i>	
Символизм в оформлении деревянной жилой архитектуры Воронежа.....	364
<i>Нечаев А.С., Стариков А.Ю., Кондусов В.А.</i>	
Синхронные и асинхронные счетчики с естественным и произвольным порядком изменения значения кодов.....	367
<i>Шрамченко В.В., Логунова И.В.</i>	
Система кадровой безопасности предприятия.....	370
<i>Соврасова А.В., Десятерик В.Ю., Самодурова Т.В.</i>	
Системы поддержки принятия решений при зимнем содержании дорог. Анализ зарубежного опыта.....	373
<i>Глотов В.В., Васильченко Д.В., Неклюдов А.Л., Глотова Т.С., Сапрыкин И.И., Ромащенко М.А.</i>	
Сканер ближнего электромагнитного поля для двусторонних и многослойных печатных плат.....	376
<i>Горбанева Е.П., Богатырева Н.В., Еськова С.В., Кулешова О.А.</i>	
Совершенствование методологического подхода управления коммерческим объектом недвижимости на примере реализации девелоперского проекта строительства многофункционального комплекса с учетом факторов риска и их воздействий.....	379
<i>Фролова Е.С., Родионова В.Н.</i>	
Совершенствование организации производства на основе реализации организационно-управленческих инноваций.....	382
<i>Ильина А.К., Кружаев К.В., Шматов Д.П., Турищев М.Ю.</i>	
Современные подходы к разработке камеры жидкостного ракетного двигателя малой тяги.....	387
<i>Костин П.С., Субботина Е.В., Гладышева О.В.</i>	
Создание модели насыпи автомагистрали для исследования процесса снегонакопления во время метелей в программном комплексе Flowvision.....	396
<i>Нежельский Е.Р., Шварцкопф Е.А.</i>	
Социальные сети для общения и специфика распространения в них деструктивного контента.....	399
<i>Некрылов А.М., Грымзин А.Ю., Сухочев Г.А., Норман А.В.</i>	
Способ виброобработки межлопаточных каналов турбин с экструдированием гранул под действием низкочастотной вибрации.....	402

<i>Дрыга М.В., Усачев А.М.</i>	
Способ образования пустот в строительных изделиях и устройство для его осуществления.....	405
<i>Брежнев И.А., Кононенко К.Е.</i>	
Способ повышения коэффициента полезного действия асинхронного двигателя.....	409
<i>Жданова А.И., Фомин В.В.</i>	
Сравнение инновационных технологий в строительстве Великобритании и России на примере центра The Crystal и Гиперкуб.....	412
<i>Танкеев А.С., Заплавная А.Э.</i>	
Стилистика конструктивизма в городе Воронеж.....	414
<i>Курманаева В.В., Мамонтова О.В., Степанова С.А., Капустин П.В., Семёнова Н.В., Султанова Н.П.</i>	
Теоретические и исторические аспекты формирования театральных зданий города Воронеж.....	417
<i>Пруткова С.А., Петрухнова Г.В.</i>	
Тестирование конечных автоматов псевдослучайными бинарными последовательностями.....	426
<i>Стрыгина А.А., Скоморохов Г.И.</i>	
Технология получения водорода плазмохимическим методом для ЖРД.....	429
<i>Самофал В.А.</i>	
Технология сборки соплового узла газотурбинной установки.....	432
<i>Иванов Д.А., Мусс Н.О., Тарханов А.К., Никишина А.И.</i>	
Увеличение срока хранения пищевых продуктов экспозицией в атмосфере озона.....	435
<i>Незовибатько А.А., Нилов В.А.</i>	
Устройство для очистки вальцев катка.....	438
<i>Исаенко Д.М.</i>	
Физико-химические основы работы трёхслойного электрохимического фильтра.....	439
<i>Смоленцев Е.В., Колганова Е.Н.</i>	
Финишные методы обработки в среде свободных абразивов.....	441
<i>Гуськова Д.В., Максименков В.И.</i>	
Формообразование труб для топливной системы самолета.....	445
<i>Довбня С.А., Карпункова С.А., Лебедева А.Ю., Тарханов А.К., Никишина А.И.</i>	
Фотокаталитическая очистка воды в присутствии оксида титана.....	448
<i>Саврико А.В., Башарина Т.А., Левин В.С., Шматов Д.П.</i>	
Частная космическая деятельность.....	450
<i>Чалова Н.Ю., Семенова Н.В., Капустин П.В.</i>	
Эволюция кирпичной архитектуры города Воронеж.....	454
<i>Рудаков Я.О.</i>	
Экономичный способ утилизации шлам-лигнина – отхода целлюлозно-бумажной промышленности.....	457
<i>Анцев А.П., Жилова О.В.</i>	
Электрические и электромагнитные свойства многослойных гетерогенных пленок $[In_2O_3/(Co_{40}Fe_{40}B_{20})_{34}(SiO_2)_{66}]_{92}$.....	459
<i>Литвиненко А.М., Баранов Д.С.</i>	
Электропривод намоточного станка	461

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.

Усадьба Сонцова в Воронеже: научные находки и предложения по реставрации

К.Г. Денисенко¹, П.А. Попов², Г.А. Чесноков³

¹Студентка гр. Б1751, denisenkokarines@gmail.com

²Канд. ист. наук, доцент, ppavel1962@mail.ru

³Канд. арх., профессор, chesnokov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Впервые проведены комплексные научные исследования одного из значимых объектов культурного наследия конца XVIII в., находящегося в критическом состоянии. Определены неизвестные ранее этапы строительства. Архивные материалы впервые использованы для предложений по реставрации утраченных парадных форм фасадов.

Ключевые слова: объект культурного наследия, история архитектуры, историко-архивные исследования, реставрация, классицизм, губернаторы, губернская гимназия.

Речь идёт не только об одном из старейших жилых домов Воронежа, но и об одном из знаковых объектов культурного наследия, который связан со значительными событиями в истории губернии и с именами выдающихся деятелей культуры России. Усадьба расположена в одном из самых значимых исторических районов города – в Акатово, на улице Сакко и Ванцетти, 102.

Кирпичный трехэтажный дом с двумя одноэтажными флигелями и другими службами построен в 1798 г. для А.Б. Сонцова, который в 1797–1800 гг. и 1805–1811 гг. занимал должность губернатора. После его смерти (1811) дом перешел к сыну П.А. Сонцову, участнику антинаполеоновских кампаний, губернатору в 1820–1824 гг. Далее в 1822–1853 гг. здесь размещалась Губернская гимназия, в которой, в частности, в 1830-е гг. учились историк и литератор Н.И. Костомаров (1817–1885) и писатель-сказочник А.Н. Афанасьев (1826–1871). Эти факты стали хорошо известны, а объект обрел высокий ценностный статус благодаря архивным исследованиям историка А.Н. Акиньшина [4].

Однако архитектура дома не была изучена так хорошо, как история владения усадьбой. В литературе не раз публиковались (к сожалению, в невысоком полиграфическом исполнении) фотокопии с чертежей главного фасада и планов дома (до 1831 г.), хранящихся в РГИА. На фасаде проглядывал портик [5, С. 92, 93]. Но не было ясно: чертежи фиксационные или проектные? Сейчас дом и частично сохранившийся левый флигель находятся в ведении РОСТО (ДОСА-АФ). Капитальный ремонт прерван из-за отсутствия средств. Ценнейший памятник терпит бедствие, многие помещения не используются, нет верхнего междуэтажного перекрытия, фасад давно деградировал без исторического декора. Много лет не была понята архитектура дома, не было и проектов рестав-

рации.

Проанализированы подлинные чертежи РГИА [1], впервые расшифрованная подробная архивная опись гимназии 1822–1824 гг. [2], архивные фото. Проведены детальные архитектурные исследования, включая натурное изучение фасадов и интерьеров. После комплексного анализа всех полученных данных сделаны следующие выводы, меняющие сложившиеся представления о памятнике.

1. В основном объеме дома все капитальные стены на всех этажах, включая дворовые ризалиты, относятся ко времени первоначального строительства – к концу XVIII в. На втором этаже оконные проемы были выше и имели лучковые перемычки, что позволяет предположить присутствие в первой архитектуре дома элементов не только классицизма, но и барокко.

2. Из документов 1837 г. ясно, что дом остался «весьма неспособным для учебного заведения», то есть таким, каким он описан в 1824 гг. после приспособления под гимназию и каким представлен на чертежах из РГИА. В 1837 г. лишь планировалась перестройка дома (не осуществленная) по «составленному плану и смете» [3]. В описи подчеркнуты неудобства интерьеров. Даны сведения о прежнем назначении комнат в жилом доме, указана их незначительная перепланировка для нужд уже размещенной гимназии, что соответствует и чертежам из РГИА. Опись и чертежи свидетельствуют, что еще до 1822 г. ко дворовому фасаду пристроили входные тамбуры (к ризалитам) и балкон третьего этажа на высоких деревянных столбах. Таким образом, чертежи из РГИА являются фиксационными, и гимназия не была перестроена в 1822–1824 гг., как это часто утверждается в литературе. Еще до 1822 г., то есть в начале XIX в., владелец жилого дома провел реконструкцию (изменение системы входов-выходов, балконов, декора). Предположительно тогда же к главному фасаду пристроили четырехколонный портик в пропорциях позднего классицизма, опиравшийся на ризалит первого этажа, и убрали главный вход с улицы.

3. Во второй половине XIX в. не построены, а перестроены дворовые тамбуры – примерно в прежних объемах, частично с использованием старых кирпичей, но с утолщением стен. Исчез портик главного фасада, а впоследствии были внесены самые различные искажения в фасады и интерьеры. Предложена реставрация дома на период начала XIX в. Во-первых, по архивным материалам именно этого периода хорошо устанавливаются все формы фасадов, в особенности парадные (включая размеры окон, крупный и мелкий декор), а также планировка интерьеров. Во-вторых, дворовые тамбуры и балкон, хотя и искажают изначальную классицистическую композицию, но имеют мемориальное значение, тесно связаны с историей гимназии. Проектируется приспособление усадьбы под музей истории городского быта. Во втором этаже желательно восстановление исторического интерьера гостиной, где сохранилась одна из угловых голландских печей – уникал для Воронежа.



Рис. 1. Современное состояние главного фасада дома



Рис. 2. Проект реставрации главных фасадов дома, флигеля и ворот



Рис. 3. Проект реставрации дворового фасада дома

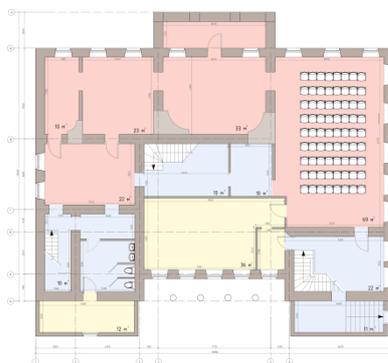


Рис. 4. Проект приспособления второго этажа под помещения музея

Литература

1. Российский государственный исторический архив (РГИА). Ф. 733. Оп. 96. Д. 79, 80. [Фасады и планы зданий гимназии в г. Воронеже. До 1831 г.]
2. Государственный архив Воронежской области (ГАВО). Ф. И-64. Оп. 1. Д. 39. Л. 59 – 70 об., 71 – 83 об. [Опись гимназии. 1822 г., в редакции 1824 г.]
3. ГАВО. Ф. И-64. Оп. 2. Д. 25. Л. 3, 3 об. [Сведения о гимназии. 1837 г.]
4. Акиньшин, А.Н. Улица Сакко и Ванцетти, дом № 104 / А.Н. Акиньшин, Е.Н. Чернявская // Историко-культурное наследие Воронежа : материалы Свода памятников истории и культуры Российской Федерации. – [2-е изд.]. – Воронеж : Центр духовн. возрождения Чернозем. края, 2009. – С. 221, 222.
5. Митин, В.А. Усадьбы Воронежа / В.А. Митин. – Воронеж : Изд-во «Никитинское», 2004. – 224 с.

Структурная «память» воды. Ее влияние на живые организмы

М.В. Шаховская¹, В.Н. Дерепко²

¹Студент гр. С-112-9

²Преподаватель факультета среднего профессионального образования
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведены серии экспериментов с информационным и электромагнитным воздействием на воду. Эксперименты проводились на образцах пищевого риса и пшенице. Полученные данные свидетельствуют о том, что нельзя однозначно утверждать о том, что вода обладает структурной памятью и способна запоминать воздействия.

Ключевые слова: вода, память воды, структурная память.

Ученые с давних времен подтверждают, что у воды есть память. Она способна помнить биологическую активность матрицы живого организма, с которым контактировала. Большое внимание вызывает феномен «память воды», впервые появившийся в упоминаниях японского ученого Масару Эмото. Эмото утверждал, что вода имеет так называемую «структурную память», то есть свойство структуры воспринимать различные воздействия и запоминать их. [2] Эксперименты ученого были примитивны: над чашками с водой люди выражали свои эмоции, ругались, молились, говорили приятные слова на разных языках мира; прозрачной жидкости показывались картинки, воздействовали на нее полями от работающего телевизора и сразу же замораживали между стеклянными пластинами.

Для получения фотографий микрокристаллов капельки воды помещали в 100 чашек Петри и резко охлаждают в морозильнике в течение 2 часов. Затем они помещались в специальный прибор, который состоит из холодильной камеры и микроскопа с подключенным к нему фотоаппаратом. При температуре -5°C в темном поле микроскопа под увеличением 200-500 раз рассматривались образцы и делались снимки наиболее характерных кристаллов. [1]

На снимках можно было увидеть, что структура жидкости искажалась, когда произносились ругательные слова или звучал агрессивный хеви-метал. И наоборот, когда играла классическая музыка, показывались красивые картинки, то молекулы имели совершенную форму на фото (рис. 1).

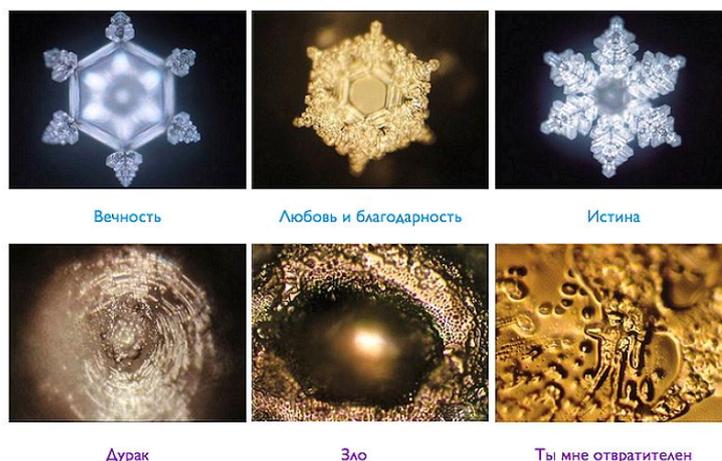


Рис. 1

В настоящей работе были проведены исследования на образцах пищевого риса и пшеницы. На образцы были произведены информационные и электромагнитные воздействия.

Исследование:

1. Влияние информационного воздействия на "память" воды в образце пищевого риса. Эксперимент проводился в течение 9 дней. Ежедневно 3 раза в день по 15 минут одному стакану сообщалось положительное воздействие, второму – отрицательное, а третий игнорировали (рис. 2). На второй день первый образец почти не изменился (рис. 3), второй сильно вздулся и покрылся густой пеной, третий забродил. Однако к девятому дню все стаканы приняли внешне одинаковый вид и образцы впитали всю воду (рис. 4):



Рис. 2. 1-й день эксперимента



Рис. 3. 2-й день эксперимента



Рис. 4. 9-й день эксперимента

Таким образом, проведенные эксперименты не свидетельствуют о наличии структурной памяти у воды.

2. Влияние электромагнитного воздействия на "память" воды в образце пищевого риса.

Эксперимент проводился в течение 9 дней. Первый стакан находился рядом с цветочным растением, а на второй было произведено электромагнитное воздействие: он находился рядом с монитором телевизора. За все время эксперимента не наблюдалось видимых изменений образца.

3. Влияние информационного воздействия на "память" воды в образце пшеницы. Аналогично первому эксперименту были взяты три емкости с пшеницей, на каждую из которой было произведено положительное, отрицательное и нейтральное воздействие соответственно. Результаты эксперимента приведены в таблицах.

Таблица 1

Характеристики зерен в каждой емкости

№	Цвет зерен	Форма зерен	Форма корней
1	Немного светлее, чем у зерен с водой, чем у других	Овальная и более вытянутая	Прочные
2	Более темная, чем у зерен из 1-ой емкости	Более круглая, чем из 1-ой емкости	Не прочные корни, запутанные
3	Такой же, как и у пшеницы из 2-ой емкости	Круглые, некоторые овальные	Легко повреждаются

Таблица 2

Длина ростка и корня в каждой емкости

№№	Длина ростка									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ср.
1	5мм	3мм	6мм	6мм	5мм	6мм	7мм	5мм	6мм	5,36 мм
2	1мм	5мм	3мм	3мм	4мм	2мм	5мм	6мм	10мм	3,2мм
3	3мм	3мм	4мм	4мм	5мм	2мм	1мм	3мм	2мм	2,8мм
№	Длина корня									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ср.
1	10мм	11мм	15мм	10мм	12мм	14мм	12мм			12мм
2	8мм	11мм	10мм	11мм	7мм	5мм	2мм	6мм	10мм	7,7мм
3	6мм	3мм	4мм	2мм	4мм	2мм	2мм	4мм	3мм	3,5мм

Результат показал, что зерна в воде, которой сообщали хорошие эмоции, стали прорастиваться быстрее, чем те, которым сообщали плохие эмоции, а зерна, к которым относились нейтрально, имеют худший результат из всех.

В процессе исследования не было получено достоверных подтверждений того, что вода реагирует на воздействия и запоминает их.

Литература

1. Эмото, М. Послания воды: Тайные коды кристаллов льда / Перев. с англ. - Москва: ООО Издательский дом «София», 2005;
2. Г. Р. Иваницкий, А. А. Деев, Е. П. Хижняк, “Может ли существовать долговременная структурно-динамическая память воды?”, УФН, 184:1 (2014), 43–74с.

WI-FI ячейка управления для системы умного дома

Ю.Ю. Мещеряков¹, А.О. Смыкалов², В.А. Кондусов³

¹Студент гр. РТ-161, mieshchieriaikov1998@mail.ru

²Студент гр. РТ-161, smykalov.ru@yandex.ru

³Канд физ.-мат. наук, доцент, kva.vrn@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано программируемое устройство, которое коммутирует мощные нагрузки, собирает информацию с датчиков и управляется через приложение на ПК по Wi-fi при помощи голосовых команд. Устройство предназначено для использования в системах умного дома.

Ключевые слова: беспроводное и голосовое управление, MQTT, сбор информации, коммутация нагрузок, умный дом.

Данное устройство является аналогом платы Arduino, но для умного дома. Модуль может осуществлять коммутацию мощных нагрузок, управлять и запитывать маломощные устройства, собирать информацию с датчиков и отправлять их в приложение на ПК. Для этого используются четыре реле, порты ввода-вывода, порты для питания других устройств на 3.3 В и 5 В, Wi-fi микроконтроллер ESP-12E. Принципиальная схема устройства показана на рис. 1.

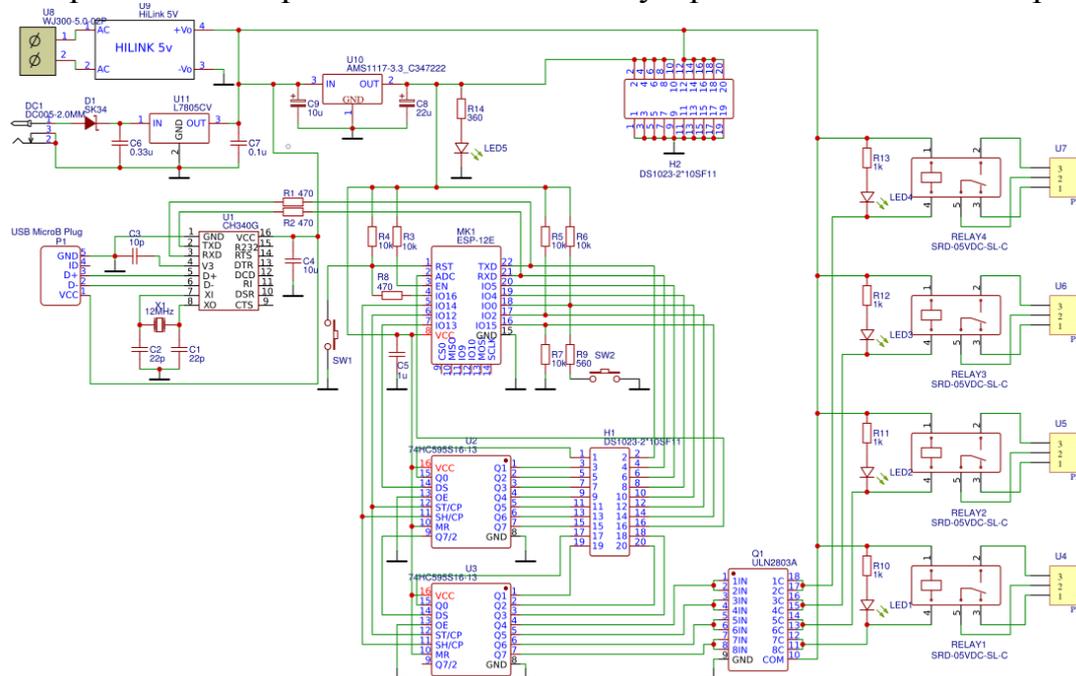


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

Для управления данным устройством (рис. 1) используется приложение JarvisSmartHome на ПК, представленное на рис. 2.

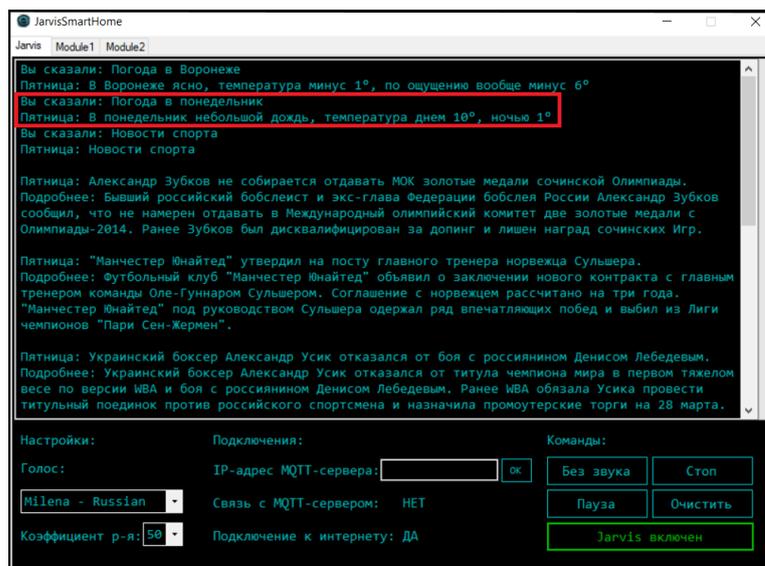


Рис. 2. Приложение JarvisSmartHome

Данная программа (рис. 2) осуществляет голосовое и беспроводное управление Wi-fi ячейкой (рис. 1). Приложение реагирует на несколько типов команд: погодные, новостные, перехода на определенный сайт, управления реле, опроса датчиков в устройстве. Каждая распознанная команда выводится в текстовое поле приложения и проговаривается. Далее в зависимости от команды происходит поиск информации в интернете, изменение настроек программы или отправка сообщения на устройство. Например, если мы скажем “Пятница погода в понедельник” или “Пятница новости спорта”, приложение найдет в интернете нужную нам информацию, выведет в текстовое поле (рис. 2) и проговорит ее. “Пятница” – имя для включения распознавания (имя голосового помощника).

Управление модулем осуществляется в другом окне программы (рис. 3).

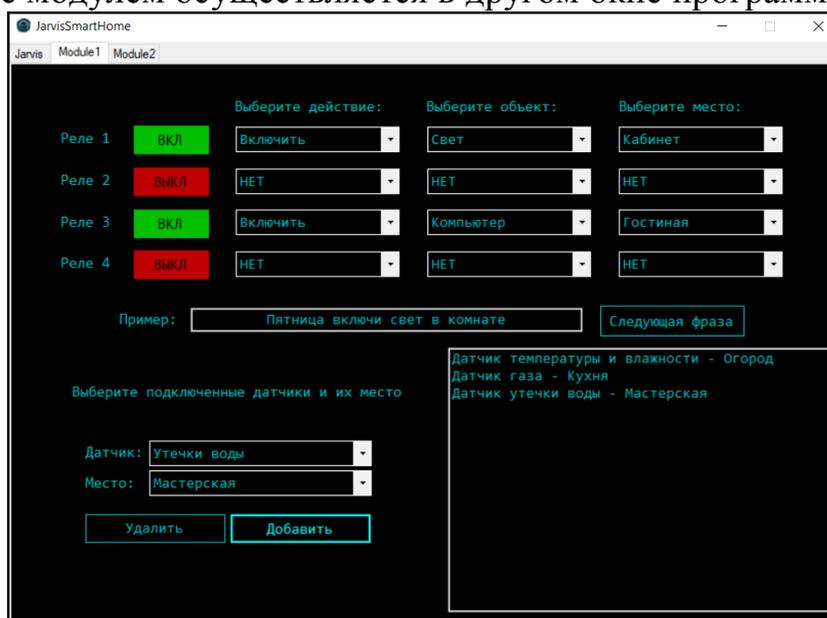


Рис. 3. Окно настройки распознавания

Управление устройством происходит при помощи голосовых команд или нажатием кнопок. В данном окне программы (рис. 3) выбирается фраза, по которой будет включаться и выключаться одно из четырех реле. Например, если для реле 1 выбрать фразу “включить-свет-кабинет”, то программа будет распознавать команды “Пятница включи свет в кабинете” и “Пятница выключи свет в кабинете” по которой будет включаться и выключаться реле 1. Также можно добавить команды для датчиков, установленных на устройстве. Для этого достаточно выбрать датчик и его место. Например, в распознаватель добавится фразы “Пятница состояние датчика газа на кухне”, “Пятница температура и влажность на огороде”. Теперь при произношении команд реле или датчиков в модуль будет отсылаться управляющее сообщение по Wi-fi, с использованием протокола MQTT, которое наш модуль должен принять, произвести какие-то действия (включить или отключить реле, измерить температуру и так далее) и отослать фразу которую проговорит программа JarvisSmartHome. Пример фразы: “Температура на огороде 30 градусов Цельсия”. Предполагается, что для одного помещения в доме будет использоваться одна Wi-fi ячейка.

Внешний вид платы Wi-fi ячейки представлен на рис. 4.

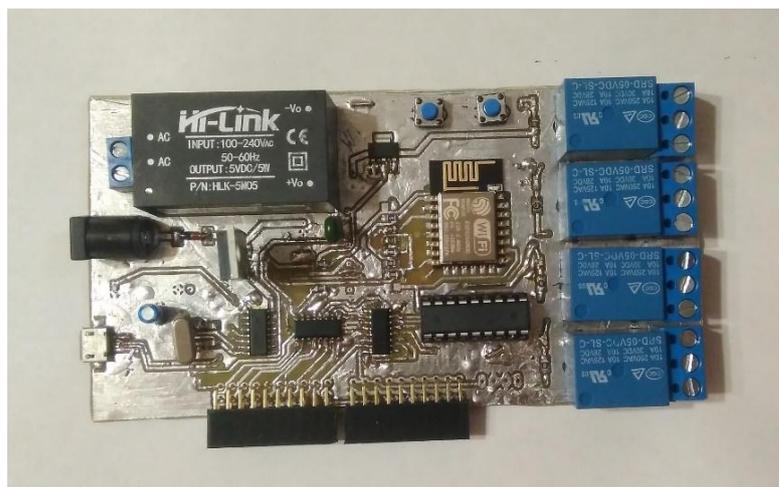


Рис. 4. Wi-fi ячейка

Плюсы устройства: программируется через Arduino IDE, подключение и запитка датчиков прямо от устройства, широкий диапазон питающего напряжения 7-12 В (DC) и 220 В (AC), беспроводное управление (MQTT + Wi-fi), коммутация мощных нагрузок (4 реле), голосовое управление, сбор информации в интернете и с подключенных датчиков, голосовое оповещение по собранной информации, гибкость в выборе команд распознавания.

Литература

1. Шварц Марко. Интернет вещей с ESP8266. Пер. с англ. – СПб.: БХВ – Петербург, 2018.
2. <https://esp8266.ru> – сайт о микроконтроллере ESP8266.
3. <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/magazine/dn857362.aspx> - сайт с примерами по распознаванию речи в языке программирования C#.

Автоматизация расчетов по проектированию снегозащитных мероприятий

Е.В. Хорошилов¹, Т.В. Самодурова²

¹Магистрант гр. М202, zhemchugav_7@mail.ru u

²Д-р техн. наук, профессор, samodurova@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Основная цель проводимых исследований – разработка программы для проектирования вариантов снегозащиты с использованием комплекта специальных карт с объемами снегоприноса

Ключевые слова: снегозаносимость, варианты снегозащиты, автоматизация расчетов

Вопросы защиты снегозаносимых участков автомобильных дорог решаются на стадии их проектирования. Для выбора варианта снегозащиты необходима количественная оценка заносимости дорог снегом. Она может быть получена на основе данных наблюдений на метеостанциях государственной наблюдательной сети за метелями, обработанных по специальным методикам [1,2].

На кафедре проектирования автомобильных дорог и мостов ВГТУ выполнен расчет для всех областей Центрального федерального округа суммарных объемов снегоприноса по 16 направлениям (румбам) за зиму с различной вероятностью превышения, определены коэффициенты потерь снега от испарения и таяния во время оттепелей. Определены объемы снегоприноса в расчетную метель с различной вероятностью превышения [3]. Получен набор из почти 300 специальных карт, которые должны использоваться при проектировании. Комплект карт представлен в виде специального атласа. Для каждой области расчеты проводятся с помощью 34 карт. Выбор необходимых карт – достаточно сложная задача, для ее решения разработана специальная компьютерная программа, позволяющая автоматизировать процедуру выбора нужных карт для конкретного участка дороги и провести необходимые расчеты.

Алгоритм расчета представлен несколькими шагами:

1. Для снегозаносимого участка дороги определяется его направление.
2. Выбираются карты, соответствующие направлению (румбу) рассматриваемого участка и необходимые для определения объемов снегоприноса справа и слева от дороги.
3. Информация с карты вводится в соответствующие ячейки и производится расчет вариантов постоянной и временной снегозащиты.

Проектирование снегозащитных мероприятий осуществляется в соответствии с рекомендациями действующих нормативных документов [1,2].

При проектировании постоянной снегозащиты в виде снегозадерживающих лесных полос учитывается, что нормативные документы рекомендуют их проектировать на расчетный объем снегоотложений к концу зимнего периода.

Расчетный объем снегоотложений от расчетного объема снегоприноса с вероятностью превышения 5% в конце зимы определяют с учетом коэффициента потерь снега от испарения и таяния во время оттепелей и увеличения плотности в снегоотложениях к концу зимнего периода. Эта информация снимается с карт.

Расчет объема снегоотложений за зиму с учетом коэффициента потерь производится по формуле

$$Q = W_{np} \cdot (1 - K_{p.av}^2) \frac{\delta}{\delta_{av}}, \quad (1)$$

где W_{np} – объем снегоприноса к дороге за зиму с расчетной вероятностью превышения 5%, м³/м; $K_{p.av}$ – коэффициент потерь снега от испарения и таяния во время оттепелей; δ – средняя плотность свежепринесенного снега, $\delta = 0,17$ г/см³; δ_{av} – среднегодовая плотность снежного покрова, г/см³

Временные снегозащитные устройства проектируются на расчетные объемы снегоприноса с вероятностью превышения 10%.

Количество снега, задерживаемого одной щитовой линией, определяют по формуле Д.М.Мельника:

$$Q = 9 \cdot H^2. \quad (2)$$

Для многорядной щитовой линии:

$$Q = 8[1 + (n_p - 1)\epsilon_c]H^2, \quad (3)$$

где Q – количество задерживаемого снега, м³/м; n_p – число рядов защиты; ϵ_c – коэффициент, учитывающий влияние снежного ряда (1-2); H – высота щита, м.

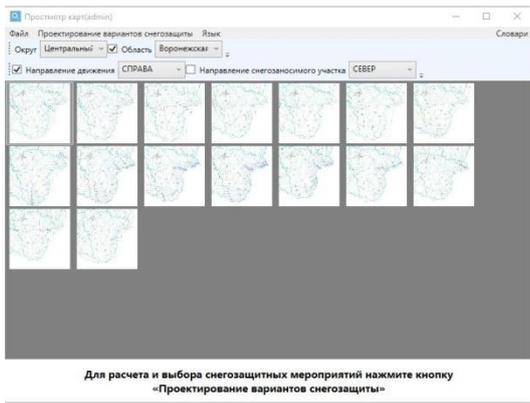
Расстояние между рядами двух-, трехрядных щитовых линий принимается равным 30 высотам щита. Первый к дороге ряд ставят на расстоянии 20 высот от бровки земляного полотна.

Снежные траншеи устраивают при толщине снежного покрова более 20 см, расстояние между осями соседних траншей составляет 12-15 м. Ближайшая траншея располагается от дороги не ближе 30 м и не дальше 100 м.

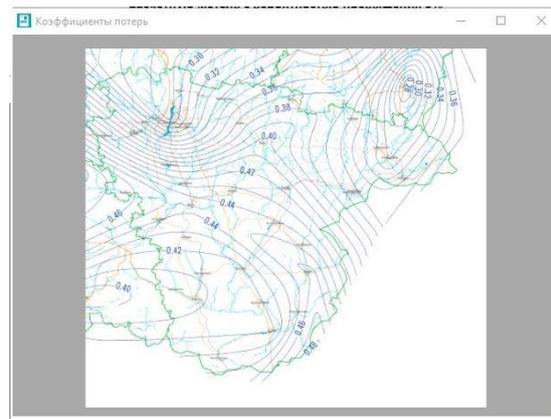
Функционал программы автоматизации расчетов по проектированию снегозащиты предусматривает:

- проектирование постоянной и временной снегозащиты,
- использование, хранение и добавление картографического материала с расчетными объемами снегоприноса для выполнения расчетов,
- хранение в специальных базах данных типовых конструкций снегозащитных средств и использование их при расчете.

После ввода исходных данных – выбора округа и области, программа отбирает из атласа необходимые карты, как представлено на рис.1(а). Для удобства снятия информации с карт имеется возможность их масштабирования, как представлено на рис.1(б). Результаты проектирования представлены в виде схем снегозащитных устройств и расчетов количества рядов защиты и правил их устройства слева и справа от снегозаносимого участка. Результаты проектирования постоянной и временной снегозащиты представлены на рис. 2.



а)



б)

Рис. 1. Вид экрана после выбора карт для расчетов (а) и их масштабирования (б)

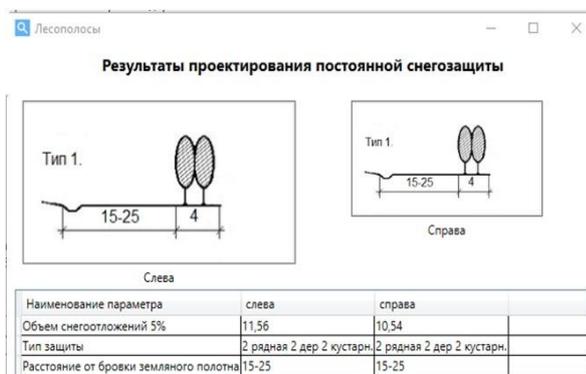


Рис. 2. Результаты расчетов постоянной и временной снегозащиты

Разработанная программа использовалась при выполнении выпускных квалификационных работ в проектах содержания дорог, она может использоваться также в проектных организациях и дорожных организациях, занимающихся содержанием автомобильных дорог.

Литература

1. ОДМ 218.5.001-2008. Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега -Введ.2008-03-01. -М.: Информавтодор, 2008.- 101 с.
2. ОДМ 218.2.045-2014. Рекомендации по проектированию лесных снегозадерживающих насаждений вдоль автомобильных дорог. – Введ. 2014-12-24. – М.: Информавтодор, 2014. – 49 с.
3. Самодурова Т.В., Гладышева О.В., Бакланов Ю.В., Алимова Н.Ю. Проектирование снегозащитных мероприятий для автомобильных дорог с использованием специальных картографических материалов //Дороги и мосты. – 2018. – Вып. 38/1. – С. 168-188.

Автоматизация технологической подготовки литейного производства с использованием систем компьютерного моделирования

Г.Б. Акбаров¹, А.Г. Дюльгер², Л.С. Печенкина³

¹Студент гр. БЛП-31, akbarov-gennadi@mail.ru

²Студент гр. БЛП-41, dialog.tone_2014@mail.ru

³Канд. техн. наук, доцент, pls-7@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе исследовалась возможность создания оптимальной конструкции отливки «Втулка» с минимальным количеством дефектов различного типа. Для проведения анализа литейной технологии и ее корректировки была использована современная СКМ– система LVMFlow.

Ключевые слова: отливка, усадка, система компьютерного моделирования, дефект.

Стало уже очевидным, что дальнейший прогресс во многих отраслях машиностроения, может быть достигнут только на основе широкого применения информационных технологий. Однако в литейном производстве их внедрение идет не всегда успешно, что обусловлено целым рядом причин: сложность математического описания технологических процессов литья, недостаток информационного обеспечения, позволяющего создать оптимизационные модели технологии получения отливок с заранее заданным качеством, многофакторное влияние на процессы формирования структуры и свойств отливок в условиях литейной формы. Поэтому в большинстве случаев обработка наиболее важных технологических параметров литейного процесса, обеспечивающих изготовление литых заготовок без усадочных дефектов и с высокой плотностью, осуществляется непосредственно в литейном цехе на натуральных образцах отливок методом проб и ошибок, в основе которых лежит опыт, накопленный на производстве, интуиция и эмпирические данные. Это, как правило, приводит к увеличению времени обработки технологии, а также значительных материальных и энергетических затрат, для сокращения которых применяют системы компьютерного моделирования (СКМ) [1,2].

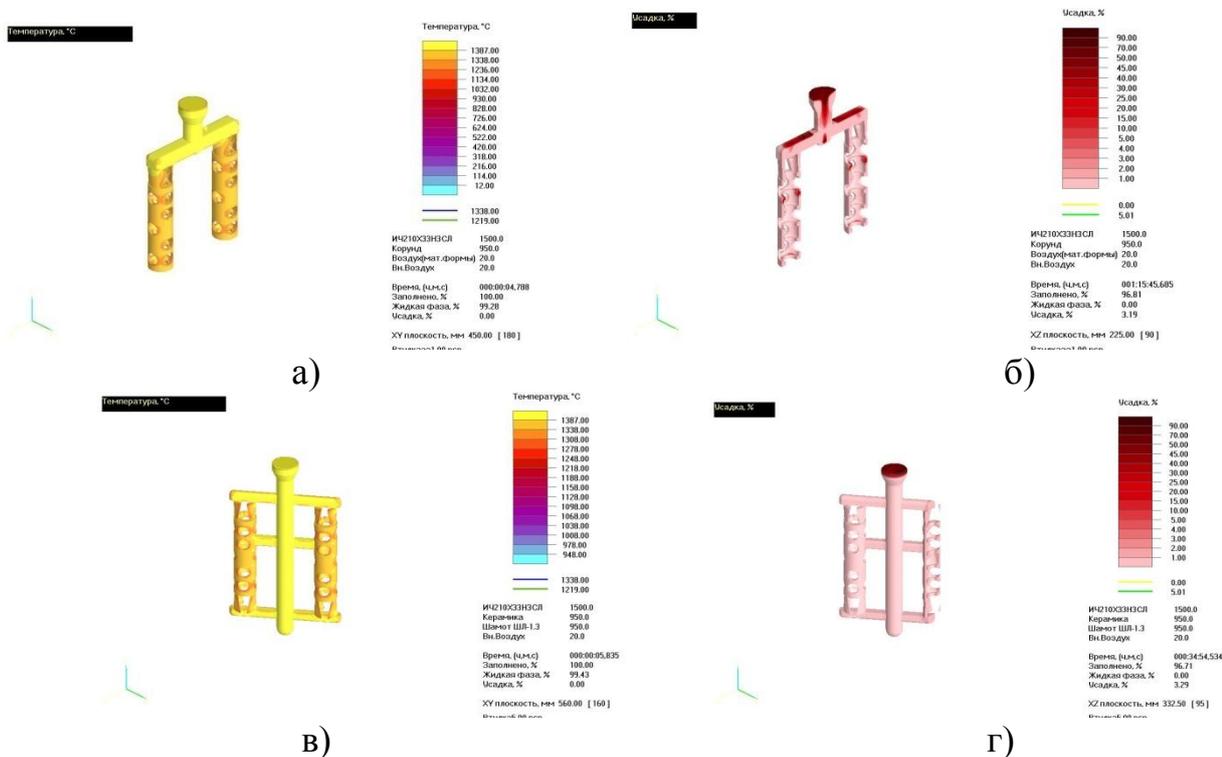
Одной из таких программ является СКМ – система LVMFlow, которая позволяет проследить процесс заполнения формы металлом, произвести расчет температурных полей, изучить каналы охлаждения, проследить в каких областях произойдет возникновение тех или иных дефектов и многое другое.

Предметом изучения стала отливка «Втулка», имеющая массу 1,5 килограмма и обладающая следующими габаритными размерами Ø59×220 мм. Для того чтобы начать процесс моделирования необходимо создать 3D модель отливки в программе «Компас V17» с различными конструкциями литниково – питающих систем (ЛПС). Различие в конструкциях (ЛПС) как раз и выявит са-

мый оптимальный и рациональный тип, с помощью которого возможно получить бездефектную отливку. Первый тип конструкции состоял из коллектора, стояка, зумпфа и питателей (показано на рисунке). Последующие типы имели схожую конструкцию за исключением последнего. В нем был удлинен стояк, добавлены элементы для питания отливки снизу и предотвращения усадки, образующейся в нижней части втулки. С целью питания наиболее тонких сечений, подверженных как выяснилось образованию усадочных раковин и рыхлот добавлен питатель, подводящий металл в середину отливки. Моделирование началось с создания оболочки, которая имеет толщину 10 мм и является керамической, этот параметр постоянен и не изменялся. После этого был выбран сплав, из которого необходимо получить отливку (сплав ИЧ210Х33НЗСЛ) [3,4], и наполнитель опоки. При этом стоит отметить, что вариант под номером 1 (показано в таблице) заливался без наполнителя, в качестве материала формы использовался воздух. Заливка производилась при 1450 – 1500 °С в керамическую форму. Затем в модуле «Затвердевание» выполнено моделирование отливки – с учетом заполнения формы расплавом. Первый вариант имел усадочные раковины и рыхлоту в нижней и верхней части отливки втулка. Вследствие того, что форма заливалась без наполнителя и выбранная конструкция не обеспечивала правильное питание отливки расплавом. Вторым и третьим вариантами имели уже усадку только в верхней части и заливались в опоку с уплотнителем (шамот ШЛ-0,4), но процент усадки в отдельных областях достигал 10 – 12%. Что является довольно высоким показателем и из – за этого полученную отливку можно смело считать бракованной. В связи с этим целесообразней всего было изменить саму конструкцию литниково – питающей системы, чтобы обеспечить питание тонких стенок отливки и предотвратить образование в этих областях дефектов усадочного характера. На рисунке представлен пример моделирования отливки из белого чугуна «Втулка» в указанной программе. В результате получили информацию в виде температурно-временных полей в затвердевающем металле и о динамике образования усадочных дефектов-раковин, пористости и рыхлоты - наиболее опасных с точки зрения теории формирования отливки областях. Дальнейший анализ проводился в направлении увеличения размеров прибыли, стояка, коллектора, их количества, варьировалась температура заливки. Информация подвергалась анализу на соответствие техническим требованиям к детали и, если металл в затвердевшей отливки не содержит усадочных дефектов, то решение по выбору конструкции ЛПС считается достигнутым.

Параметры, изменяемые при моделировании отливки «Втулка»

Вариант	Температура заливки, °С	Температура формы, °С	Наполнитель	Конструкции	Масса блока, кг
1	1500	950	Воздух(мат. формы)	Рис. (а, б)	8,3
2	1500	950	Шамот, ШЛ-0,4	Рис. (а, б)	8,3
3	1450	950	Шамот, ШЛ-0,4	Рис. (а, б)	8,3
4	1500	950	Шамот, ШЛ-1,3	Рис. (в, г)	13,5



Моделирование отливки «Втулка» в различных вариантах:
а, в – температурные поля, б, г – усадка отливки

Таким образом, в ходе различных вариантов моделирования был выбран оптимальный тип ЛПС (вариант 4), который обеспечивает получение бездефектной конструкции и может быть внедрен в действующее производство предприятий, которые выпускают данную 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 // Сборник трудов 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 чугуновых отливок в форме / А. В. Щетинин, Л.С. Печенкина, Т.И. Сушко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2004. – №7.4. – С. 50-53
3. Печенкина, Л.С. Влияние хрома и ванадия на композиционную структуру в малоуглеродистых белых чугунах [Текст]/ Л.С. Печенкина, Г.И. Сильман, А.А. Рукавицына // Вестник Воронежского государственного технического университета. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – 2015. - № 6. – С.13-17.
4. Попова О. И. Пути повышения стойкости червячных фрез/ О. И. Попова, М. И. Попова, Л. С. Печенкина// Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2018. – Т.14. - № 4. – С.134-139.

Автоматизированные системы водоснабжения в современных домах

Т.В. Степанова

Ассистент кафедры водоснабжения и водоотведения
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приведено определение умного дома, а также приведены инновационные системы водоснабжения и пояснена актуальность их применения

Ключевые слова: Автоматизация водоснабжения, инновационные системы, умное водоснабжение, состав и схема систем автоматизированного водоснабжения

Система внутреннего водоснабжения представляет собой совокупность трубопроводов, фитингов, устройств, транспортирующих воду к водоразборным точкам в нужном количестве, необходимого качества и под требуемым напором. Очень актуальными в наше время являются автоматизированные системы водоснабжения. Данные системы широко распространены в странах Западной Европы, а также на территории стран СНГ. Система автоматизированного водоснабжения нужна везде, где нет возможности подключиться к магистральному водопроводу. Нам остается только повернуть кран на кухне или в ванной, воспользоваться канализационным сливом для удаления использованной воды. При автономном проживании в собственном доме все эти проблемы ложатся на плечи домовладельца. Оказывается, для того, чтобы на даче или в коттедже был сохранен городской уровень комфорта без компромиссов, требуются самые современные технологии.

Система автономного водоснабжения чаще всего применяется в загородных домах и отличается от систем городских жилищных помещений тем, что к ней «привязаны» другие автономные системы:

- канализация — сброс использованной воды и хозяйственно-бытовых стоков;
- очистки воды — мы пьем очищенную воду, готовим еду, стираем и моемся;
- ГВС, то есть горячее водоснабжение, непосредственно связано с системой отопления.

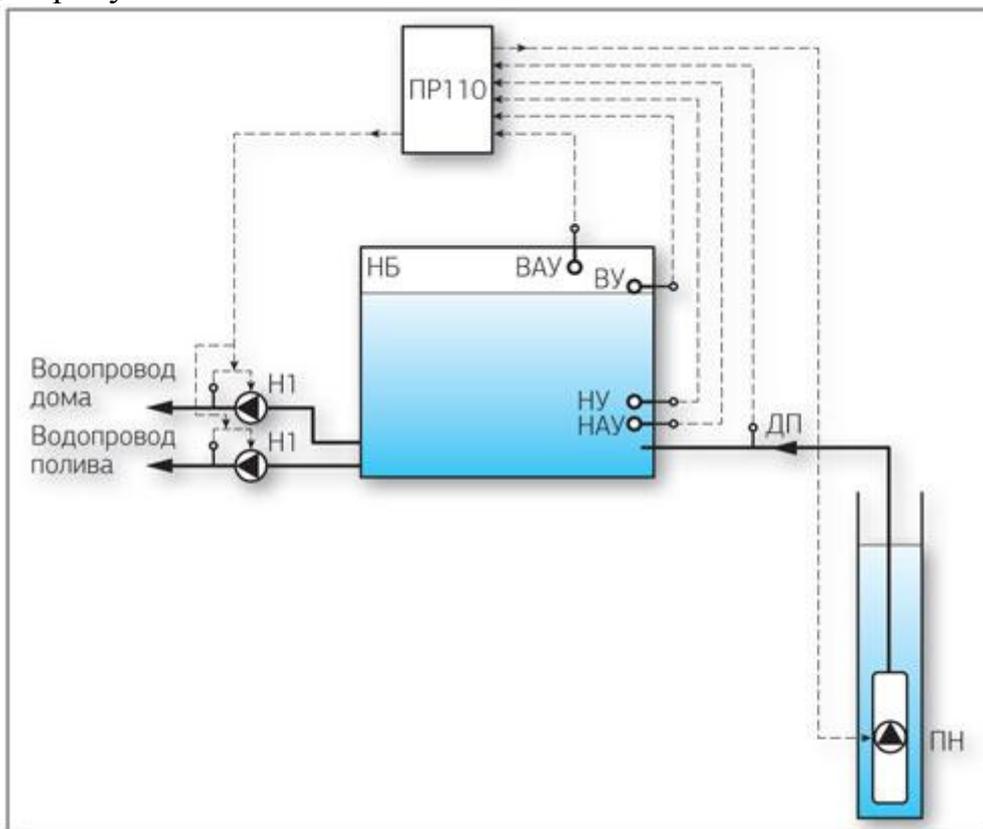
Надежная и эффективная работа автономного водоснабжения необходима для стабильной работы других систем обеспечения комфорта в загородном доме.

Мировой опыт автономного проживания дает нам список необходимых средств для обеспечения бесперебойного водоснабжения:

- артезианская скважина (постоянный дебит круглый год);
- скважинный центробежный насос (высокая производительность, стабильный напор даже с большой глубины);

- блок управляющей автоматики (оптимальная работа скважинного насоса);
- мембранный гидробак (реже включается насос, нет гидроударов в системе).

Автоматизация водоснабжения не только увеличивает комфортность проживания, но также позволит снизить расход воды и электричества. Вам не придется лично перекрывать краны и снижать обороты гидравлического насоса, чтобы снизить расход воды и сэкономить электроэнергию — за Вас это сделает умная автоматика. Схема автоматизированной системы управления представлена на следующем рисунке.



Функциональная схема автоматизированной системы управления насосами артезианских скважин и станций водозабора

Насос из скважины закачивает воду в открытую промежуточную накопительную емкость, располагающуюся в подвале жилого дома, из которой одна насосная станция Н1 качает воду на дом, а вторая Н2 – на полив и технические нужды. Причем отбор воды для насосной станции полива располагается у самого дна накопительной емкости НБ. Это позволяет удалять накапливаемый на дне накопительной емкости НБ в процессе работы системы водоснабжения ил, а также опорожнять емкость в случае необходимости. Отбор же воды на водоснабжение дома берется на расстоянии около 100 мм от дна. Также на линии водоснабжения дома установлен фильтр.

Итак, что обязательно входит в состав надежных и эффективных систем автоматизированного водоснабжения, а также других современных домашних автоматических систем?

Датчик — элемент системы, задача которого измерить параметры среды для дальнейшей передачи собранных данных в обрабатывающие или исполняющие устройства.

Модуль ввода/вывода данных — преобразование данных в цифровую форму, пригодную для передачи компьютеру, программируемому контроллеру или исполнительному устройству.

Контроллер — программируемое управляющее устройство, используемое в различных областях: промышленность, городское коммунальное хозяйство, транспорт, частный дом и т.д. По сути контроллер — это небольшой узко специализированный компьютер, задача которого управлять конкретным технологическим процессом.

Таким образом, система умный дом помогает повысить комфорт и улучшить безопасность, а применение в домах инновационных систем водоснабжения обеспечивает долговременную и качественную службу всех приборов.

Литература

1. «Умный дом»: современная система управления вашим домом [Электронный ресурс] - <https://zhkhacker.ru/2012/01/umnyj-dom/>
2. Системы холодного и горячего водоснабжения [Электронный ресурс] - http://ru.kan-therm.com/poleznoe/vodosnabzhenie_v_sisteme_kan_therm.html
3. Крейс, В.А. Водоснабжение и канализация на участке / В.А. Крейс. - М.: Эксмо, 2014.
4. Попкович, Г.С. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения / Г.С. Попкович. - М.: ЁЁ Медиа, 1986.

Алгоритм расчета контура газодинамического тракта ЖРД с тарельчатым соплом

И.С. Звягин¹, Г.И. Скоморохов²

¹Студент гр. РД-31, rd-vgtu@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, gisk46@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приводится алгоритм расчета контура газодинамического тракта камеры сгорания ЖРД с тарельчатым соплом, образованным внешними стенками камеры и центральным телом. Обоснован выбор топливной пары кислород-метан, представлен алгоритм построения контура газодинамического тракта сопла.

Ключевые слова: Ракетные двигатели, камера сгорания, кислород-метан, сопло с центральным телом, моделирование.

Практическое использование сопла с центральным телом в ракетном двигателестроении до настоящего времени сдерживается отсутствием теоретических и экспериментальных исследований по эффективности его применения, поэтому дальнейшие исследования в данной области являются актуальными. В качестве топливной пары выбран «метан-кислород». Метан (CH_4 - природный газ) рассматривается как один из перспективных видов горючего для ракетной техники. Выделения сажи в процессе работы на метане практически нет, что позволяет использовать такой двигатель для многоразовых ракет-носителей [1].

Алгоритм расчёт геометрии газодинамического контура осесимметричного сопла с центральным телом (в сокращении). Дозвуковая часть камеры проектируется торообразной формы (рис. 1). Задача по оптимизации контура тарельчатого сопла формулируется, например, следующим образом: известны изменения тяги $P_0(t)$, наружного давления $p_H(t)$ и допустимые потери удельного импульса на управление $\Delta I_{уп}$, заданы ограничения на длину L_c и диаметр среза сопла $d_a(t)$. Надо найти контур, при котором в обеспечение тяги $P(t)$ требуемое количество топлива будет минимальным.

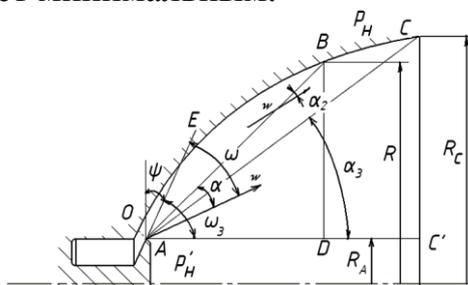


Рис. 1. Параметры контура тарельчатого сопла

Величины параметров камеры, используемые в дальнейших расчетах рассчитаны по эмпирическим формулам [2] и приведены в табл. 1.

Таблица 1

Геометрические параметры контура камеры сгорания

Наименование величины	Обозначение	Значение
Радиус критического сечения	$R_{кр}$	150 мм
Расчетный коэффициент	K_0	0,63
Радиус камеры сгорания	$R_к$	276 мм
Длина входной части	$L_{вх}$	338 мм
Высота форсуночной головки	L_e	138мм
Длина цилиндра	$L_ц$	690 мм

Построение газодинамического профиля КС [3]. Примем для расширения потока в тарельчатом сопле допущение о плоском течении газа Прандтля-Майера при обтекании кромки A (рис. 1). Для произвольной точки B контура сопла площадь сечения потока со скоростью w определится, как проекция боковой поверхности усеченного конуса, образованного вращением отрезка $AB=L$ вокруг оси, на поверхность, нормальную к направлению скорости потока w .

1. Площадь сечения потока

$$f = \pi L(R + R_A) \sin \alpha = \frac{\pi(R^2 - R_A^2)}{M \cos[\alpha - (\omega + \varphi)]};$$

2. Текущий радиус контура сопла в зависимости от числа Маха

$$R = R_A \sqrt{1 + \frac{fM}{\pi R_A^2} \cos[\alpha - (\omega + \psi)]}.$$

3. Площадь среза сопла и радиус

$$f'_a = 8,8 \cdot f_{кр}, \quad R'_a = \sqrt{\frac{f'_a}{\pi}}.$$

4. Радиус тарельчатого центрального тела R_A от оси до кромки A

$$R_A = \sqrt{\frac{f'_a}{\pi}}, \quad f'_a = \pi(R_C^2 - R_A^2).$$

где R_C – радиус контура на срезе сопла.

5. Угол наклона наружной кромки к оси сопла ω_3 и угол ψ :

$$\omega_3 = \sqrt{\frac{k+1}{k-1}} \arctg \sqrt{\frac{k+1}{k-1}} (M_a^2 - 1) - \arctg \sqrt{(M_a^2 - 1)} = 80,9^\circ;$$

$$\psi = 90^\circ - \omega_3 = 9,1^\circ.$$

6. Определяем параметры внешнего контура тарельчатого сопла.

$$\omega = \sqrt{\frac{k+1}{k-1}} \arctg \sqrt{\frac{k+1}{k-1}} (M^2 - 1) - \arctg \sqrt{(M^2 - 1)}; \quad \alpha = \arcsin \frac{1}{M};$$

$$\gamma = \alpha - (\omega + \psi); \quad \cos \gamma; \quad \theta = 90^\circ + \alpha - (\omega + \psi); \quad \frac{f}{f_{кр}}; \quad \frac{f}{f_a};$$

$$b = \frac{f}{f_a} \cdot M \cdot \cos \gamma; \quad 1 - b; \quad \lambda = \sqrt{1 - b}; \quad 1 - \lambda; \quad \bar{L} = \frac{1 - \lambda}{\cos \gamma}; \quad L = \bar{L} \cdot R_a.$$

Для всех значений числа Маха рассчитываются значения требуемых величин по сечениям сопла для построения газодинамического профиля сверхзвуковой части. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Координаты точек будущего профиля

L, м	0	0,025	0,062	0,105	0,152	0,219	0,303	0,406	0,542	0,868	1,355
R, м	0,138	0,528	0,588	0,633	0,67	0,711	0,758	0,808	0,863	0,987	1,14

На основе профилирования сопла и расчета КС проводится профилирование всей КС. На рис. 2 представлен полный газодинамический профиль всей проектируемой камеры.

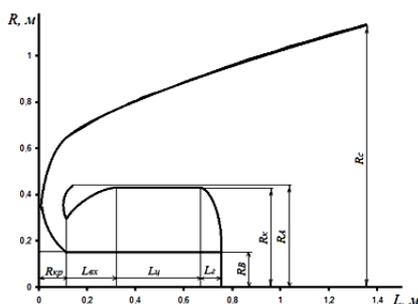


Рис. 2. Газодинамический профиль камеры сгорания

Заключение. Разработан алгоритм расчета камеры ЖРД с тарельчатым соплом на топливной паре «кислород-СПГ». В качестве исходных данных для сравнительного расчета были приняты основные параметры двигателя РД-0162 разработки АО КБХА. Алгоритм включает несколько этапов: 1) расчет по эмпирическим формулам основных параметров ЖРД; 2) Расчет геометрических параметров камеры сгорания; 3) Профилированием сопла, итогом которого является газодинамический профиль камеры; 4) Расчет межрубашечного зазора для охлаждения камеры; 5) 3D-моделирование построенной камеры.

Литература

1. Добровольский М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: Учебник для вузов. / Под ред. Д.А. Ягодникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 488с.
2. Скоморохов Г.И. Расчет и 3D моделирование камеры ЖРД с тарельчатым соплом/ Г.И.Скоморохов, К.В. Косовягин.// Вопросы теории и практики инновационного развития науки и образования: монография. Под общ. ред. Г.Ю.Гуляева - Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». - 2018. С. 145-162 - 194с.

Анализ и проектирование роботизированного манипулятора с микроконтроллерным управлением

Д.В. Васильченко¹, А.Л. Неклюдов², Н.В. Кашлев³, М.А. Ромащенко⁴

¹⁻³Студент группы мРК-11 Shadow951@bk.ru

⁴Д-р техн. наук, доцент. Shadow951@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассмотрен анализ и доработка конструкции роботизированного манипулятора, в качестве домашнего помощника и способы его управления.

Ключевые слова: манипулятор, микроконтроллер, робот.

В настоящее время в промышленности машины во многом заменили работу человека, и без них уже не обходится ни одно современное производство. Одним из таких устройств является роботизированный манипулятор. Сферы его применения достаточно обширны, включая и бытовую сферу, где он может применяться в качестве настольного помощника.

На сегодняшний день готовые решения не обеспечивают требуемую гибкость управления, или оно является достаточно сложным для конечного пользователя. Тем самым разработка подобных устройств остается наиболее перспективным направлением в процессе автоматизации бытовых операций.

Цель проекта - анализ и проработка уже имеющихся технических разработок, выявление их недостатков, и разработка новых конструктивных решений и принципов управления.

Для создания опытного образца за основу была взята механика открытой разработки британских инженеров под названием «MeArm». Исследование конструкции обнаружило ряд механических недостатков в плавности работы, точности позиционирования, которые были устранены при проектировании и производстве деталей манипулятора. В основании манипулятора был установлен подшипник, с помощью которого разгружается сервопривод манипулятора и обеспечивается плавность поворота. Все крепежные винты в местах сопряжения с подвижными частями манипулятора монтируются через втулки. Это увеличивает ресурс службы деталей и стабильность работы. Общий вид манипулятора представлен на рис. 1.

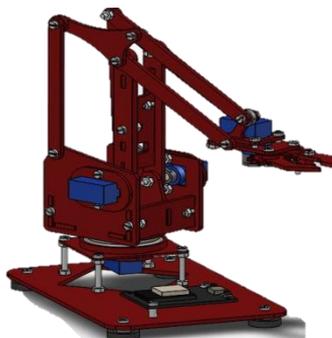


Рис. 1. 3D модель манипулятора

Выполняемые устройством задачи не требуют больших механических усилий, поэтому были взяты 4 сервопривода SG-90 [1], также за вычислительную основу был взят микроконтроллер ESP8266 – NodeMCU. [2]. Изготовление деталей происходило на 3Dпринтере, работающем по технологии типа FDM. После сборки механической части манипулятора была проведена отладка и оптимизация программного кода.

Управление манипулятором происходит через сеть WI-FI и основано на применении библиотеки Blynk для платформы ArduinoIDE [2]. Данный сервис позволяет управлять устройством через сеть интернет, используя в качестве идентификатора специальный код, получаемый при регистрации в сервисе. В приложении для Android «Blynk» [3] был построен пульт управления, рис. 2.

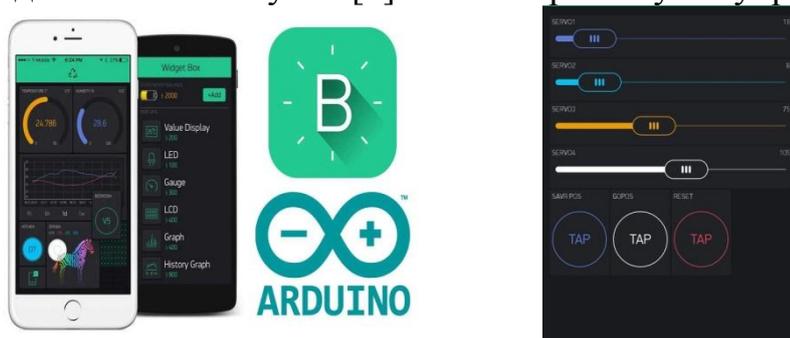


Рис. 2. Интерфейс управления

Данный способ управления позволяет с достаточной точностью произвести настройку необходимого положения манипулятора и прост в использовании. Так же, проведя необходимую настройку, пользователь может не участвовать в процессе работы манипулятора самостоятельно, а лишь контролировать его выполняемые действия.

Реальный вид манипулятора представлен на рис. 3.



Рис. 3. Внешний вид манипулятора

Возможность удаленного управления позволяет решать комплекс задач, не подвергая человека риску, а благодаря масштабированию конструкции манипу-

лятора расширяются границы применения устройства без изменения управляющей части. Кроме того, использование манипулятора в качестве настольного помощника облегчает выполнение задач, в которых требуется более двух рук.

Литература

1. Сайт URL: <https://www.mearm.com>
2. Сайт URL: <http://www.micropik.com/PDF/SG90Servo.pdf>
3. Официальный сайт платформы NodeMCU URL: <http://nodemcu.com>
4. Компас 3D URL: <http://kompas.ru/>
5. Официальный сайт ардуино URL: <https://www.arduino.cc/>
6. Сайт разработчиков Blynk URL: <http://www.blynk.cc/>
7. Лаборатория ЭМС URL: <http://www.emc-problem.net>

Анализ и разработка 3D-принтера, работающего по методу (FDM) печати

Д.В. Васильченко¹, А.Л. Неклюдов², А.С. Ткаченко³, В.С. Левин⁴,
Т.А. Башарина⁵ М.А.⁶ Ромашенко

^{1,2}Студент гр. МРК-11, Shadow951@bk.ru

^{4,5}Студент гр. РД-141, rd-vgtu@mail.ru

³Лаборант кафедры «Ракетные двигатели», rd-vgtu@mail.ru

⁶Д-р техн. наук, доцент. Shadow951@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассмотрен анализ и разработка конструкции 3D принтера и способы кластерного увеличения зоны печати изделий без внесения изменений в конструкцию.

Ключевые слова: 3d-принтер, экструдер, пластик.

В настоящее время в России идет бурное развитие аддитивных технологий – приобретаются импортные машины для 3D-печати и ведутся активные работы по созданию отечественных 3D-систем. Раньше 3D печать была недоступна обычному пользователю, а использовалась для макетирования и прототипирования на производствах, сейчас же подобные устройства повсеместно распространены и доступны для использования.

Проведя детальный анализ конструкций 3D принтеров, работающих по принципу FDM печати [1] и выявив их конструктивные недостатки, за механическую основу была взята схема движения по типу принтера Ultimaker. Где подвижная каретка с экструдером перемещается за счет ременной передачи по направляющим валам, в полузакрытом корпусе по осям X и Y, движение стола происходит посредством винтовой передачи по оси Z. Данная схема является надежной и высокоэффективной для принтеров с несущим корпусом.

Корпус принтера изготавливался из 6 мм фанеры, с винтовыми элементами крепления и соединениями шип-паз. В совокупности это дает высокую жесткость и прочность конструкции, а также стойкость к высоким температурам, механическим ударам и вибрациям. Внешний вид корпуса представлен на рис. 1.

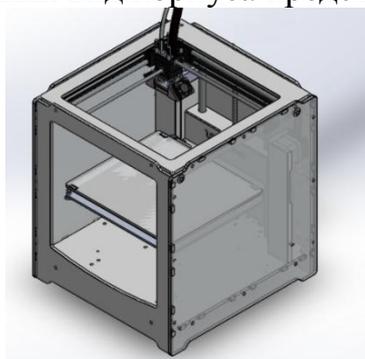


Рис. 1. Внешний вид принтера

Материал в принтер подается с внешне расположенной катушки в виде нити стандартного диаметра 1,75 мм или 3мм по термостойкой трубке к нагревательному элементу (экструдеру).

В качестве системы управления шаговыми двигателями NEMA17 [2] используется микроконтроллер фирмы Atmel[3] семейства MEGA [4] и плата расширения под драйверы шаговых двигателей RAMPS 1.4 [5].

Все детали принтера имеют стандартные соединители шип-паз и отверстия под винтовое соединение, поэтому для кластерного увеличения размеров принтера необходимо напечатать на 3D принтере только переходные планки.

Планки применяются двух типов, как для вертикального, так и для горизонтального наращивания соответственно. Общий вид переходной планки показан на рис. 2. Общий вид кластерного расположения принтеров с увеличенной областью печати показан на рис. 3.

Данная система кластерной компоновки элементов корпуса принтера не требует изготовления принципиально новых деталей и не нарушает принципов кинематики принтера.

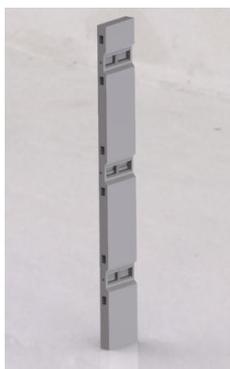


Рис. 2. Переходная планка

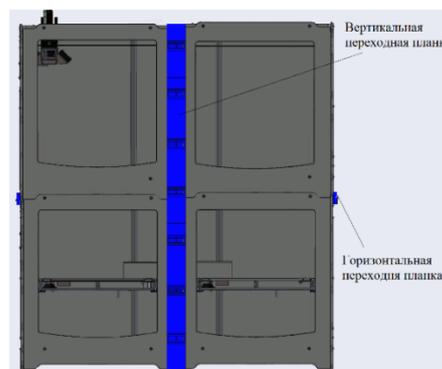


Рис. 3. Внешний вид кластера

Таким образом мы можем наращивать принтер как отдельно в вертикальной плоскости, при помощи горизонтальных переходных пластин, так и в горизонтальной, при помощи вертикальных пластин. Гибкость изменения конструкции и размеров печатного поля (ширина, высота) под различные виды деталей отличает данный принтер от аналогов. Качество изготавливаемых деталей на данном принтере не уступает по качеству аналогичным, изготовленным на производстве, образцам.

Литература

1. Сайт URL: https://3dtoday.ru/wiki/FDM_printers/
2. Сайт URL: <https://www.cb-online.ru/>
3. Официальный сайт платформы Arduino <http://arduino.ru/hardware/>
4. Официальный сайт ардуино URL: <https://www.arduino.cc/>
5. Сайт URL: https://3deshnik.ru/wiki/index.php/RAMPS_1.4

Анализ нормативных требований к тонкодисперсным частицам активного SiO₂

Д.А. Симонов¹, А.И. Makeev²

¹Магистрант гр. М051, sima9513@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, makeev@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье обсуждается возможность использования микро-наноразмерных частиц диоксида кремния (МНРЧ SiO₂) отсева дробления гранитного щебня в качестве кремнеземсодержащих добавок в цементные бетоны. Рассмотрен генезис МНРЧ SiO₂ из пылевидной фракции отсева дробления. Проанализированы свойства и нормативные требования к кремнеземистым тонкодисперсным активным добавкам. Установлены требования к характеристикам пылевидной фракции отсева дробления как носителя МНРЧ SiO₂.

Ключевые слова: отсев дробления, пылевидная фракция, микро- наноразмерные частицы диоксида кремния, активные минеральные добавки.

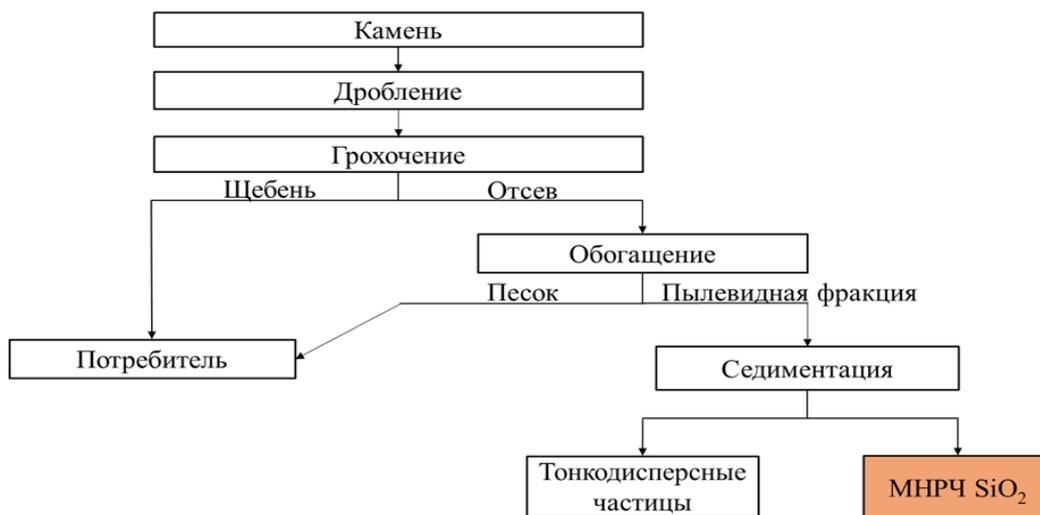
Работа направлена на решение актуальной проблемы строительнотехнологической утилизации отсевов дробления гранитного щебня. По существующей сегодня на горнорудных предприятиях технологии обогащения отсева дробления пылевидная фракция выбрасывается [1], в то время как она может оказаться носителем микро- наноразмерных частиц диоксида кремния (МНРЧ SiO₂), и использоваться как активная минеральная добавка в цементные бетоны.

Объектом исследования является пылевидная фракция отсевов дробления гранита как носитель МНРЧ SiO₂. Предметом исследования являются показатели качества МНРЧ SiO₂ и их структурообразующая роль в цементных системах твердения в сопоставлении с другими кремнеземсодержащими добавками.

Пылевидная фракция выделяется как побочный продукт «мокрого» обогащения отсевов дробления гранита, образовавшихся после его грохочения. Как показали совместные исследования ученых из ВГТУ и ВГУ [2], химический состав седиментированных из пылевидной фракции частиц представлен в основном диоксидом кремния SiO₂. Это послужило основанием для предложений по получению наноразмерных МНРЧ SiO₂ из пылевидной фракции с использованием явления седиментации (рисунок).

Механизм действия активного SiO₂ в цементных системах заключается в том, что тонкодисперсные порошки активизируют процессы гидратации вяжущего, способствует увеличению объема и степени кристалличности образующихся гидратов. Возрастает доля более прочных и устойчивых низкоосновных гидросиликатов кальция типа CSH(I) с соотношением C/S ≤ 1,0 вместо первичных кристаллогидратов типа портландита и высокоосновных ГСК, что способ-

ствует уплотнению структуры со значительным повышением прочности гидратных сростков [2, 3].



Генезис МНРЧ SiO₂

На основании этого, можно предположить, что МНРЧ SiO₂ могут являться аналогом таких материалов как микрокремнезем, аэросил и белая сажа.

Микрокремнезем образуется в процессе физической конденсации газов в системах газоочистки печей, выплавляющих кремнийсодержащие сплавы, аэросил получается в результате гидролиза кремния в пламени гремучего газа (смесь водорода и кислорода в результате горения), белая сажа изготавливается осаждением из раствора силиката натрия (жидкого стекла) кислотой, чаще всего серной, с последующей фильтрацией, промывкой и сушкой [4]. Характеристики этих материалов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика тонкодисперсных порошков кремнезёма

Носитель SiO ₂	Характеристики				
	Средний размер частиц, мкм	Плотность		Удельная поверхность, м ² /г	Содержание SiO ₂
		насыпная, кг/м ³	истинная, г/см ³		
Микрокремнезем	< 1	130-430	2,2	13-30	80-90
Белая сажа	28-38	120-280		35-140	76-86
Аэросил	4-40	50	2,36	50-450	99

Проанализировав нормативную документацию на микрокремнезем (по ТУ 5743-048-02495332-96), аэросил (по ГОСТ 14922-77) и белую сажу (по ГОСТ 18307-78), мы выявили те технические требования к их свойствам, которые определяют использование тонкодисперсного кремнезёма в технологии бетона, и методики их оценки (табл. 2).

Предложения по нормативным требованиям к МНРЧ SiO₂ из гранитного отсева

Показатели	Единицы измерения	Значения	Методика оценки
Массовая доля оксида кремния (SiO ₂)	%	Не менее 80	Химический анализ
Удельная поверхность	м ² / г	50-450	Метод тепловой десорбции
Степень пуццолановой активности	мг/ г	Не менее 70	По поглощению СаО
Насыпная плотность	кг/м ³	280-430	Гравиметрический метод
Массовая доля влаги	%	Не более 5	Гравиметрический метод
Массовая доля свободных щелочей (в пересчете на Na ₂ O)	%	Не более 2	Химический анализ
Массовая доля оксида кальция (СаО)	%	Не более 4	Химический анализ
Массовая доля потерь при прокаливании (п.п.п.)	%	Не более 5	Химический анализ

По результатам проведенного анализа планируется экспериментальное выделение МНРЧ SiO₂ из пылевидной фракции седиментационным методом (отмучиванием), оценка качества частиц по выявленным показателям и исследование их влияния на свойства цементного камня (в сопоставлении с микрокремнеземом, аэросилом и белой сажей).

Литература

1. Макеев А.И. Глубокая переработка отсевов дробления гранитного щебня для их комплексного использования в производстве строительных материалов // Научный журнал строительства и архитектуры, 2010. - № 1. – С. 92-99
2. Макеев А.И., Чернышов Е.М. Пылевидная фракция отсевов дробления гранита как носитель микронаночастиц, участвующих в структурообразовании цементных бетонов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 4. – С. 20–38.
3. Каприелов С.С., Карпенко Н.И., Шейнфельд А.В., Кузнецов Е.Н. Влияние органоминерального модификатора МБ-50С на структуру и деформативность цементного камня и высокопрочного бетона // Бетон и железобетон. 2003. № 3. С. 2-7.
4. Айлер Р. Химия кремнезёма. – М.: Мир, 1982, Ч. 1 – 416 с.

Анализ практического применения существующих методик партиципации

А.Б. Бышова¹, П.В. Капустин²

¹ Студент гр. М32, nastja398@mail.ru

² Канд. арх, доцент, ar-i-g@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье описан опыт применения на практике существующих методик партиципации на примере пространства двух дворов г. Воронеж и приведены результаты сравнительного анализа.

Ключевые слова: соучаствующее проектирование, городская среда, развитие города, архитектура.

Сегодня в России все большее распространение приобретают идеи формирования комфортной городской среды с участием самих горожан. Соучаствующее проектирование (партиципация) является одним из подходов к процессу создания и управления средой, в которой происходит человеческая деятельность. Главным принципом этого подхода является включение жителей в процесс принятия решений, которые их непосредственно касаются [1, с. 7]. В контексте городского развития участие горожан в вопросах благоустройства является их неотъемлемым правом на благоприятную окружающую среду. Создание условий для включения жителей в процесс принятия решений помогает избежать ошибок при планировании города, удобного для людей. Использование методов партиципации также уменьшает конфликтные ситуации между пользователями общественных пространств [2, с. 147].

В качестве исследования партиципативного подхода были проведены встречи и воркшопы с жителями двух дворов г. Воронеж с применением методик соучаствующего проектирования.

1. Двор по улице 1905 года.

В мае 2017 года кафедрой архитектуры и градостроительства ВГТУ совместно с ТСЖ «Финист» и Воронежским центром прикладной урбанистики, АНО ЭАЦ Воронежской лабораторией игровых технологий был проведен первый в Воронеже дворовой фестиваль, направленный на практическую реализацию опыта, полученного в ходе игр и семинаров [3, с. 46]. В первую очередь, была организована коммуникационная площадка для общения жителей и архитекторов, где жителям двора было предложено высказать свои пожелания и предпочтения «как же они хотят изменить свой двор». В ходе общения были выявлены основные аспекты требований, которые и легли в основу технического задания на проект благоустройства двора для студентов-архитекторов ВГТУ. Параллельно архитекторы организовали для жителей «архитектурную мастерскую», в которой те могли научиться созданию городской мебели. В процессе

фестиваля жители дома познакомились друг с другом и активно включились в разработку концепции развития дворовой территории.

Спустя месяц после фестиваля начинающие архитекторы представили жителям эскизный проект благоустройства двора, а специалисты ЦПУ-Воронеж представили на обсуждении и еще одну из своих недавних разработок - макет-конструктор для проектирования дворовых территорий с участием жителей. В ходе обсуждения участники пришли к выводу, что оптимальным решением в данном случае стала бы мебель из поддонов – ее легко собирать и разбирать, также из поддонов можно создавать различные конструкции, и в случае необходимости, жители, вдохновленные опытом, могли бы дополнить свой летний «гарнитур». После обсуждения было принято решение создать скамейки – клумбы, в которые на лето можно было бы высаживать цветы, либо небольшие деревья и наслаждаться отдыхом в тени [4, с. 9].

В сентябре 2017 г. был проведен второй дворовой фестиваль «ТСЖ Финист». Целью мероприятия было начать реализовывать предложенную архитекторами концепцию благоустройства, в том числе сделать первый шаг - создание простого и мобильного дворового благоустройства для отдыха летом с возможностью убирать его в зимнее время на хранение. В результате было сделано несколько клумб-скамеек из деревянных поддонов. Также совместно с архитекторами и жителями двора, были проведены обсуждения на тему того, как могли бы выглядеть эти объекты – для этого был организован стенд под названием «Мой будущий двор», на котором каждый – и дети, и взрослые – могли написать или нарисовать свои пожелания. Жители принимали активное участие в создании уличной мебели. Такой подход гарантирует незатухающий интерес у людей к своему двору и его наполнению. В итоге достигается важная цель – жители двора начинают плотнее общаться, учатся делать что-то совместно и постепенно улучшают качество жизни [5, с. 11].

2. Двор по ул. 60-й армии.

На данном дворе была опробована технология городской модерации, разработанная ЦПУ [6].

Автор исследования была приглашена инициативной группой в качестве организатора для проведения общедворового собрания среди жителей дома. Для данного двора это был первый опыт, и результаты собрания были непредсказуемы, и оттого наиболее ценны.

На этапе знакомства сразу же возникли проблемы, т.к. жители категорически не хотели знакомиться. Были высказывания «зачем нам это надо» и «давайте конструктивно!». В таком случае, необходимо объяснить людям, что такой, казалось бы, незначительный момент, как знакомство, в дальнейшем разрядит обстановку и поможет людям более спокойно общаться, не переходить на личности, и при разборе обязанностей они смогут распределиться и будут четко знать на ком лежит ответственность за то или иное действие. В данном случае сработало еще и то, что активисты двора начали знакомство с себя и остальным жителям ничего не оставалось как «подчиниться». Приятным моментом встре-

чи было присутствие и участие в собрании представителей управляющей компании.

В процессе выявления проблем возникли затруднения с тем, что люди не хотели выслушивать друг друга. Все начали наперебой говорить, что их не устраивает и поначалу было сложно направить людей в русло конструктивного диалога. В такой ситуации необходимо достаточно жестко, но спокойно остановить особо возбужденных участников встречи и наладить поочередность высказываний, а также прерывать тех, кто встречается в момент высказываний другого человека. Постепенно люди успокаиваются, начинают слушать и уважать мнения своих соседей, что необходимо для их дальнейшего общения и взаимодействия.

Несмотря на изначальные проблемы в общении, с помощью модератора жителям удалось прийти к договоренности и выявить ряд наиболее важных проблем, для решения которых они уже более спокойно и структурировано смогли предложить варианты решений и необходимые действия.

Один из важнейших моментов подобных собраний – распределение обязанностей среди жителей. Жители двора делят обязанности за выполнение того или иного рода задач между собой. Поначалу здесь также возникли проблемы с пониманием. Основной посыл жителей был «мы сказали, что хотим – делайте». Задача в том, чтобы объяснить людям, что благополучие их двора в их руках – если они не начнут действовать, то все пожелания и решения так и останутся на бумаге. Естественно, в процессе проектирования должны участвовать архитекторы, которые разработают план, но данный метод распределения обязанностей интересен тем, что приучает людей к ответственности, осознанию того, что они могут влиять на события и могут их создавать. Жители могут и должны участвовать в процессе реализации проекта.

Многие жители были удивлены и обрадованы тем, что впервые за долгое время им удалось конструктивно поговорить и прийти к каким-то решениям, т.к. долгое время подобные собрания заканчивались ссорами и высказыванием пожеланий «в пустоту», поговорили – разошлись. В данном случае получилось не только выстроить диалог, но и прийти к решениям.

Важный момент: на окончании собрания общественная жизнь двора не закончилась, люди продолжили общаться. Было проведено общедворовое мероприятие по высадке деревьев и кустарников с детьми.

Сравнительный анализ исследуемых дворов

Критерии	Двор по ул. 1905 года	Двор по ул. 60-й армии
район	Центральный	Северный
от кого запрос	житель двора	инициативная группа из 3-х человек
проведенные исследования	нет	анкетирование, опрос

Окончание таблицы

Критерии	Двор по ул. 1905 года	Двор по ул. 60-й армии
проведенные мероприятия	встреча жителей и архитекторов, мастерская №1, мастерская №2,	Собрание жителей с участием архитекторов, "субботник" по высадке озеленения
Участие детей	да	да
образовалось ли сообщество	да	да

В обоих случаях можно сказать, что в результате проведения собраний и мероприятий по вовлечению, во дворах зародилось сообщество, а это главный признак успешности подобных инициатив.

В результате анализа можно сделать вывод, что люди готовы и хотели бы нести ответственность за окружающую территорию, готовы к предложению идей, но отсутствие какой-либо подготовки в этой области, неумение скоординироваться мешает им выступать с активной гражданской позицией. Ни в одном из дворов инициаторы встреч не смогли самостоятельно наладить общение и обратились к помощи профессионалов. В некоторой степени это гражданская беспомощность. Для решения данной ситуации необходимо проводить обучающие семинары с горожанами, на которых они могли бы узнать о своих правах, возможностях, научиться отстаивать свои права и свое мнение, а также научиться формулировать запрос.

Литература

1. Санофф Генри. Соучаствующее проектирование. Практики общественного участия в формировании среды больших и малых городов // пер. с англ.; [ред.: Н. Снигирева, Д. Смирнов]. — Вологда: Проектная группа 8, 2015. — 170 с.
2. Зинченко А.П. Средовой подход и игровые имитации города // Культура города: проблемы качества городской среды (Сб. науч. тр. / НИИ культуры). — М., 1986 — 248 с
3. Капустин П.В., Задворянская Т.И., Соловец Е.В., Козлов А.Г. Задачи и формы социально ориентированного архитектурного проектирования // Архитектурные исследования — 2017 №2 (10).
4. Попова А. Дворовый фестиваль. Продолжение // Областная отраслевая газета «Строительство и недвижимость»: №39 2017 г. - С. 9
5. Бышова А. Б. Соучаствующее проектирование как средство формирования малых городских пространств // Студент и наука — 2018 №2(4).
6. Технология городской модерации [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://citymoderator.ru>.

Анализ рынка мансардных окон в ЦЧР и перспективы его развитияИ.В. Тупикин¹, А.М. Усачев²¹Магистрант гр. М141, IVTupikin@yandex.ru²Канд. техн. наук, доцент, usachevam@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведен анализ рынка индивидуального жилищного строительства в РФ и на территории ЦЧР за 2017-2018 годы. Исследована толика частных домов с мансардными крышами и показан прогнозируемый рост. Показаны преимущества мансардных окон.

Ключевые слова: жилье, индивидуальное строительство, крыша, мансарда, мансардные окна, холодный чердак, окна для плоских крыш, окна-люки.

В ходе проведенного анализа данных Росстата [1] за два прошедших года (2017 и 2018) наблюдается снижение темпов ввода квадратных метров жилья как в России в целом, так и в Центрально-Черноземном регионе в частности. Но так же представленные данные (таблица) показывают, что доли индивидуально-жилищного строительства (ИЖС) в общем объеме существенно различаются.

Таблица

Доли ИЖС в России и в ЦЧР

Года	Общий ввод жилья, тыс. кв.м.	Ввод жилья ИЖС, тыс. кв.м.	Процентное соотношение
Россия			
2017	78 582,2	32 700	41,6 %
2018	75 330,5	32 500	43,1 %
ЦЧР			
2017	6 093,8	3 731,8	62,7 %
2018	5 551,5	3 186,7	57,4 %

Проведенный анализ показывает, что доля введенного жилья частными застройщиками в ЦЧР превышает общероссийские показатели как минимум на 15 %. Этот факт дает основания полагать, что и спрос на строительные материалы для устройства крыш и других конструкций дома так же на этой территории достаточно высокий.

Согласно правительственной программе существует план обеспечить к 2025 году по 1 кв.м. каждого жителя России. Достигнуть этого показателя возможно, в том числе, таким способом строительства, как поэтапный вертикальный рост частного дома вверх, путем достройки мансардного этажа (рис. 1).



Рис. 1. Вид чердака без мансардного этажа (слева) и после надстройки (справа)

Поэтапному строительству мансарды дома и увеличению вводимых кв.м., из года в год препятствует ряд проблем, к которым можно отнести: 1) слабая нормативно-проектная база, и малый опыт архитекторов и инженеров-конструкторов при разработке проектов поэтапного мансардного строительства; 2) в среде застройщиков, отсутствует понимание современных методов строительства ИЖД и эксплуатации; 3) низкий уровень подготовки и малая квалификация основной части кровельщиков.

В настоящее время такие компании строительной отрасли как Fakro, Velux, ТехноНиколь, Металлпрофиль, ВМІ Group, Dorken, Tyvek, Saint Gobain, являющиеся производителями материалов для устройства мансард, самостоятельно создают и BIM-модели изделий и совершенствуют нормативную базу, разрабатывая стандарты и принимают активное участие в редактировании СП по кровельным и теплогидроизоляционным материалам, налаживают обучение кровельщиков. Применение мансардного строительства в значимых социальных объектах (детские сады, больницы, и т.д.) влияет на проекты будущих застройщиков.

Простой и надежный способ инсолировать жилую мансарду - использовать мансардные окна. Отличительной особенностью конструкции является применение клееного бруса сосны в качестве материала для рамы и створки, среднеповоротный способ открывания по горизонтальной оси и энергосберегающий стеклопакет. Деревянные балки и деревянный короб мансардного окна будут работать гармонично. Для влажных помещений разработан профиль ПВХ с пластификаторами, который так же хорошо взаимодействует со стропильной системой. Высокий уровень теплоизоляции стеклопакета обусловлен применением в качестве заполнителя газа аргон и низкоэмиссионным светоотражающим покрытием на одном из стекол с внутренней стороны стеклопакета.

Безопасная эксплуатация мансардного окна обеспечивается требованиями ГОСТ 30734-2000 «Блоки оконные деревянные мансардные. Технические условия», в котором говорится об обязательном наружном закаленном стекле и возможном использовании внутреннего стекла системы триплекс. Высокие энергосберегающие свойства, возможность проветривать помещения, безопасность и экологичность при эксплуатации – вот те характеристики которыми отличаются мансардные окна.

Современные проекты частных домов, имеют тенденцию по устройству современных плоских крыш. Такой вариант предполагает использование в проекте и специального окна для плоских кровель. При этом обеспечивается высокий уровень естественной освещенности помещения и абсолютная безопасность (по нему возможно даже ходить). В основе конструкции рамы и створки используется ПВХ, усиленный стальными профилями и надежно спрятанный от УФ-лучей алюминиевыми накладками (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид глухого окна для плоской крыши

Уже сегодня необходимо донести до массового сознания застройщиков, архитекторов, мастеров-кровельщиков, что можно начать освещать даже холодные чердаки с помощью окон-люков (рис. 3).



Рис. 3. Внешний вид глухого окна-люка

Данные изделия отлично приспособлены для освещения чердаков наклон кровли в которых $15-60^\circ$, а так же обеспечивают доступ на кровлю.

Широкий ассортимент и большой типоразмер окон для крыши, открывает широкие возможности их применения. Возможно легко устраивать комфортный и безопасный режим использования подкровельного пространства. В настоящее время около 800 домов из 24 513 возведенных в ЦЧР в 2018 г. оснащены мансардными окнами.

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики. - Режим доступа: <http://www.gks.ru>. 10.12.2018 г.

Анализ схемных решений систем централизованного теплоснабжения

Е.И. Шеина

Магистрант гр.М62, kniga18@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приведена сравнительная характеристика систем централизованного горячего водоснабжения с расположением теплообменников в центральных и индивидуальных тепловых пунктах. Проанализированы причины возникающих неисправностей и предложены мероприятия по совершенствованию городских систем теплоснабжения.

Ключевые слова: централизованное теплоснабжение, тепловые сети, горячее водоснабжение, тепловой пункт.

Существующая структура системы горячего водоснабжения в большинстве российских городов однотипна. Практически все дома старой застройки снабжаются горячей водой из центральных тепловых пунктов. Альтернативным решением является вариант с подогревом горячей воды в индивидуальных тепловых пунктах. Однозначно ответить на вопрос, какой вариант лучше, нельзя, так как и у центральных, и у индивидуальных тепловых пунктов есть свои преимущества и недостатки.

Центральные тепловые пункты отапливают большую группу зданий. Они имеют преимущества перед индивидуальными тепловыми пунктами в определенных условиях:

- при отсутствии технической возможности установки индивидуального теплового пункта в существующей застройке, для перехода здания на централизованное горячее водоснабжение его подключают к уже существующему центральному тепловому пункту;

- центральный тепловой пункт обеспечивает теплом группу зданий, что облегчает настройку и эксплуатацию оборудования.

При этом центральные системы горячего водоснабжения имеют ряд недостатков:

- необходима сложная служба эксплуатации городского теплоснабжения;
- транспортировка теплоносителя на большие расстояния сопровождается значительными тепловыми потерями;

- возникают жалобы потребителей на низкую температуру горячей воды, а также на бездействие коммунальных служб в устранении причин;

- увеличивается расход тепловой энергии здания, снабжающегося от данного ЦТП, что приводит к перегрузке основных магистралей, увеличению температуры обратной возвращаемой воды и хроническому отставанию в режиме работы.

- износ сетей, отсутствие циркуляции горячего водоснабжения во многих

домах старой застройки.

Анализ работы систем централизованного горячего водоснабжения позволил установить основные неисправности и их причины (таблица).

Неисправности в работе систем горячего водоснабжения

Неисправность	Причина
Периодическое остывание воды (в часы минимального водопотребления)	- нарушение работы циркуляционного контура.
Недостаточная температура горячей воды у потребителя	- изношенность трубопроводов и изоляции при нагреве воды в ЦТП; - переток холодной воды в горячий трубопровод (чаще происходит в водоразборной арматуре потребителей); - неисправности в теплообменниках.
Снижение напора воды у потребителей	-неисправность насосного оборудования; -засор трубопроводов.
Утечки в трубопроводах горячего водоснабжения	- коррозия труб, которая возрастает с повышением температуры.

Поскольку в случае теплоснабжения от ЦТП присутствуют разветвлённые внутриквартальные тепловые сети, то важно обеспечивать уменьшение потерь теплоты при транспортировке. Параметры, которые следует учитывать при проектировании систем теплоснабжения, приведены на рис. 1.



Рис. 1. Распределение параметров, влияющих на потери теплоты

Переход от центральных тепловых пунктов к индивидуальным позволит отказаться от распределительных сетей горячего водоснабжения и повысить эффективность авторегулирования отопления, а также уменьшить потери при

транспортировке тепла и минимизировать расход электрической энергии на транспортировку горячей воды для бытовых нужд [1].

Индивидуальные тепловые пункты имеют ряд преимуществ:

- снижение эксплуатационных затрат на 40-60% [2];
- возможность точной наладки и выбора режимов теплопотребления;
- компактность, что дает возможность установки в малогабаритных подвальных помещениях как вновь строящихся, так и существующих зданий);

Существует также ещё ряд мероприятий, позволяющих повысить эффективность и экономичность систем централизованного горячего водоснабжения (рис. 2).



Рис. 2. Основные направления по совершенствованию систем теплоснабжения

Переход на систему теплоснабжения с индивидуальным тепловым пунктом целесообразен не только в строящихся объектах, но и уже в существующих микрорайонах, где может требоваться замена внутриквартальных сетей и оборудования индивидуальных тепловых пунктов.

Литература

1. Кононова, М.С. Алгоритм выбора оптимальной схемы централизованного теплоснабжения жилой застройки // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2016. – № 1(7). – С. 125-129.

2. Кононова, М.С. Сравнительный анализ вариантов расположения теплообменников в системах централизованного горячего водоснабжения жилой застройки / М.С. Кононова // Известия вузов. Строительство. – 2014. – № 11. – С. 49-54.

Безотходная технология переработки фосфогипса при добыче редкоземельных металлов

С.Н. Золотухин¹, О.Б. Кукина², М.Л. Золотухин³, Д.И. Шуваев⁴

¹Канд. техн. наук, профессор, ser6812@yandex.ru

²Канд. техн. наук профессор, u00136@vgasu.vrn.ru

³Студент. гр. 3932, maxzolutukhin32@gmail.com

⁴Студент. гр. Б3131, Lepiord@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

По экспертным оценкам фосфогипс является крупнейшим по объему техногенным отходом. В настоящее время разработана технология получения стеновых материалов и тротуарной плитки из фосфогипса. Ведётся работа, в ходе которой помимо технологии получения строительных материалов из фосфогипса будет выделяться концентрат редкоземельных металлов.

Ключевые слова: редкоземельные металлы, фосфогипс, безотходная технология, стеновые материалы.

Специализированное учреждение Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры признала проблему утилизации фосфогипса мировой. В фосфогипсе содержатся редкоземельные металлы, которые могут использоваться после переработки в коллективный концентрат оксидов редкоземельных металлов и индивидуальные оксиды Ce, La, Nd и Pr. Редкоземельные металлы используются в наиболее наукоемких и современных технологиях, таких как: производство нанокристаллов, сверхмощных магнитов, аккумуляторов для электромобилей, твердотельных лазеров, специальных керамик и покрытий, в ядерной энергетике, аэрокосмической промышленности, телекоммуникациях и др. Мировое потребление редкоземельных металлов составляет 110 тыс. т в год. По прогнозам экспертов к 2020 г. мировое потребление редкоземельных металлов достигнет 200 – 220 тыс. т и будет увеличиваться далее.

В связи с этим, разработка безотходной технологии является серьёзной задачей для российской науки, ОПК с точки зрения удешевления производства редкоземельных металлов и применения отходов сельскохозяйственного производства.

Представленные образцы фосфогипса по результатам измерений эффективной удельной активности природных радионуклидов относятся к материалам 1 класса в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) и могут использоваться без ограничений по радиационному фактору в качестве строительных материалов [1].

Воронежский государственный технический университет обладает патентом Российской Федерации «Сырьевая смесь для изготовления строительных изделий по безобжиговой технологии № 2584018 из фосфогипса» и опытным производством стеновых материалов по безобжиговой технологии [2]. Объединение технологий выделения редкоземельных металлов из фосфогипса и получения стеновых строительных материалов позволит создать безотходное ресурсосберегающее производство переработки на территории одного предприятия, территориально расположенного вблизи отвалов многотоннажных отходов фосфогипса. В качестве оптимального состава для внедрения по технологии с использованием типового оборудования по производству стеновых изделий был использован состав из 10 % негашеной извести, 60 % кека фосфогипса, 30 % супеси [3], (рисунок).



Получаемые изделия из фосфогипса

В данной технологии по сравнению с известными технологиями производства стеновых материалов и изделий отсутствует автоклав, этим достигается экономический эффект: понижение себестоимости их производства стеновых материалов из кека фосфогипса в 2 – 3 раза, и решается проблема утилизации фосфогипса [4].

Литература

1. Абраменко, А. А. / Строительные материалы на основе фосфогипса - Воронеж, № 1, С. 65-70, (2017).
2. Золотухин, С.Н. Сырьевая смесь для изготовления строительных изделий по безобжиговой технологии / С. Н. Золотухин, Е. А. Савенкова, Е. А. Соловьева, Ф. Ибрагим, А. С. Лобосок, А. А. Абраменко, А. А. Драпалюк, Ю. Б. Потапов - пат. RU 2 584 018 Российская Федерация: С04В11/26 /; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Воронежский ГАСУ; заявл. 15.02.16.
3. В.Б. Петропавловская, Малоэнергоёмкие гипсовые материалы и изделия на основе отходов промышленности/ В.Б. Петропавловская, А. Ф. Бурьянов, Т. Б. Новиченкова. - Москва, (2006)
4. С. Н. Золотухин, Изменение с течением времени структуры, свойств, состояния крупнотоннажного отхода – лежалого фосфогипса дигидрата / С. Н. Золотухин, О. Б. Кукина, А. А. Абраменко, В. Я. Мищенко - Воронеж, № 12 (137), С. 69-77, (2017).

Влияние параметров электрохимической обработки на шероховатость поверхности деталей из титановых сплавов

В.Г. Грицюк¹, О.Г. Шипилова²

¹Канд. техн. наук, доцент, vgtukaftm@ya.ru

²Студент гр. пТМ-41, shipilova_97@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье рассматриваются параметры электрохимической обработки и их влияние на шероховатость поверхности.

Ключевые слова: электрохимическая обработка, шероховатость, титановый сплав.

Электрохимическая обработка (ЭХО) основана на явлении анодного растворения металлов при электролизе. В современных станках процессом обработки управляет система ЧПУ, задающая и контролирующая значения напряжения и тока, постоянство рабочего зазора, скорость и концентрацию потока электролита.

Титан является одним из самых сложнообрабатываемых материалов. В своем большинстве изделия из титана быстро поддаются износу, поэтому чистый состав этого металла редко используются для изготовления изделий, которые применяются в условиях трения и скольжения. При трении титан налипает на трущуюся поверхность, вызывая связывающий эффект и уменьшая скорость движения соприкасающихся деталей. Чтобы получить качественную обработанную поверхность, следует рассмотреть влияние параметров обработки на шероховатость.

К примеру, при подачах, находящихся в пределах 0,2-0,6 мм/мин, шероховатость поверхности приблизительно 1,25-1,45 мкм, но при подаче 0,5 мм/мин качество обрабатываемой поверхности выше. Своевременно должно быть удалено большое количество продуктов обработки, произведенных в течение ЭХО. На рис. 1 показано, что при подаче большей 0,5 мм/мин шероховатость хуже.

Значит, что данное значение подачи является оптимальным для данного способа обработки. Еще одним важным параметром обработки является температура электролита.

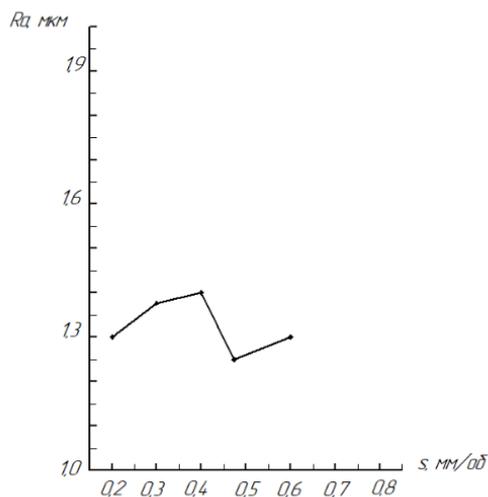


Рис . 1. Влияние подачи на шероховатость

При электрохимической обработке электролитическими продуктами чаще всего являются нерастворимые гидроксиды и гидратированные оксиды. Чем выше температура, тем сильнее реакция окисления. Обычно с хлоридом натрия вступают в реакцию $Ti(OH)_3$, $Ti(OH)_4$, Ti^{3+} , и Ti^{4+} , но, когда температура электролита слишком высокая, некоторые из трехвалентных ионов продолжают вступать в реакции, отдавая четырехвалентные ионы (Ti^{4+}). Как показано на рис. 2, с увеличением температуры шероховатость поверхности лучше, а значит, что оптимальными температурами являются те, что выше $50^{\circ}C$.

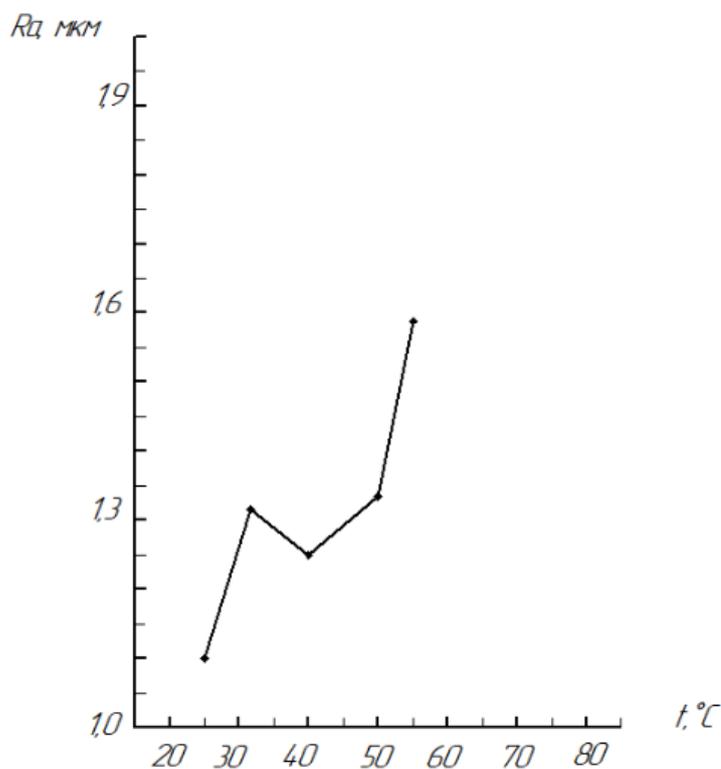


Рис. 2. Влияние температуры на шероховатость

Следующим рассматриваемым параметром является концентрация электролита. Шероховатость поверхности улучшается (уменьшается), когда концентрация повышается в пределах 4% - 13%. По мере увеличения концентрации оксидная пленка будет иметь меньшее влияние на ЭХО. При концентрации более 13% величина шероховатости практически не меняется. Следовательно, для лучшего качества поверхности концентрация должна быть меньше 13% , что видно на рис. 3.

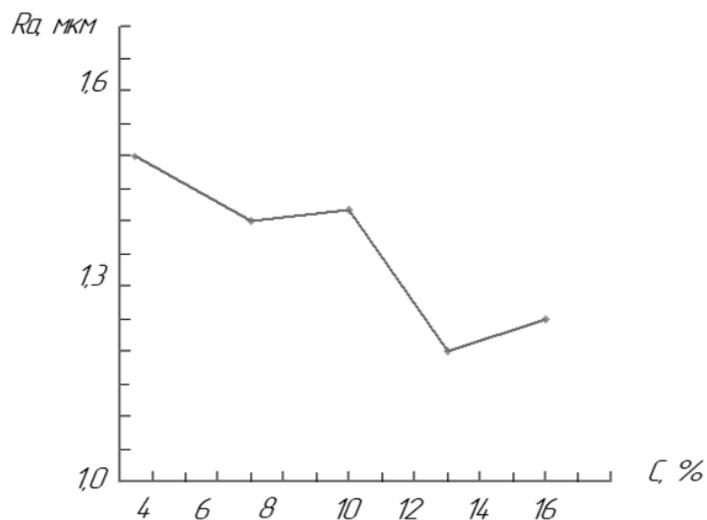


Рис. 3. Влияние концентрации электролита на шероховатость

Таким образом, рассмотрев несколько параметров, влияющих на качество поверхности, можно сказать, что оптимальными значениями являются: подача равная 0,5 мм/мин, температура электролита выше 50 °С, концентрация электролита менее 13 %.

Литература

1. Смоленцев Е.В. Проектирование электрических и комбинированных методов обработки. М.: Машиностроение, 2005. 511 с.
2. Теория электрических и физико-химических методов обработки. Ч I: Обработка материалов с применением инструмента: учеб. пособие / В.П. Смоленцев, А.И. Болдырев, Е.В. Смоленцев, Г.П. Смоленцев, И.Т. Коптев. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. 248 с.
3. Chen Xuezhen, Xu Zhengyang , Zhu Dong, Fang Zhongdong, Zhu Di. Experimental research on electrochemical machining of titanium alloy Ti60 for a blisk// Chinese Journal of Aeronautics, 2016, 29(1): 274–282.

Влияние стиля «Модерн» на деревянную жилую архитектуру Рязани конца 19 – начала 20 века

Е.В. Тимохина¹, Г.А. Чесноков²

¹Магистрант гр. М401, lenatimokhina@inbox.ru

²Канд. арх., профессор Chesnokov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Выявлены объекты деревянной жилой архитектуры Рязани, выполненные под влиянием стиля «модерн»

Ключевые слова: модерн, архитектура жилья, деревянное зодчество, Рязань.

Модерн – архитектурное течение, получившее распространение в России в конце 19 – начале 20 веков. На территории страны архитектурные памятники модерна наиболее разнообразно представлены в Москве и Санкт-Петербурге, поэтому они достаточно глубоко изучены и описаны. Для наиболее полной картины влияния модернистских тенденций на деревянную архитектуру важно рассмотреть, как представлен этот архитектурный стиль в провинциальных городах, таких как Рязань.

К сожалению, в Рязани постройки в стиле «модерн» единичны. В каменной архитектуре модерн представлен в основном в элементах фасадного декора общественных зданий (женская гимназия В.П. Екимецкой - архитектор М.А. Бергер, 1908, ул. Горького, д. 51; хирургический корпус уездной земской больницы в Рязани - ул. Горького, 15, корп. 1; гостиница Н.К. Штейерта – ул. Ленина, д. 46). Один из немногих примеров здания в характерном духе модерна - дом адвоката А.Д. Чистова (ул. Ленина, д. 27).

На рубеже 19-20 веков в деревянной архитектуре Рязани главенствовала эклектика в различных направлениях. Модерн же не стал столь популярным. По-видимому, необычность форм нового стиля отпугивала заказчиков. Но все же есть возможность увидеть влияние этого стиля на примере некоторых деревянных объектов, особенно – в элементах фасадного оформления.

Наиболее ярким примером влияния на деревянную архитектуру Рязани является жилой дом В.С. Александрова (ул. Свободы, д. 39). С левого фланга одноэтажный объем дома завершен прямоугольной беседкой с массивными угловыми стойками и небольшими висячими гирьками на стыке арок, образующих проем – большие сердцевидные прорезы в решетчатых стенках. Наличники главного фасада, плавно расширяющиеся книзу, по горизонтали и вертикали декорированы параллельными рейками. Над сандриками помещены накладки, под окнами — фартуки, все в плавных линиях модерна. На рис. 1 - 2 показаны детали дома В.С. Александрова.



Рис. 1. Дом В.С. Александрова в Рязани (ул. Свободы, д. 39) – детали: входная группа с венчающей беседкой

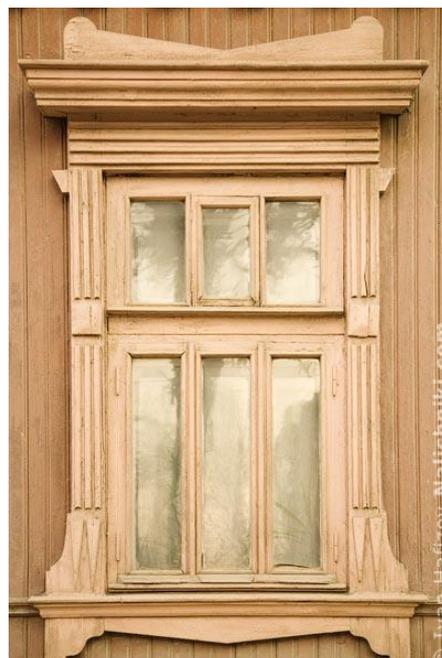


Рис. 2. Дом В.С. Александрова в Рязани (ул. Свободы, д. 39) – деталь: наличник

Вяния модерна, при общей традиционности объемно-пространственного решения зданий, можно проследить по оформлению самых ярких элементов фасадного декора деревянного здания – наличникам. На рис. 3 – 5 показаны наличники жилых деревянных домов Рязани, выполненные под влиянием стиля «модерн».



Рис. 3. Городская усадьба (не сохр.) (ул. Праволыбедская, д. 32) – деталь: наличник



Рис. 4. Дом В.С. Александрова в Рязани (ул. Садовая, д. 6) – деталь: наличник



Рис. 5. Дом В.С. Александрова в Рязани (ул. Свободы, д. 62) – деталь: наличник

Так же на некоторых жилых деревянных объектах можно заметить довольно яркий элемент оформления – кованый зонтик над входной группой, выполненный в стилистике модерна, примеры показаны на рис. 6 – 8.



Рис. 6. Жилой дом
(ул. Кудрявцева, д. 14)
– входная группа

Рис. 7. Дом жилой
(приют для девочек) (ул
Щедрина, д. 40) – входная
группа

Рис. 8. Городская
усадьба И.А. Соболева (ул
Щедрина, д. 21) – входная
группа

Модерн не стал популярным в Рязани, но не смотря на это, оставил довольно интересные примеры деревянной архитектуры в городе. В ходе исследования в современной Рязани было выявлено 11 объектов в разной степени сохранности, построенных под разной степенью влияния модерна, 4 из них утрачено на момент исследования, на многих оставшихся объектах частично утрачен характерный декор. К сожалению, только малая часть выявленных объектов стоит на государственной охране, хотя все они формируют историческую среду города. Также их утрата неблагоприятно скажется на туристическом потенциале Рязани.

Литература

1. Аграмаков Н.Н., Каширин Е.Н. Прогулки по губернской Рязани: исторический путеводитель. – Рязань : Наше время, 2000. – 160 с.
2. Ащепков Е. Русское деревянное зодчество. – М. : Государственное издательство архитектуры и градостроительства, 1950. – 104 с.
4. Свод памятников архитектуры и монументального искусства России. Рязанская область: в 4 ч. / Коллектив авторов; Отв. Ред. В.И. Колесникова. – М.: Индрик, 2012. – Ч. 1. – 880 с
5. Туарменский В. В. История деревянной Рязани : [исторический альбом-путеводитель] / Туарменский В. В. – Рязань : ПервопечатникЪ, 2016. - 73 с.

Внедрение информационных технологий в решение вопросов по защите окружающей среды

В.Н. Черников¹, А.М. Демченко², В.Ф. Барабанов³

¹Аспирант ВГТУ каф. АВС, slava.chernikoff@gmail.com

²Студент гр. бВМ-41, demchenko_andrew@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются вопросы использования информационных технологий для решения проблемы загрязнения окружающей среды. Решалась задача построения коммуникации «граждане – бизнес».

Ключевые слова: архитектура, административный интерфейс, программный комплекс.

Решение проблемы переработки твердых коммунальных отходов в последние годы стало важной проблемой как на уровне муниципальных образований, так и в масштабах всей страны. На территории РФ на сегодняшний день образуется около 60 млн тонн ТКО, из которых более 90% отходов направляется на полигоны и несанкционированные свалки, расположенные в непосредственной близости от населенных пунктов. Решением данной проблемы, является проект «Я разделяю» [1].

Проект «Я разделяю» развивается с 2015 года на базе Школы Эффективных Коммуникаций «Репное» (ШЭК «Репное», г. Воронеж), научным куратором проекта является доктор биологических наук Дмитрий Николаевич Кавтардзе из Московского Государственного Университета. Руководителем проекта является Черников Вячеслав Николаевич. В команду проекта входят выпускники ШЭК «Репное», предприниматели и активисты.

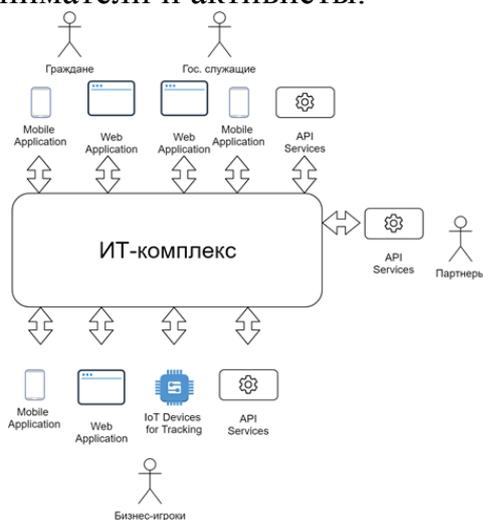


Рис. 1. Верхнеуровневая архитектура ИТ-платформы для управления бизнес-процессом обращения вторсырья

С 2019 года совместно с Воронежским Государственным Техническим Университетом была запущена разработка прототипа ИТ-платформы, как показано на рис. 1, предложенной в рамках проекта «Я разделяю» [3]. Разработкой прототипов данных мобильных и веб-приложений занимается команда из 7 студентов кафедры АВС, ВГТУ.

С помощью прототипов мобильных и веб-приложений предлагается выстроить цепочку коммуникации «граждане - бизнес», данная платформа позволяет организовать связи между гражданами и компаниями по сбору, и утилизации ТКО [3].

Пользователи смогут отправлять заявки на вывоз вторсырья из дома, офиса или учебного заведения, а также отправлять жалобы (фотография, GPS-координаты и тип проблемы) о проблемах уже установленных контейнеров. Граждане смогут увидеть на карте пункты приема вторсырья, включая контейнеры для батареек и ядовитых отходов, а представители бизнес-партнеров смогут получать заявки и жалобы напрямую с помощью специализированного мобильного приложения.

В данной статье описывается структура административного веб-приложения, целью которого является создание и управление данными: о новостях, заявках по сбору ТКО, информацией о пунктах сбора и утилизации ТКО, а также информацией о водителях.

В настоящее время готовы следующие проектные материалы [2]: карта переходов, спецификации экранов, классификация по разделам, пользовательские сценарии.

На рис. 2 показана карта переходов административного приложения.

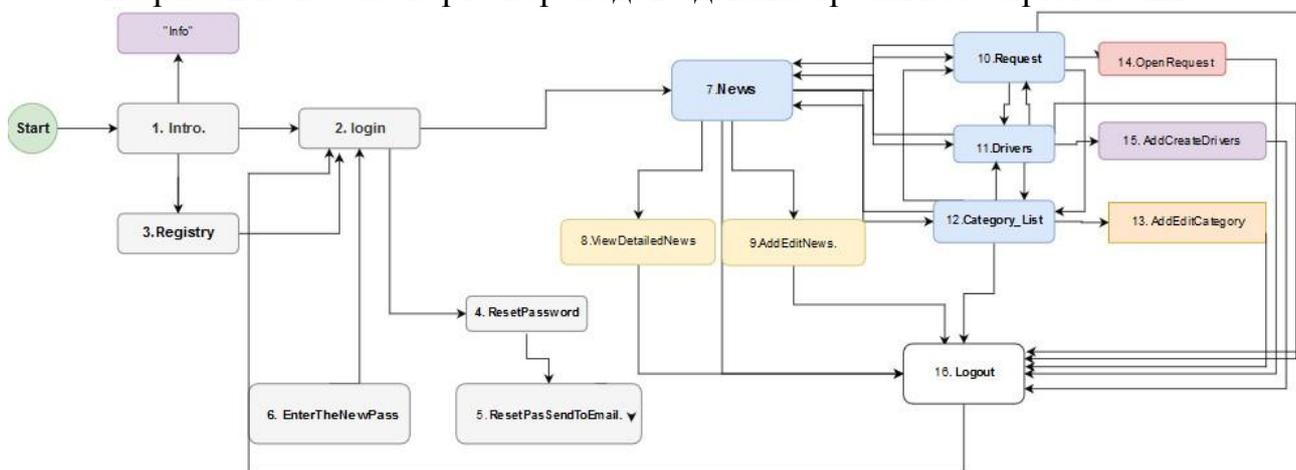


Рис. 2. Карта переходов веб-приложения

Приложение реализуется с помощью технологии MVC ASP.NET Core [4], на языке С# [5], с использованием облачной платформы Microsoft Azure[6].

Разработанные прототипы мобильных и веб-приложений позволят апробировать модели и подходы, предложенные в рамках проекта «Я разделяю», а также организовать пилотные цепочки движения вторсырья в Воронеже.

Литература

1. Веб-ресурс: <https://www.repnoe.net/projects/musor/>
2. Веб-ресурс: <https://slavachernikoff.gitbooks.io/technical-design-of-mobile-applications>
3. Chernikov V., “Cloud Platform for Waste Management Industry in Russia”, Proceedings of the international conferences on Internet Technologies & Society (ITS 2019) and Sustainability, Technology and Education 2019 (STE 2019), 2019, Hong Kong, China, pp. 139-143.
4. Веб-ресурс: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/?view=aspnetcore-2.2#pivot=core>
5. Albahari B. C# 5.0 in a Nutshell / B. Albahari, J. Albahari. – O’Reilly Media, 2012. – p. 1064.
6. Веб-ресурс: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/>

Внедрение системы национальной цифровой маркировки товаров

И.А. Пантыкина¹, А.Э. Гарбузова²

¹Ст. преп., painna@list.ru,

²Студент, nastiya.gar@mail.ru,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В Российской Федерации вводится модернизированная маркировка товаров с 2019 года, которая станет обязательной для всей легкой промышленности. Для некоторых товаров система маркировки уже используется, для других — только создается: идут пилотные проекты, благодаря которым можно сделать первые выводы об экономической эффективности и проблемах внедрения такого типа маркировки. Подключение к этим проектам пока добровольное, но впоследствии станет обязательным для всех участников рынка легкой промышленности.

Ключевые слова: система «Честный знак», легкая промышленность, штрих-код, прослеживаемость товаров, обязательная маркировка.

Штриховая товарная информация сочетает элементы символической и цифровой форм, является штриховая, для которой свойственно кодирование определенных сведений в виде темных штрихов, светлых пробелов и цифр. Такая информация должна быть понятна и покупателям. В такой форме маркировки товаров содержится большое количество необходимой информации о продукции[1].

Распоряжение правительства РФ от 28.12.2018 № 2963-р утвердило Концепцию создания и функционирования системы маркировки товаров средствами идентификации и прослеживаемости их движения. Согласно этой концепции маркировка определяется как комплекс действий по идентификации единицы или совокупности единиц товара с помощью нанесения средства распознавания или контрольного знака на внешнюю часть товара. Изделия, на которых присутствует такого типа маркировка, занесены в специальный реестр, их сведения контролирует государственная система мониторинга за оборотом товаров. ЦРПТ инвестирует более 200 млрд рублей в создание и развитие Единой системы цифровой маркировки и прослеживаемости товаров за 15 лет. Координатор проекта — Минпромторг России.

Существует несколько вариантов криптозащиты: обычные штрих-коды, RFID-метки и 2D-штрих-коды (DataMatrix). Преимущество было отдано штрих-кодам DataMatrix, так как это оптимальная технология для маркировки большинства товарных групп. Маркировка наносится на товар, не подвергая дефектам. Использование обычных штрих-кодов и RFID-метки имеют ряд недостатков таких как:

- штрих-коды хранят минимальный объем информации, занимают много места на упаковке товара и в случае повреждения не считываются, такой тип кода можно подделать;

-RFID-метки могут быть перезаписаны большое число раз. RFID-метка может хранить информацию в большом объеме, данные могут быть подделаны или перезаписаны.

КодыDataMatrix имеют преимущества:

- читаются, даже если частично повреждены: сканер способен прочитать информацию при наличии дефектов и потере изображения до 62 %;

- имеют большой объем памяти и занимают мало места на упаковке: на площади 2 на 2 мм шифруется до 50 символов;

- этот тип кода работает только в рамках единой системы, которую создаст Центр развития перспективных технологий, в эту систему невозможно будет попасть организации, которая не прошла определенный контроль на входе.

Экономическая выгода такого типа маркировки заключается в небольшом потреблении расходных материалов. Перенастройка оборудования для цифровой маркировки состоит лишь в том, чтобы перепрограммировать аппаратуру, которая наносит лазерную маркировку[2].

Этот вид кода наносится на поверхность для последующего считывания при помощи сканеров мобильного телефона, что обеспечивает высокую степень сохранности закодированных данных. Центр развития перспективных технологий создаёт единую систему в России и участвует в разработке национальной цифровой платформы Евразийской экономической комиссии. Алгоритм распознавания DataMatrix с 2D-технологией дает возможность закодировать в целом до 3116 цифр и 2335 латинских букв, которые вмещают в себя 1556 байт информации.

Считывать маркируемый товар можно будет не только специальным сканером штриховых кодов, но и обычным смартфоном. Оператором маркировки на основании распоряжения правительства назначен Центр развития перспективных технологий. С 2018 года ЦРПТ ведет пилотные проекты под контролем всех заинтересованных ведомств: Министерство финансов, Министерство сельского хозяйства, Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, Федеральных таможенной и налоговой служб, Федеральной службы безопасности и Роспотребнадзора[4].

К 2024 году обязательная маркировка товаров станет сплошной. Уже с 2019 обязательная маркировка товаров будет действовать для ряда категорий товаров легкой промышленности: табачная продукция, туалетная вода, шины, рабочая одежда, изготовленные из натуральной или композиционной кожи, блузки, блузаны трикотажные машинного или ручного вязания, пальто, полупальто, накидки, плащи, куртки, белье постельное, столовое, туалетное и кухонное, обувные товары, фотокамеры. Подключение к системе станет необходимым, работать в обход уже не получится — нарушителей ждут штрафы. Внедрение этой системы будет происходить поэтапно.

Разработкой и внедрением системы маркировки, которая получила название «Честный знак», занимается компания «Центр развития перспективных технологий». В ее задачи входит генерация уникальных кодов для каждой единицы маркируемой продукции, сбор информации о прохождении товара по всей цепочке поставки, обработка данной информации и контроль за ее целостностью и уникальностью. В то же время, у государства будет возможность увидеть все товарные сделки в режиме реального времени. Таким образом, впервые в мировой практике такая система будет реализована в России: ранее ни в одной стране не было создано единое решение для всех товарных групп на рынке[3]. При использовании мобильного приложения «Честный знак» каждый человек сможет проверить легальность товаров, покупаемых в масс-маркетах. В приложении появится возможность сообщить о выявленной нелегальной продукции: в зависимости от типа нарушения информация будет передаваться соответствующим контрольно-надзорным органам. Они в свою очередь будут иметь возможность анализировать результаты и проводить проверки недобросовестных производителей. Главная задача приложения Честный ЗНАК — гарантировать подлинность и заявленное качество продукции для потребителей, повысить прозрачность и честность на товарных рынках.

Приложение считывает цифровой код DataMatrix или другой тип маркировки, нанесенный на упаковку товара производителями, и моментально выдает результаты проверки. Также существует Национальный каталог товаров, в котором содержится вся информация о маркируемых товарах. Будет осуществлять контроль за всеми розничными сетями и контролю операций по этим товарным категориям.

С помощью приложения «Честный знак» можно проследить весь путь от производителя до потребителя: увидеть, где был произведен товар, какой он путь прошел через дистрибьюторов до розничной торговли. Доступно в AppStore и GooglePlay. Благодаря общественному контролю такого рода будет очищаться рынок от бракованной продукции, покупатели будут уверены в своей покупке и, в случае товаров ненадлежащего качества, обращаться в соответствующие инстанции и знать, кто ответственен за это. О выявленной нелегальной продукции будет возможность сообщить в приложении[5].

Литература

1. Арманд, В.А. Железнов, В.В. Штриховые коды в системах обработки информации
2. Минпромторг. Маркировка. <http://minpromtorg.gov.ru/activities/>
3. Николаева, М.А., Карташова, Л.В., Положишникова, М.А. Средства информации о товарах. - М.: Экономика, 2008 – 176 с.
4. Полезны материалы ЦРПТ. Электронные данные. <https://crpt.ru/materials>.
5. Сайт Национальной системы цифровой маркировки <https://ЧестныйЗНАК.рф/>

Возможности применения 3D принтера в металлургии

О.В. Горожанкина¹, П.Ю. Юров²

¹Ст. преп., winter.07@mail.ru

²Студент гр.бФМ-31, yurov.py@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

За последние десять лет 3D принтеры совершенствовались настолько, что их применение стало возможно в металлургии. Особая роль 3D принтеров в литейной промышленности заключается в том, что они позволяют создать более точную модель изделия с наименьшими затратами

Ключевые слова: литье по выплавляемым и выжигаемым моделям, 3D принтер, металлургия.

3D печать берет свою историю с 1948 года, когда американец Чарльз Халл разработал технологию послойного выращивания физических трёхмерных объектов из фотополимеризующейся композиции (ФПК). Технология получила название «стереолитографии» (STL). Устройство выращивало смоделированный на компьютере трёхмерный объект из жидкой фотополимеризующейся композиции, нанося её слой за слоем на подвижную платформу, погружаемую в ванну с ФПК[1].

Наряду со стереолитографией развивались и другие технологии трёхмерной печати. Современные материалы для 3D печати могут быть самыми разными от так называемого ABS-пластика до шоколада.

Каждое российское предприятие, имеющее своё производство по выпуску металлических изделий из различных материалов и сплавов, сталкивается с проблемными ситуациями при изготовлении ответственных деталей сложной формы. Поэтому для подобных изделий используют такой способ металлообработки, как литье по выплавляемым моделям.

При литье по выплавляемым моделям создается восковая модель, которая является точной копией конечного изделия. Или для экономической оптимизации процесса создается не одна, а сразу несколько таких моделей, к которым пристраивается литниковая система. Получается так называемая «елочка». Далее «елочка» покрывается специальной жаропрочной суспензией для создания оболочки [2].

Создание восковой модели трудозатратно. Обычно, чтобы изготовить восковую модель сложной формы, требуется специальная оснастка, пресс-форма. Но недавно появился материал для изготовления восковок с помощью 3D принтера, который с успехом может применяться в литейной промышленности.

Также разработана технология создания выжигаемых моделей, которые тоже создаются на принтере. Данная технология дает возможность быстро изготовить точные литьевые изделия из металла с хорошим качеством поверхно-

сти. Такая технология создания и выжигания моделей для последующей заливки металла называется QuickCast (рис. 1). Ее основная отличительная черта заключается в том, что модели не выплавляются, а выжигаются.



Рис. 1. Изделие с облегченной внутренней структурой

Температура воздействия на модели для их удаления из оболочковой формы отличается от температуры, применяемой для выплавляемых моделей, и равна 510°C. Наличие высокой температуры выжигания влечет за собой более бережное обращение с оболочковой формой, а также применение новых материалов для оболочки, которые лучше переносят высокие температуры. Для этого по технологии QuickCast моделируются пустотелые модели с сетчатой внутренней структурой (рис. 2), что позволяет материалу расширяться внутрь, схлопываясь при нагреве, и тем самым не создавать избыточного давления на форму [3].



Рис. 2. Технологический процесс литья по выжигаемым моделям

Напечатанная 3D-модель покрывается жаропрочной суспензией в несколько слоев для создания оболочковой формы. Далее модель выжигается при высокой температуре и на ее место заливается расплавленный металл.

Таким образом, сокращается время на изготовление металлических отливок до 1-2 недель (в отличие традиционных методов, требующих от 12-14 недель).

На смену литью по выплавляемым и выжигаемым моделям приходит технология 3D-печати металлом (рис. 3)

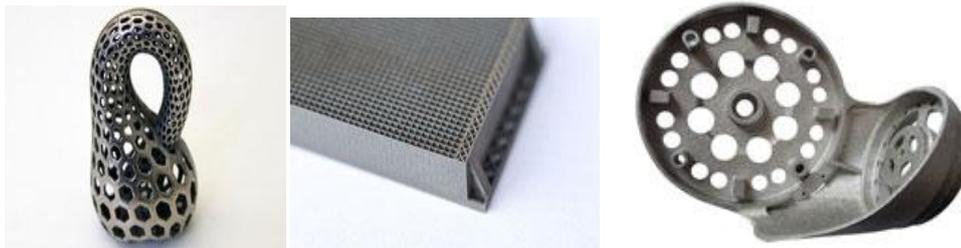


Рис. 3. Изделия, созданные по технологии 3D-печати металлом

Эта технология становится все более популярной, ведь каждый металлический материал для печати предлагает уникальное сочетание практических и эстетических свойств для того, чтобы удовлетворить требования, предъявляемые к различным продуктам, будь то прототипы, миниатюры, украшения, функциональные детали или даже кухонные принадлежности [3].

Причины печатать металлами настолько веские, что 3D-печать металлами уже внедряется в серийное производство. В настоящее время, некоторые 3D-печатные детали уже догнали, а какие-то и превзошли по своим свойствам те, что производятся традиционными методами.

GeneralElectric изготавливает 3D-печатные топливные форсунки, предназначенные для авиалайнеров Airbus A320neo, Boeing 737 MAX и COMAC C919. Но это далеко не единственное направление, ведь деятельность GE охватывает еще и водный и железнодорожный транспорт. В мае этого года ВМС США обратились к GE с идеей 3D-печати запчастей для старых кораблей в составе флота, некоторым из которых уже по пятьдесят лет, и найти комплектующие для которых становится все сложнее и дороже.

Литература

1. Горьков Д. В. 3D-печать с нуля. - 3D-Print-nt.ru, 2015. – 104 с.
2. <https://litejka.ru/3d-modelirovanie-v-lite/> - Технология 3D-печати в литье
3. http://3dtoday.ru/wiki/DMLS_print/ - Технология DMLS

Вторичное использование труб промышленных трубопроводов в качестве стальных трубчатых свай

М.В. Барышников¹, В.П. Волокитин²

¹Студент гр. 3941, iskariy@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, nova.vp@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

С целью сокращения расходов на возведение фундаментов транспортных сооружений в настоящее время рассматривается вопрос о вторичном использовании труб промышленных трубопроводов в качестве стальных трубчатых свай.

Ключевые слова: фундамент, стальная трубчатая свая, трубопровод, коррозия, прочность, износ.

Мостовые сооружения относятся к наиболее ответственным и дорогим сооружениям, рассчитанным на длительные сроки эксплуатации в условиях воздействия неблагоприятных климатических и географических факторов. Объем работ и стоимость строительства определяются размерами моста, топографией и геологией местности, а также режимом водотока под сооружением.

Любое инженерное сооружение, как известно, состоит из надземной части и фундамента, расположенного ниже уровня воды в реке или поверхности земли. В мостостроении применяют два вида фундамента: свайный и фундамент малого заложения. В сложных геологических условиях, где присутствуют «слабые» грунты, как правило, используют первый вариант фундамента.

Основное назначение фундамента – передать грунту давление от собственного веса сооружения и действующих на него нагрузок. Фундаменты и их основания - ответственные элементы сооружения, от качества и надежности которых в большой степени зависят долговечность и безопасность его эксплуатации. Фундаменты мостовых опор обычно возводят в сложных гидрогеологических условиях, вынуждающих применять конструкции и способы устройства, как правило, во многом отличающиеся от фундаментов промышленных, гражданских и других инженерных сооружений. В современном строительстве применяют различные конструкции и способы устройства фундаментов, которые должны характеризоваться минимальными величинами приведенных затрат, материалоемкости, энергоемкости, трудоемкости.

На мостах с проектной отметкой заложения свай свыше 40 м своё применение нашли стальные трубчатые сваи, представляющие собой полые трубы диаметром до 200 см с постоянной или переменной толщиной стенки 10-14 мм. Стальные трубчатые элементы легче железобетонных, которые в свою очередь армируются и заполняются бетоном. Так как конструкция сборная и изначально

весит меньше, это снижает стоимость её транспортировки. Так же стоит отметить, что монтаж свай осуществляется на месте.

Примером такой технологии явилось их использование при постройке Крымского моста. Применение именно стальных трубчатых свай связано с технологией их погружения с одновременным наращиванием, что невозможно выполнить с помощью железобетонных. Трубчатые сваи армируются и бетонируются полностью или в случае наличия грунта, частично, что позволяет снизить риск потери несущей способности фундамента при коррозии стали.

Для трубопроводов различного промышленного назначения основываясь на СП 34-101-98 используется сталь марки А, В, Х42-Х80 и диаметр трубы может достигать 150 см [1]. В свою очередь для трубчатых свай применяют такие марки стали как: В, Х42, Х46, Х52, Х56, Х60, Х65 до Х70 и Х80.

Так как магистральные трубопроводы воспринимают другие нагрузки, нежели сваи, то вопрос о вторичном их использовании остается открытым. Закончившийся срок службы труб в качестве прямого их использования, не означает, что их нельзя применить в качестве свай на небольших объектах, тем самым, значительно уменьшить стоимость фундамента для сооружения.

Как правило, магистральные трубопроводы выходят из строя через 10-20 лет из-за внутренней коррозии. Однако данный недостаток не будет существенно влиять на несущую способность свай, так как часть нагрузок, приходящихся на сваю, будет воспринимать железобетонное ядро, что снижает требования к ним. При большом износе трубопровода, можно выйти из положения повышением прочностных характеристик ядра. Достаточно, чтобы трубопровод выдержал нагрузки при погружении его до проектной отметки. Таким образом, он обеспечит глубину погружения недоступную железобетонным сваям.

Основываясь на ОСТ 153-39.4-010-2002 условие прочности трубопровода в случае расчета на износ стенки можно представить в следующем виде [2]:

$$[\delta] \geq \delta, \quad (1)$$

где $[\delta]$ и δ – это допустимый и текущий относительный износ стенки;

$$[\delta] = 1 - \frac{t_R}{t_n} - \delta_0, \quad (2)$$

где δ_0 – начальное изменение толщины стенки; t_n – номинальная толщина стенки; t_R – толщина стенки трубопровода.

В случае выполнения условия прочности по износу, остается рассчитать свайный фундамент на несущую способность F_d , (основываясь на СП 24.13330.2011 [3]) следующим образом:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i n_i), \quad (3)$$

где γ_c – коэффициент условий работы свай в грунте; R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа; A – площадь опирания на грунт свай, м; u – наружный периметр поперечного сечения свай, м; f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности

сти свай, кПа; h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай, м; u_{cR}, u_{cf} – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности свай, учитывающие влияние способа погружения свай на расчетные сопротивления грунта.

Однако применение труб нефтепроводов в качестве свай не допускается, так как в них осаждаются реагенты, негативно влияющие на железобетонное ядро свай

Таким образом, с целью экономии средств при возведении фундаментов небольших транспортных сооружений необходимо рассматривать вопрос о вторичном использовании труб промышленных трубопроводов в качестве стальных трубчатых свай.

Литература

1. СП 34-101-98. Выбор труб для магистральных нефтепроводов при строительстве и капитальном ремонте – Москва, 1998.
2. ОСТ 153-39.4-010-2002. Методика определения остаточного ресурса нефтегазопромысловых трубопроводов и трубопроводов головных сооружений – Москва, 2002.
3. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты – Москва, 2011.

Выдающиеся памятники усадебного храмового зодчества Рязанской губернии

И.А. Юдаев¹, Г.А. Чесноков²

¹Магистрант гр. М-401, Yudaev.igor@mail.ru

²Канд. арх., профессор, Chesnokov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследовано развитие культовой архитектуры на территории Рязанской губернии. Выявлены уникальные храмы, выстроенные по заказу владельцев усадеб.

Ключевые слова: Рязанская губерния, усадьба, православный храм.

Долгое время на территории рязанского региона храмовое строительство, в том числе и усадебное, оставалось деревянным. Лишь в первой четверти XVII века начинают появляться первые каменные церкви.

Так, в 1635-37 гг. дворянами Ляпуновыми в селе И сады была выстроена двухэтажная Воскресенская церковь (рис. 1) соборного типа, с двухапсидным алтарем, небольшим четвериком, шатровой колокольней и крыльцом с сенью.

В 1686 г. стольником Вердеревским в селе Храпово возведена церковь Покрова Богородицы (рис. 2). На ее фасадах максимального артистизма достигли архитектурные формы узорочья.

В течение всего XVIII века в церковном строительстве рязанского региона распространен крупный световой восьмерик на четверике. Повсеместно в храмостроительстве используется нарышкинский стиль, однако зачастую с грубоватыми пропорциями и скудостью фасадного убранства.

В 1750-е гг. в культовое зодчество Рязанской губернии приходит развитое барокко. В этих формах в 1752-55 гг. купцом Рюминым построена Благовещенская церковь (рис. 3) в Коленцах, представляющая собой крупное многоярусное сооружение с граненой трехлепестковой основой в два света.

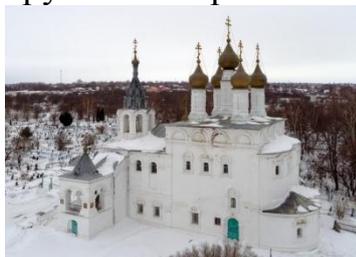


Рис. 1. Воскресенская церковь в Исадах



Рис. 2. Покровский храм в Храпово



Рис. 3. Церковь Благовещения в Коленцах

После середины XVIII в. барокко обретает внушительность, как в компоновке объемов, так и в фасадном декоре. При этом продолжают «жить» приемы допетровского зодчества, а в архитектуре отдельных памятников уже пробиваются формы классицизма.

Приемы барокко и классицизма соединяет в себе многоярусная Спасская церковь (рис. 4) в селе Калинино, построенная Приклонскими в 1774 г. в своем имении. Она представляет собой храм типа «иже под колоколы». Два восьме-

рика звонов расположены над двухсветным четвериком, уравновешенный симметричными алтарем и притвором.

После середины XVIII в. в Рязанском крае главенствуют барочные церкви с двухосно-симметричной основой плана. В тот период храмовая архитектура в городах губернии сильно отставала в развитии от усадебных храмов, строившихся по заказу состоятельных помещиков, имеющих подчас неординарные замыслы. Так, в усадьбе Покровское-Гагарино Дубровским в 1776 г. возводится оригинальный пятиглавый Покровский храм (рис. 5) с многоступенчатой структурой, имеющий крестообразный центрический план. Каждый рукав креста завершен восьмериком и маковичной главой.

К концу XVIII в. церковное строительство постепенно переходит к классицизму – возводятся ротондальные объемы, завершающие храмы и колокольни. В 1792-99 г. Протасьевым в своем имении Протасьев Угол строится Спасская церковь (рис. 6) в формах классицизма, по точному образцу храма Космы и Дамиана на Маросейке в Москве, спроектированной М.Ф. Казаковым. К двухсветной ротонде примыкают более низкие ротонды алтаря и двух приделов. Храм дополнен портиками у трапезной и главной ротонды.



Рис. 4. Спасская церковь в Калинино



Рис. 5. Покровский храм в Покрово-Гагарино



Рис. 6. Спасская церковь в Протасьевом Углу

Культовая архитектура 1-й половины XIX в. отличается довольно большим разнообразием объемно-пространственной типологии. Большинство церквей стилистически принадлежат позднему классицизму и ампиру. Широкое распространение получают храмы-ротонды. Рязанская губерния опережает многие другие регионы России стремлением в близости к столичным художественным процессам. В 1809 г. Ермоловым в усадьбе Красное возводится Казанская церковь (рис. 7) в формах зрелого классицизма – редкий для провинции тип двухколоколенного храма. Его формы близки творчеству Дж. Кваренги. В усадьбе Перевлес сохранилась своеобразная церковь Рождества Богородицы (рис. 8) в стиле позднего классицизма с элементами ампира, построенная в 1824-39 г. Барыковым. Здание имеет продольно-осевую композицию, завершено купольной ротондой. Уникальная колокольня состоит из крестообразного нижнего яруса и пяти постепенно уменьшающихся ротондальных объемов. В оформлении здания активно использованы колоннады и колонные портики.

Одним из наиболее выдающихся памятников культовой архитектуры является грандиозная Троицкая церковь (рис. 9) в Гусе-Железном, строившаяся в 1802-68 г. промышленниками Баташовыми. Облик двухэтажного облицованного белым камнем храма близок московской псевдоготике конца XVIII в., однако дополнительно соединяет в себе черты барокко и классицизма.



Рис. 7. Казанский храм в Красном



Рис. 8. Церковь Рождества Богородицы в Перевлесе



Рис. 9. Троицкий храм в Гусе-Железном

К середине XIX в. в культовую архитектуру постепенно приходят эклектические течения. На территорию губернии проникает русско-византийский стиль вместе с образцовыми проектами К.А. Тона. В данном стиле Гильдебрандом в 1848-1861 г. в усадьбе Перво выстраивается церковь Диамеда Мученика (рис. 10) – крестообразное в плане здание, активно украшенное белым камнем, и завершенное крупным барабаном с куполом. Во второй половине XIX в. русско-византийский стиль сменяется русским стилем, основанным на архитектурных мотивах XVII в. Так, в 1891-92 гг. фон Дервизами в имении Старожилово по проекту архитектора Красовского сооружается небольшая Петропавловская церковь (рис. 11), отличающаяся богатым декором. Одноглавый четверик сооружения окружен галереей, над западным крыльцом поставлена звонница. Модерн, появившийся в начале XX в., оставил в культовом зодчестве Рязанской губернии незаурядный Успенский храм (1914-17 гг.) в Ижевском, возведенный на средства Найденовой (рис. 12). Небольшая одноглавая церковь наделена чертами неорусского стиля, имеет своеобразные стрельчатые завершения фасадов и оригинальную композицию звонницы.



Рис. 10. Церковь Диамеда Мученика в Перво

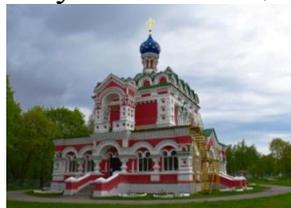


Рис. 11. Петропавловская церковь в Старожилово



Рис. 12. Храм Успения в Ижевском

После революции 1917 г. культовое строительство на территории Рязанской губернии прекратилось, многие памятники были разрушены, либо приспособлены под другие нужды. Тем не менее, до нашего времени сохранился ряд уникальных храмовых сооружений, требующих должного изучения и ухода.

Литература

1. Свод памятников архитектуры и монументального искусства России. Рязанская область : в 4 ч. / Коллектив авторов; Отв. Редактор В.И. Колесникова. – М. : Индрик, 2012. – Ч. 1.
2. Чижков А.Б., Графова Е.А. Рязанские усадьбы. Каталог с картой расположения усадеб – М. : НП «Русская усадьба», 2013.

Высокопрочные цементные бетоны с комплексными углеродосодержащими нанодобавками

Ю.Н. Артёменко¹, Н.В. Соменка², К.А. Щербакова³, С.М. Усачев²

¹⁻³Студенты 3 курса, СТФ, гр. Б231, julia_gneushewa@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Получены цементные строительные композиты специального назначения с улучшенными свойствами за счет применения углеродосодержащих нанодобавок и пластификаторов. Прочностные показатели цементного камня с комплексными добавками составили 150 МПа, что на 60 % выше, чем у цементного камня без добавок. Создан цементный тяжелый бетон с углеродосодержащими нанодобавками и пластификатором с прочностью на сжатие 110 МПа.

Ключевые слова: углеродосодержащие нанодобавки, строительные цементные композиты, бетоны на цементном вяжущем, пластификаторы, комплексные добавки.

Создание бетонов с комплексом свойств является актуальной задачей, так как данные материалы работают в различных условиях эксплуатации, в том числе в агрессивных средах. В связи с этим возникает необходимость получения высокопрочных бетонов стойких к различным агрессивным воздействиям [1, 2]. В соответствии с требованиями ГОСТ 31384-2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования» и СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» существует три вида защиты бетонов от коррозии: 1) первичная защита (когда сама конструкция изготавливается из материалов, высокостойких к различным воздействиям); 2) вторичная (конструкционная защита по мере эксплуатации конструкции, заключающаяся в нанесении защитного покрытия, пропитке, изоляции и т.п.); 3) специальная (применяется когда защиту конструкции невозможно обеспечить первыми двумя методами).

В нашей работе мы применяем наиболее перспективный метод повышения стойкости бетонов к агрессивным средам – комплексные добавки для получения высококачественных бетонов [3]. Применение комплексных добавок содержащих пластифицирующие добавки и углеродосодержащие материалы позволяет снизить проницаемость бетона, повысить его коррозионную стойкость и защитную способность по отношению к стальной арматуре. Данный способ относится к методам первичной защиты.

Самым близким аналогом предлагаемых цементных композитов специального назначения с углеродосодержащими нанодобавками является продукция Сингапурской компании ceEntek Pte. Ltd. [4]. Компания ceEntek Pte.Ltd. выпускает сверхпрочный бетон ce200™ на углеродных нановолокнах

(сеУНРСТ™) с уникальными физико-химическими характеристиками, отвечающим самым высоким требованиям.

Объектом исследования в данной работе являлся цементный бетон специального назначения с улучшенными свойствами.

Целью исследования является создание цементных строительных композитов специального назначения с улучшенными свойствами за счет применения углеродосодержащих нанодобавок и пластификаторов.

В исследовании был создан опытный композит, который состоял из вяжущего - портландцемента, заполнителей - кварцевого песка и щебня, а так же углеродосодержащих нанодобавок и пластифицирующих добавок разных производителей. В работе была реализована следующая методика проведения исследований:

1) выбор сырьевых материалов, удовлетворяющих нормативным требованиям ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов. Общие технические требования», ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия», ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия», ГОСТ 8267-2014 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» и ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и растворов. Технические условия»;

2) определение свойств цементного теста без добавок и цементного теста с углеродосодержащими нанодобавками в соответствии с требованиями ГОСТ 310.3-76 «Цементы. Методы определения нормальной плотности, сроков схватывания и равномерности изменения объема» и ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности»;

3) совместное введение углеродосодержащих нанодобавок и различных пластификаторов в цементную систему и определение оптимальных дозировок комплексных добавок;

4) оценка влияния комплексных добавок на свойства цементного камня по ГОСТ 310.4-81 «Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии»;

5) разработка составов тяжелого бетона с комплексными добавками, содержащими углеродные нанотрубки и пластификаторы по ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора состава»;

6) определение свойств тяжелого бетона по ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

В результате выполнения исследований анализировались дозировки углеродосодержащих нанодобавок (0,25-1,5 % от массы цемента), содержание пластификаторов (0,5-1 % от массы цемента), а также оценивались способы введения данных добавок в цементные системы и бетоны. В качестве критерия оптимизации на данном этапе выступала прочность бетона при сжатии в возрасте 28 суток.

Результаты исследования показали, что цементный камень без добавок имеет прочность при сжатии 90 МПа. Введение в систему пластифицирующих добавок приводит к увеличению прочности до 100 МПа. При использовании

комплексных добавок, содержащих углеродные добавки и пластификаторы, получена прочность цементного камня около 150 МПа.

На заключительном этапе был подобран оптимальный состав тяжелого бетона с введением в него углеродосодержащих нанодобавок и пластификаторов. Получен цементный тяжелый бетон с прочностью на сжатие 110 МПа.

Таким образом, был создан цементный бетон с высокими прочностными показателями. В дальнейшем для данного бетона мы планируем провести испытания на водонепроницаемость, истираемость, морозостойкость, а также оценить его стойкость в различных агрессивных средах.

Литература

1. Баженов, Ю.М. Технология бетонов / Ю.М. Баженов. – М.: Изд-во АСВ, 2007 - 528 с.
2. Иванов Ф.М., Любарская Г.В., Чехний Г.В. Коррозионная стойкость бетона в водах с сульфатами и хлоридами // Бетон и железобетон, 2006. - №3.- С. 14-19.
3. Батраков, В.С., Модифицированные бетоны. Теория и практика / В.С. Батраков - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Технопроект, 1998 - 768 с.
4. Сингапурская компании ceEntek Pte. Ltd. (Integrated Development & Production Hub). - Режим доступа: <http://www.ceentek.com>. 20.12.2018 г.

Генерация нелинейного представления данных для алгоритмов поиска пути

А.К. Донских¹, В.Ф. Барабанов²

¹Магистрант гр. МАС-21, ak_donskikh@mail.ru

²Д-р тех. наук, профессор, bvf@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приведены алгоритмы сканирования моделируемой местности для генерации нелинейного представления данных для алгоритмов поиска пути. Исследованы их преимущества и недостатки. Приведены результаты работы реализованных алгоритмов.

Ключевые слова: нелинейное представление данных, сканирование местности, алгоритмы поиска пути.

В настоящее время исследовано и разработано большое количество алгоритмов поиска пути. Однако, информации о том, как и какую информацию отдавать на вход этим алгоритмам относительно мало, и как правило она сводится к тому, что нужно уменьшить количество обрабатываемых ячеек. Но каким образом уменьшить это количество не поясняется. Как правило, подразумевается увеличение линейного размера этих ячеек, и, как следствие теряется точность[1]. Также, еще одним решением этой проблемы является использование навигационных сеток, но информации об их реализации и использовании очень мало[2].

Из этого следует, что проблема минимизации общего количества ячеек является актуальной задачей в области информационных технологий и задач оптимизации пути, в частности.

Для уменьшения количества тайлов без потери точности можно предложить несколько алгоритмов, однако все они имеют схожую структуру.

Первый алгоритм (рис. 1) работает следующим образом:

1. Вводятся параметры x_{\min} , y_{\min} , x_{\max} и y_{\max} , где точка (x_{\min}, y_{\min}) является нижней левой точкой сканируемой области, а (x_{\max}, y_{\max}) верхней правой.
2. Приравнять $x = x_{\min}$ и $y = y_{\min}$
3. Если $x < x_{\max}$ или $y < y_{\max}$, то завершить выполнение
4. Если в области $((x, y), (x + x_{\text{step}}, y + y_{\text{step}}))$, где x_{step} и y_{step} размер шага сканирования для осей x и y соответственно, отсутствуют препятствия, то добавить данную область в результат сканирования и перейти к шагу 9
5. Если размер сканируемой области больше заданной минимальной, то разбить данную область на 4 равных, иначе присвоить результат сканирования данной области и перейти к шагу 8.
6. Для каждой из 4-х областей проверить, есть ли в ней препятствия.
7. Если препятствия есть, то перейти к шагу 5

8. Проверить результат оставшихся 3-х областей. Если для всех 3-х областей результат одинаков, то объединить эти области.
9. Приравнять $x = x + x_{step}$ и $y = y + y_{step}$ и перейти к шагу 3

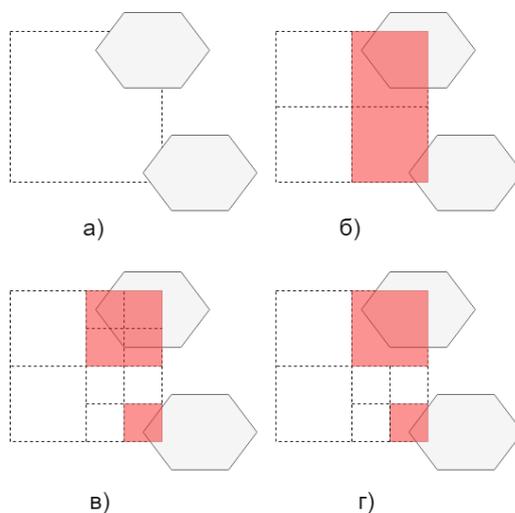


Рис. 1. Пример работы первого алгоритма сканирования:
а), б), в) и г) - шаги работы алгоритма

Второй алгоритм (рис. 2) сканирования отличается от предыдущего тем, что он изначально выполняет сканирование с минимально возможным размером области, а затем начинает объединять эти области.

Если сканируемая область содержит большое количество препятствий, то второй алгоритм будет работать быстрее, т.к. не будет выполняться пересканирование области, как в 1-ом. Однако, если сканируемая область содержит большое количество свободного пространства, то быстрее будет работать первый алгоритм, т.к. в нем будет меньшее количество операций сканирования области на поиск препятствий.

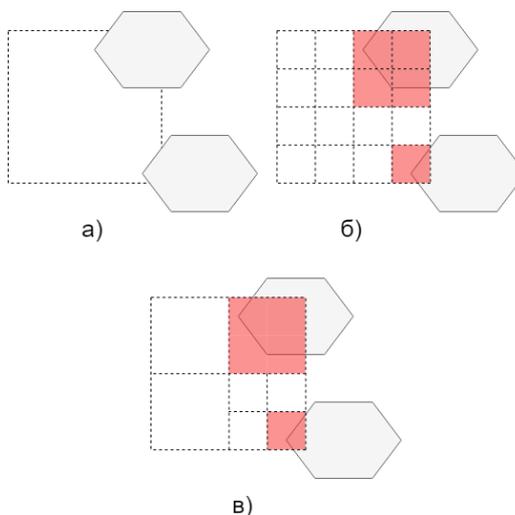


Рис. 2. Пример работы второго алгоритма сканирования:
а), б) и в) - шаги работы алгоритма.

Также можно предложить и третий вариант алгоритма, который будет являться совмещением первого и второго. Сначала будет выполняться первый алгоритм, а затем будет происходить объединение областей как во втором алгоритме.

Приведенные алгоритмы были реализованы и проверены на практике, результат работы алгоритма приведен на рис. 3.

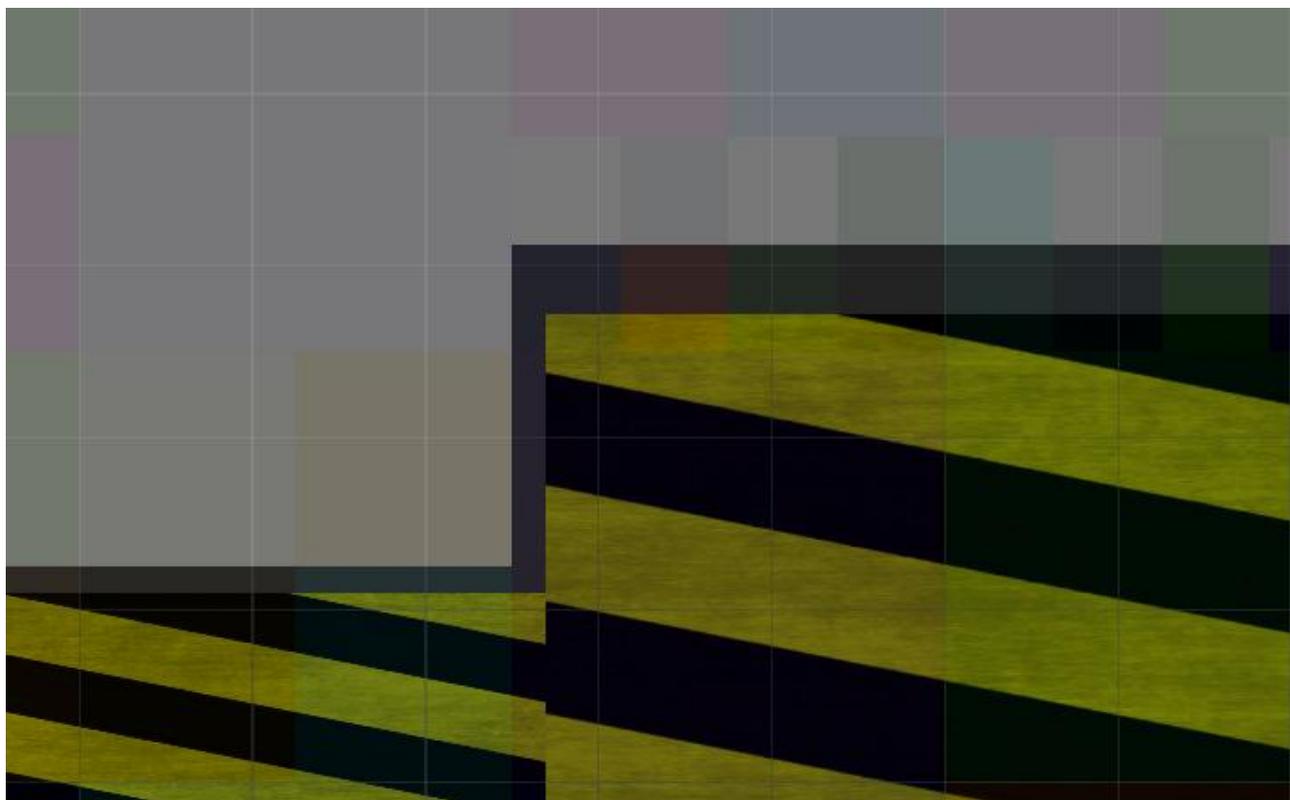


Рис. 3. Пример работы алгоритма сканирования.
Светлым цветом подсвечены свободные тайлы, темным - препятствия

Литература

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт – М.:ДМК Пресс, 2010. – 272 с.
2. Донских А.К., Барабанов В.Ф., Гребенникова Н.И., Коваленко С.А. Программная реализация поиска пути для множества объектов с областями различной проходимости //Вестник воронежского государственного технического университета 2018. № 14. с. 33-41.
3. Krause, E. Taxicab Geometry. / E. Krause – Dover Publications, 1986. – 96 с.
4. Pollice G. Algorithms in a Nutshell / Pollice G., Heineman G., Selkow S. – Sebastopol CA: O'Reilly, 2008. – 364 с.

Дизайн упаковки. Тенденции развития упаковки для пищевой продукции

А.К. Гунькина¹, Н.В. Перова²

¹Студент ФСПО, гр.С131-9

²Преподаватель ФСПО

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Упаковка - это комплекс мер по хранению и транспортированию продукции промышленного и сельскохозяйственного производства, обеспечивает сохранность эстетической привлекательности товара и составляет один из ключевых залогов успешной продажи продукции.

Ключевые слова: дизайн, упаковка.

В наше время эта сфера деятельности графического дизайна очень активно развивается. Появляются новые методы, технологии и способы создания дизайна. Особое внимание заслуживает промышленная графика. Этот вид графики в наше время активно развивается так как обслуживает сферу производства и сбыта промышленной продукции. Одним из ключевых залогов успешной реализации продукции является упаковка. Упаковка обеспечивает критерии надежности, безопасности, привлекательности, способствует продвижению товара промышленного и сельскохозяйственного производства. Задачей дизайнера на сегодняшний день является - разработка упаковки, которая не только обеспечит сохранность продукта при хранении и транспортировке, но и подчеркнет узнаваемость бренда, мотивируя потенциальных покупателей. (Рис.1)

При разработке упаковки товаров пищевой продукции особое значение имеет материально-конструктивный аспект включающий в себя утилитарную функцию которая обеспечивает требование сохранности продукта, предполагает точную в весовом отношении расфасовку товара, соблюдение условий хранения и обеспечения этих требований, маркировку, связанную с удобством складирования и транспортировки. Дизайн конструкции упаковки и материал ее изготовления неразрывно связан с химическим составом и физическими свойствами самого товара. Не менее важными являются функции современной упаковки, такие как транспортировка, экономичность, экологичность, художественно-эстетическая и рекламная функция.

Главной задачей упаковки является защита содержимого и продление стойкости упакованного продукта. Благодаря новым технологиям стали возможными изменение, а точнее, расширение функций упаковки. В настоящее время существуют несколько основных направлений технологии, материалов и видов упаковки для пищевой продукции, соответствующей современным требованиям: асептическая упаковка, упаковка под вакуумом,

упаковка в газовой среде, разогреваемая и стерилизуемая упаковка, активная упаковка, новые материалы для упаковки.



Рис. 1. Упаковки сельской продукции

Сейчас перед производителями товаров массового потребления стоит новая задача: продавать тонны одинаковых товаров так, чтобы каждый покупатель чувствовал себя особенным и гордился своим выбором. Упаковке всегда отводилась ведущая роль в брендинге продукта. Однако на данном этапе наиболее актуален целостный подход к формированию потребительского бренда, в котором каждый элемент, от названия до дизайна этикетки, существует в рамках единой концепции.

В настоящее время можно выделить несколько основных тенденций в дизайне упаковок товаров: коммуникация с потребителем, персонализация упаковки, натуральность и экологичность, «как раньше», минимализм.

Сегодня, работая над упаковкой, дизайнеру необходимо постоянно отслеживать изменения в эстетических и технологических требованиях, выдвигаемым обществом, рынком и производством. Кроме того, он стремится придать индивидуальность создаваемой упаковке, выразить посредством ее особенности заключенного в ней товара, а также выразить собственную индивидуальность. Таким образом, проектируя упаковку, дизайнер оказывается вовлеченным в решение задач индивидуального отношения к потребителю и даже общих экологических задач. Так как упаковочные отходы вносят значительный вклад в загрязнение окружающей среды: ежегодно только на территории РФ образуется 160 млн. м³ твердых бытовых отходов, из которых более 50 % составляет использованная упаковка (бумага, пластмассы, в меньшей степени металлы и древесина).

Экологичность – основной тренд нашего времени. Люди по всему миру стали уделять больше внимания своему здоровью и качеству продуктов. В связи с этим спрос на органические продукты неуклонно растет. Уже сейчас в погоне за экологичностью меняется и традиционная упаковка. Чтобы сохранить товар и не навредить окружающей среде, производители продуктов питания переходят на биоразлагаемую упаковку или придумывают альтернативы. (Рис. 2, 3).



Рис. 2. Упаковки яиц из природного материала Рис. 3. Упаковки из натурального материала

Еще один основной тренд современности это экономичность. Производители начали уменьшать количество продукта, Вес стандартной шоколадки был уменьшен, количество яиц. В связи с этим меняются размеры и формы упаковок, их дизайн, а так же технологии производства. (Рис. 4,5)

Таким образом, современные требования и тенденции влекут за собой новый виток развития дизайна упаковки пищевой продукции и как следствие упаковки в целом.



Рис. 4. Упаковка 2 шт. яиц



Рис. 5. Упаковка 9 шт. яиц

Литература

1. <https://okultureno.ru/articles/20963-afisha-iskusstvo-kak-dvigatel-progressa/>
2. Вильямс, Р. Дизайн для не-дизайнеров/ Р. Вильямс - Санкт-Петербург: Символ, 2008.
3. Кнабе, Г.А. Энциклопедия дизайнера печатной продукции/Г. А. Кнабе - Профессиональная работа, 2016.
4. <https://students-library.com/library/read/40956-novye-tehnologii-materialy-i-vidy-upakovki>
5. <https://studizba.com/lectures/49-menedzhment-i-marketing/818-upakovka-tovarov/15393-kachestvo-standartizaciya-i-sertifikaciya-upakovki.html>.

Дискриминация коллоидных растворов с помощью эффекта Тиндаля

Т.С. Кожевников¹, В.Н. Дерепко²

¹Студент группы С-1011-9

²Преподаватель факультета среднего профессионального образования
ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

Выполнены серии экспериментов по обнаружению эффекта Тиндаля. Были выявлены зависимости эффекта от концентрации коллоидного раствора, размеров частиц взвеси, длины волны используемого излучения.

Ключевые слова: эффект Тиндаля, лазерная указка, оптические явления, коллоидный раствор.

В природе и технике часто встречаются дисперсные системы, в которых одно вещество равномерно распределено в виде частиц внутри другого вещества. В дисперсных системах различают дисперсную фазу — мелкораздробленное вещество и дисперсионную среду — однородное вещество, в котором распределена дисперсная фаза. [1]

Коллоидные растворы обладают оптическими свойствами, отличными от оптических свойств истинных растворов и грубодисперсных систем. Коллоиды могут положить конец ремеслу преступников, создать более эффективные катализаторы и медикаменты высокоспецифичного действия. [2] В химии полимеров стали возможными новые методы синтеза коллоидов, что существенно расширяет области их применения.

В связи с этим становится актуальным исследование зависимости эффекта Тиндаля от разных факторов.

Исследование:

2. Дискриминация истинных и коллоидных растворов. На рис. 1-2 и представлены фото истинного и коллоидного раствора соответственно:



Рис. 1. Истинный раствор

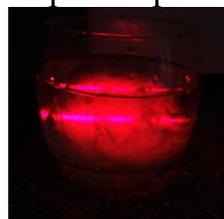


Рис. 2. Коллоидный
раствор

Световые лучи не проходят через раствор воды, а значит, вода выступает истинным раствором. Ход светового луча становится чётко видимым в результате светорассеяния коллоидными частицами.

3. Влияние длины волны (частоты) падающего света на реализацию эффекта Тиндаля.

Эксперимент. Проведём опыт с коллоидным раствором, пропустив через него световые лучи разных длин волн: красный световой луч рассеивается, образуя узкий световой конус (рис. 5), зеленый – широкий конус (рис. 4), а синий – более широкий конус (рис. 3).



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

При неизменных условиях сильнее рассеивается коротковолновое излучение, так как длина синего светового луча (450-480 нм) меньше длины красного светового луча (620-780 нм).

4. Влияние концентрации коллоидных частиц на реализацию эффекта Тиндаля.

На рис. 6, 7, 8 представлены результаты прохождения красного, а на рис. 9, 10, 11 – синего светового луча через коллоидный раствор разной концентрации.



Рис. 6

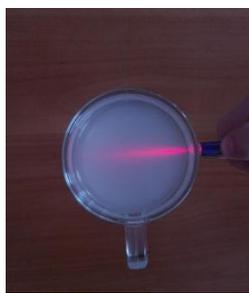


Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9



Рис. 10



Рис. 11

Эффект обусловлен дифракцией света на отдельных элементах структурной неоднородности среды, увеличение числа подобных элементов делает наблюдаемую картину ярче, а границы конуса контрастнее. Опыт с раствором муки в воде свидетельствует о том, что существует порог эффекта Тиндаля.

4. Влияние размера коллоидных частиц на реализацию эффекта Тиндаля.



Рис. 12



Рис. 13

В эксперименте использовалась вода, набранная под напором из-под крана (рис. 12), и лазерная указка фиолетового цвета. Мельчайшие пузырьки воздуха служат рассеивающими свет частицами, поднимаясь вверх, они увеличиваются в размерах и эффект Тиндаля становится менее явно заметным (рис. 13). Моделирование явления убеждает в существовании зависимости между размерами частиц и реализацией эффекта Тиндаля.

Литература

1. Храмов Ю. А. Физики: Биографический справочник. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983.
2. Физическая энциклопедия. В 5-ти томах. — М.: Советская энциклопедия. Главный редактор А. М. Прохоров. 1988.

Доводка задвижек НГО комбинированными методами

Е.В. Смоленцев¹, Д.Е. Крохин²

¹Д-р техн. наук, профессор, smolentsev.rabota@gmail.com

²Аспирант 2 курса кафедры «Технология машиностроения», vgtukaftm@ya.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье был рассмотрен технологический процесс чистовой обработки задвижек, относящихся к нефтегазовому оборудованию (НГО) с применением комбинированных методов с наложением электромагнитных полей, что дает возможность уменьшить трудоемкость технологии, повышая качество и ресурс деталей.

Ключевые слова: комбинированная обработка, отделочная обработка, нефтегазовое оборудование.

В производстве нефтегазового оборудования широко применяются узлы, включающие в себя устройства регулирования, перекрытия и подачи различных жидких или газообразных сред. Сюда относятся клапаны, задвижки, дроссели и шиберы. Как правило, эти изделия эксплуатируются в условиях значительных перепадов давлений. Особенностью их использования в нефтехимической отрасли является прокачка агрессивных, взрыво- и пожароопасных сред, при этом недопустимо даже незначительное их перетекание. При этом в таких изделиях имеются сопрягаемые детали с микро- и макрогеометрией, которая достигается притиркой и приработкой, для них должна обеспечиваться повышенная чистота поверхности элементов проточной части, устойчивость к агрессивным веществам и деформациям взаимосопрягаемых деталей при импульсных ударных механических воздействиях при протекании через них жидкостей или газов. По традиционной технологии, в процессе производства задвижек НГО применяют абразивных материалы (например, притирочные пасты). Это негативно влияет на ресурс и снижает эксплуатационные показатели деталей из-за такого явления, как шаржирование. Оно происходит на участках сопряжения деталей запорных устройств. Исключение из процесса абразивных микрочастиц снижает производительность удаления металла на преварительных этапах обработки вышеуказанных поверхностей за счет чего доводочно- притирочные операции получают весьма трудоемкими и экономически нецелесообразными. Так же надо отметить, что сопрягаемые поверхности узлов НГО обычно подвергаются упрочняющим операциям, например наплавки, азотирования, цементации, цианирования и т.п., которые, в свою очередь в ряде случаев приводят к нарушению микро- и макрогеометрии изделий и могут повысить остаточные напряжения в поверхностном слое. Все вышеуказанные факторы в процессе реализации доводочных операций могут вызывать образование микродефектов (например, микротрещин и микрозазоров), что приведет к снижению герметичности и вызовет перетекание сред в устройствах НГО, что недо-

пустимо. Таким образом была поставлена задача научного исследования – обеспечить заданное качество обработки при одновременном сохранении или даже снижении трудоемкости технологии по сравнению с традиционной. В качестве вариантов рассматривались как электротехнологии, так и эрозионная, электрохимическая и их комбинация в едином процессе применительно к безабразивной доводке сопрягаемых поверхностей деталей НГО. В ходе выполнения экспериментов было установлено, что существует перспектива поддержания стабильности герметичности запорных устройств НГО при научно обоснованной комбинации физических воздействий и рационального подбора режимов обработки. Это обеспечило возможность получить высококачественные изделия нефтегазового оборудования, в том числе задвижки, что является решением актуальной проблемы для машиностроения.

В результате исследований было установлено, что сборочные единицы НГО могут быть изготовлены путем доводки без необходимости использования абразивов путем двухэтапного удаления припуска за счет применения комбинированного метода с наложением электрического поля.

Предварительным этапом является электроэрозионно-химическое снятие припуска (макро- и микронеровностей) со съемом материала за счет явления анодного растворения металла по вершинам неровностей сопрягаемых поверхностей деталей (рис. 1).

Сопрягаемые детали (рис. 1) до начала обработки имеют неровности, появляющиеся от погрешности предшествующих операций механической обработки. Сопрягаемые детали (позиции 1 и 2 на рис. 1) являются в данном случае электродами, подключенными к источникам тока (позиции 6 и 8). В среде электролитической жидкости с низкой токопроводностью (5) при сближении обрабатываемых деталей (позиции 1 и 2) до момента контакта оксидных пленок (позиции 3 и 4) происходит электроэрозионный разряд и микроудаление металла до границ I-I и II-II, что позволяет достигнуть сопряжение деталей на необходимом уровне точности.

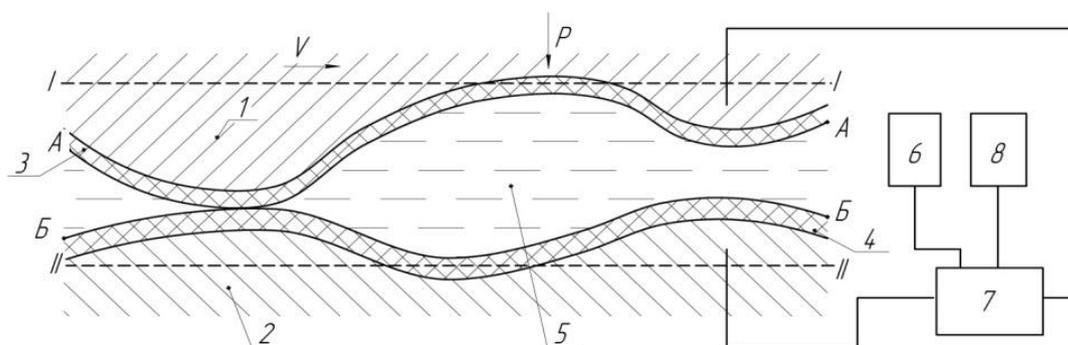


Рис. 1. Схема доводки комбинированным методом: 1; 2 – обрабатываемые сопрягаемые детали; 3; 4 – оксидные пленки; 5 – слабопроводящий электролит; 6 – генератор импульсов RC-тип; 7 – переключатель полярности; 8 – источник постоянного тока; I-I; II-II – контуры сопрягаемых поверхностей деталей после начального этапа обработки; A-A; B-B – наружная граница окисной пленки; P – давление на обрабатываемые поверхности деталей; V – скорость относительного движения сопрягаемых поверхностей деталей.

Во время процесса притирки (см. рис. 2) появляющиеся на контактных поверхностях микроуглубления (рис. 2, а) нивелируются при комбинированном воздействии серии микроразрядов с одновременным анодным растворением микровыступов (рис. 2, б). Как видно из схемы на рисунке, под воздействием электрических микроразрядов на поверхности обработанных деталей появляются микронеровности в форме лунок сферической формы, что показано на рис. 2. Некоторая часть их позволяет убрать геометрические погрешности профиля обрабатываемых деталей, остальные формируют микронеровности из которых складывается чистота поверхности (R_z на рис. 2, б). Электрохимическая компонента в комбинированном процессе обеспечивает (рис. 2, б) сглаживание микропрофиля и снижает неровности до нанозначений (на последнем этапе доводки).

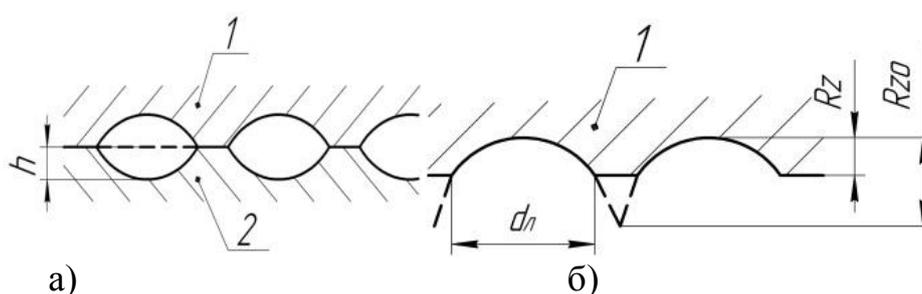


Рис. 2. Состояние микрогеометрии поверхности детали по окончании начального этапа комбинированной обработки: а) – взаимное положение поверхностей сопрягаемых элементов 1 и 2; б) – формирование микроформы лунки за счет составляющей анодного растворения металла на выступе неровности. h – значение глубины микролунки; R_{z0} – величина микронеровности, получающаяся после электроэрозионных разрядов; R_z – высота неровностей в завершение первого этапа обработки; D_n – величина диаметра микролунки

Отношение между значениями диаметра (d_n) и глубины (h на рис. 2, а) будет зависеть от параметров режимов обработки. Надо отметить, что глубина микролунки h определяет объем содержания жидкой рабочей среды (рис. 1) и длительность воздействия электрохимической составляющей, определяемой скоростью относительного перемещения сопрягаемых элементов.

На последующем этапе доводки используется только воздействие от анодного растворения при подаче низкого переменного напряжения от электрического источника 8 (рис. 1). Здесь в первую очередь металл будет удаляться с точек сопряжения микролунок, получающихся после первого этапа комбинированной обработки (рис. 2). В результате достигается поверхность с допуском и микронеровностями на требуемом уровне. Механическое удаление оксидных пленок в зоне обработки и низкое значение напряжения на выходе источника тока обеспечивают устранение межкристаллитного растравления в зоне обработки деталей.

Предложенная в статье технология позволяет реализовать доводку сопрягаемых поверхностей из металлических материалов с низкой обрабатываемостью механическими методами без использования абразивных материалов и стабильно получать работоспособные задвижки НГО при снижении величины

трудоемкости на данную операцию до 5 раз и ускорении конструкторско-технологической подготовки производства в 1,5-2,5 раза. Кроме того, вышеуказанная технология обеспечивает возможность исключения использования специальных электродов-инструментов (как правило - трудоемких в изготовлении) и заменить их непосредственно самими сопрягаемыми деталями, что, в свою очередь, в ряде случаев обеспечивает возможность выполнять доводку деталей непосредственно в узле задвижки НГО. Так же это позволяет выполнять работы по ремонту изделия на месте его эксплуатации без трудоемкой переборки узлов и получать значительную экономию ресурсов за счет снижения перерывов на аварийные и профилактические ремонты.

Литература

4. Смоленцев Е.В. Проектирование электрических и комбинированных методов обработки. М.: Машиностроение, 2005. 511 с.
5. Теория электрических и физико-химических методов обработки. Ч I: Обработка материалов с применением инструмента: учеб. пособие / В.П. Смоленцев, А.И. Болдырев, Е.В. Смоленцев, Г.П. Смоленцев, И.Т. Коптев. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. 248 с.
6. Production of Transitional Diffused Layers by Electrospark Coating. Vladislav P. Smolentsev, Alexander I. Boldyrev, Evgeniy V. Smolentsev, Alexander A. Boldyrev and Vladislav L. Mozgalin. Production of Transitional Diffused Layers by Electrospark Coating. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 327 (2018) 042015 doi:10.1088/1757-899X/327/4/042015

Доработка конструкции акустических систем «REGA» EL-8

Д.К. Фомин¹, Д.В. Гринь², П.Д. Михеев³, А.С. Бадаев⁴

¹Студент гр. РП-142, fom618@gmail.com

²Студент гр. РП-141, dany.grin@yandex.ru

³Студент гр. РП-151, Micheew97@yandex.ru

⁴Канд. физ.-мат. наук, доцент, andrbad56@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Работа посвящена расчету и разработке конструкции высококачественных акустических систем на основе доработанной модели EL-8 известной фирмы «Rega» (Англия). Сравнительный анализ технических характеристик и сравнительное прослушивание показывают лучшие параметры и качество звучания разработанных акустических систем по сравнению с оригинальными.

Ключевые слова: акустические системы (АС), акустический лабиринт (АЛ), полосовой резонатор (ПР), головки громкоговорителей (ГГ), мощность, диапазон воспроизводимых частот, уровень звукового давления (SPL), амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), модуль полного электрического сопротивления.

АС «Rega» EL-8 являются напольными и заявлены разработчиками как «акустические лабиринты» (рис. 1).

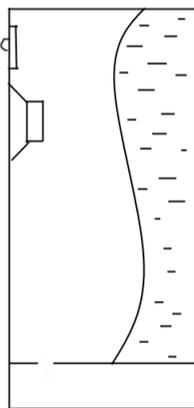


Рис. 1. Конструкция АС «Rega» EL-8

Однако анализ конструкции показывает, что они скорее представляют собой закрытый корпус с резонатором Гельмгольца, расположенным внизу и настроенным на частоту основного резонанса низкочастотной (НЧ) ГГ $f_0 = 70$ Гц. Подобное решение было использовано в отечественных АС «Симфония» еще в шестидесятых годах прошлого века. Отсюда и основной недостаток этих АС – недостаточная эффективность воспроизведения НЧ и высокая для напольных конструкций нижняя граничная частота $f_{гр} = 60$ Гц. Тем не менее,

АС «Rega» EL-8 демонстрируют высокое качество звучания в средне-высокочастотной (СЧ-ВЧ) области за счет применения достаточно сильных и недешевых ГГ.

В связи с этим была предпринята попытка значительного улучшения параметров и качества звучания этих АС, особенно в НЧ области. Для этого в корпусе был сформирован грамотно рассчитанный АЛ, настроенный на $f_0 = 70$ Гц [1], был добавлен сабвуфер на основе ПР четвертого порядка, настроенный на $f_p = 45$ Гц [2] (рис. 2).

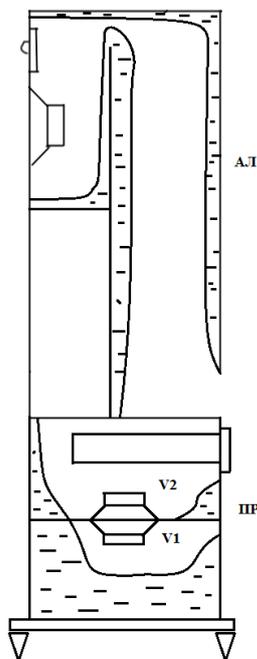


Рис. 2. Конструкция доработанных АС

Кроме того, для выравнивания АЧХ частота раздела в разделительных фильтрах была повышена с 2,5 до 3,5 кГц, уровень звукового давления ВЧ излучателя был уменьшен на 1 дБ (рис. 3) [3].

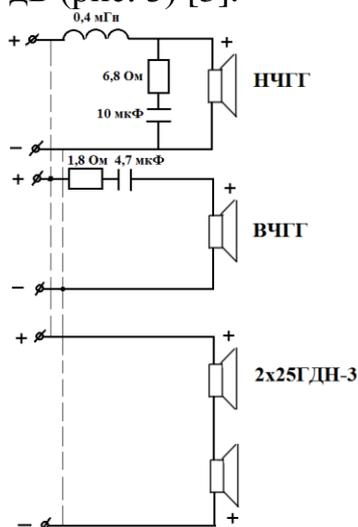


Рис. 3. Схема разделительных фильтров доработанных АС

В сабвуфере использованы 2 отечественных НЧ ГГ 25 ГДН-3, отобранные по низкой f_0 и включенные последовательно в противофазе.

Основные параметры ГГ 25 ГДН-3: номинальная мощность 15 Вт; паспортная мощность 25 Вт; $f_0 = 48$ Гц; диапазон воспроизводимых частот 50 – 5000 Гц; уровень характеристической чувствительности – 85 дБ; номинальное сопротивление – 4 Ом; полная добротность – 0,44; эквивалентный объем – 7,5 дм³; диаметр – 12,5 см.

Рассчитанные параметры АЛ: длина трубы – $L = 1,2$ м; площадь поперечного сечения – $S = 90$ см².

Параметры ПР: $V_1 = 6,5$ дм³; $V_2 = 5$ дм³; диаметр трубы фазоинвертора $d = 5$ см; ее длина $l = 20$ см.

Корпуса АЛ и ПР частично заполнены звукопоглотителем.

Частотные зависимости модуля полного сопротивления $|z|$ и АЧХ АС «Rega» EL-8 и доработанных АС представлены на рис. 4 – 8.

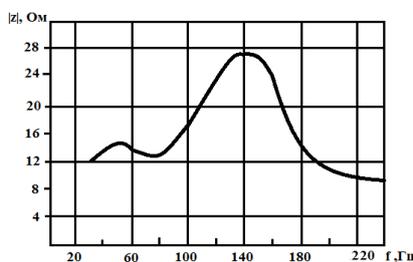


Рис. 4. Частотная зависимость $|z|$ ПР

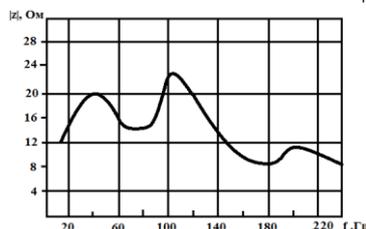


Рис. 5. Частотная зависимость $|z|$ АС «Rega» EL-8

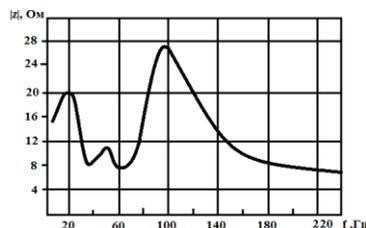


Рис. 6. Частотная зависимость $|z|$ АЛ в корпусе «Rega» EL-8

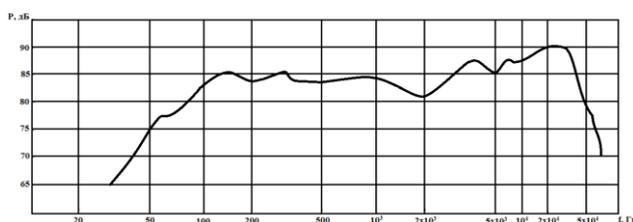


Рис. 7. АЧХ АС «Rega» EL-8

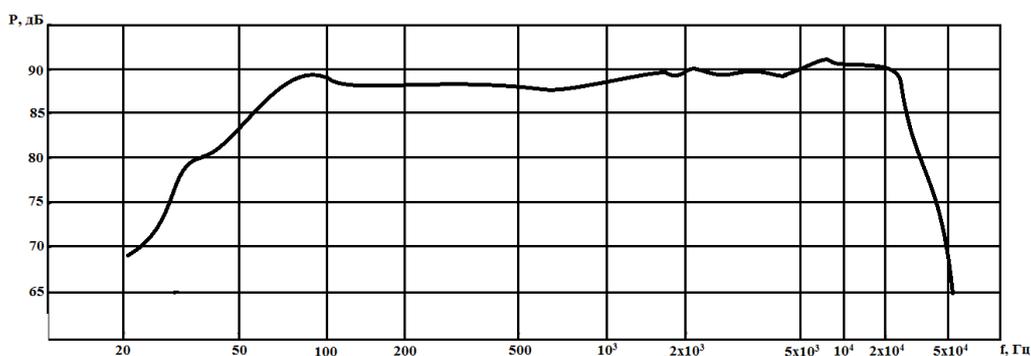


Рис. 8. АЧХ доработанных АС вместе с ПР

Анализ частотных зависимостей $|z|$ показывает, что АС «Rega» EL-8 действительно не является лабиринтом, в то же время, АЛ и ПР изготовлены и настроены правильно. Из сравнительного анализа АЧХ следует, что в доработанных АС спад в области НЧ начинается с 60 Гц (100 Гц у «Rega»), нижняя граничная частота воспроизведения – 35 Гц (60 Гц у «Rega»). Равномерность АЧХ у доработанных АС в области частоты раздела выше, чем у «Rega» EL-8.

Основные технические характеристики АС «Rega» EL-8: номинальная мощность – 25 Вт; паспортная мощность – 50 Вт; диапазон воспроизводимых частот 60 – 25000 Гц; номинальное сопротивление – 8 Ом; уровень характеристической чувствительности – 86 дБ; габариты – 19x80x22 см; масса – 6 кг. Как видно, это типичные параметры малогабаритных полочных АС.

Характеристики доработанных АС вместе с сабвуфером: номинальная мощность – 50 Вт; паспортная мощность – 100 Вт; диапазон воспроизводимых частот 35 – 25000 Гц; номинальное сопротивление – 8 Ом; уровень характеристической чувствительности – 89 дБ; габариты – 19x127x22 см; масса – 14 кг. А вот это уже совсем близко к напольным серьезным конструкциям с диаметром НЧ ГГ – 20 - 25 см.

Литература

1. Бадаев А. С. Малогабаритные акустические системы на основе акустического лабиринта //Вестник Воронежского государственного технического университета. 2017. Т.13, №4, С. 75-78.
2. Бадаев А.С. Полосовой громкоговоритель четвертого порядка //Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем: межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2006. - С. 273-276.
3. Бадаев А.С. Разделительные фильтры для высококачественной двухполосной акустической системы //Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем: межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2006. - С. 268-273.

Изготовление титановых шаробаллонов на Воронежском механическом заводе

А.А. Витковская¹, А.К. Севостьянов², О.Н. Кириллов³

¹Магистрант гр. мТМ-11, nastya19960505@mail.ru

²Магистрант гр. мТМ-11, Alex1235e@yandex.ru

³Д-р техн. наук, профессор, kirillov.oll@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматриваются вопросы изготовления и последующего контроля титановых шаробаллонов на Воронежском механическом заводе.

Ключевые слова: титановые шаробаллоны, полусфера, «Протон», «Ангара», испытания, импортозамещение.

Введение

Для размещения запаса топлива в конструкции космических кораблей и ракет применяют титановые шаробаллоны. До 2014 года для российских ракет-носителей их поставлял украинский завод «Южмаш». Воронежский механический завод (ВМЗ) – одно из передовых отечественных предприятий по производству жидкостных ракетных двигателей для основных видов ракет-носителей. ВМЗ является единственным предприятием в России, которое занимается производством данного вида продукции [1].

Производство титановых шаробаллонов.

Титановые шаробаллоны (ТШБ) используются для двигателей систем ориентации космических кораблей и ракет. По конструкции ТШБ напоминает полусферу, в которой хранится гелий, используемый в пневмосистеме ракетного двигателя.

На Воронежском механическом заводе изготавливают несколько видов ТШБ: от 25 литров до 130 литров.

Шаробаллоны производят из двух полусфер, из листового материала титанового сплава ВТ6С, применяя горячую штамповку и получая заготовку или сварку на электродно-лучевых установках. При сварке металл сваривают по периметру. После происходит формование баллона. Для этого используют газ.

Баллоны, которые изготовлены в течении контролируемого периода, должны проходить термообработку на одних и тех же режимах, сварные швы должны быть выполнены на одном и том же оборудовании и аттестованы сварщиками [2].

Используют ТШБ на ракетах-носителях «Протон» и «Ангара». На рис. 1 представлен шаробаллон на 25 литров. Он представляет собой полусферу 2 с опорой 1, полусферу 2 с фланцем 3, переходником 4 и наконечником 5.

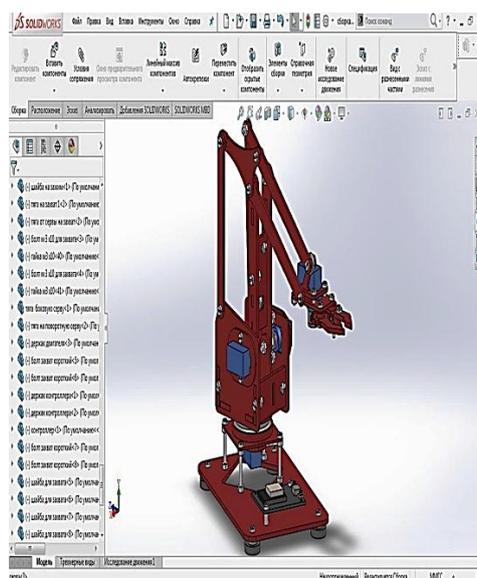


Рис. 1. Титановый шаробаллон на 25 литров

Изготовление ТШБ должно соответствовать технологическому процессу (ТП), утвержденному Главным инженером завода-изготовителя.

На каждый баллон составляется технологический паспорт, в который вносятся результаты всех технологических операций, повторных испытаний и так далее.

Перед тем, как будут проводиться испытания на прочность, шаробаллон проверяют на отсутствие забоин, заусенцев, царапин и прочих дефектов. Шероховатость поверхности должна быть не ниже Ra 1,6 мкм. При наличии вышеперечисленных дефектов изделие признают бракованным [2].

Полусферы шаробаллона также подвергаются контролю на отсутствие дефектов – риск, раковин, заусенцев и так далее. Шероховатость полусфер должна быть не менее Ra 1,6 мкм. Изготовление полусфер должно полностью соответствовать технологическому процессу и обеспечивать совпадение кромок под сварку, согласно требованию конструкторской документации (КД) [2].

После того как все параметры шаробаллона проверены на соответствие ТП, КД и ТУ отделом технического контроля (ОТК) и представителем заказчика (ПЗ), проводятся испытания ТШБ на прочность и герметичность.

В настоящее время на Воронежском механическом заводе введен в эксплуатацию современный стенд, предназначенный для криогенных испытаний всех типов шаробаллонов. Испытания ТШБ проводят в жидком азоте. При положительных результатах испытания оформляют акт, согласно ГОСТ РВ 15.301-2003 [3], с приложением фотографий разрушенных ТШБ, заключения металлографического исследования сварных швов и основного материала разрушенных шаробаллонов [2].

На рис. 2 показана погрузка баллона в криобронестакан (КБС), а в таблице показаны механические свойства материала и сварного соединения при температуре $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+10 - +35\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Рис. 2. Погрузка ТШБ в КБС

Механические свойства материала и сварного соединения [1]

Свойства	Основной материал	Соединение сварное
Температура испытания -196 °С		
Предел прочности, σ_B (кгс/мм ²)	160	≥ 115
Предел текучести, $\sigma_{0,2}$ (кгс/мм ²)	≥ 125	-
Ударная вязкость, КСЧ (кг·м/см ²)	≥ 3	$\geq 2,5$
Температура испытания +10 - +35 °С		
Предел прочности, σ_B (кгс/мм ²)	100	≥ 77
Предел текучести, $\sigma_{0,2}$ (кгс/мм ²)	70	-
Ударная вязкость, КСЧ (кг·м/см ²)	≥ 4	$\geq 3,7$

На рис. 3 показан испытанный в жидком азоте шаробаллон.



Рис. 3. Испытанный в жидком азоте шаробаллон

Наконечник с переходником, согласно техническим условиям, также подвергаются испытаниям на прочность и герметичность. Результаты испытаний записываются в технологический паспорт [2]. Конструктивные элементы питательных буртов и технологические припуски под усадку на стыкуемых кромках сварных соединений устанавливаются, согласно ТП завода-изготовителя. Маркировку ТШБ проводят путем нанесения эмали, грунтовки или с помощью ударного способа по бирке шрифтом [2].

Далее следуют приемосдаточные испытания (ПСИ), в которых представитель заказчика проводит контроль соответствий баллонов требованиям

настоящих ТУ для определения возможности их приемки. Представителю заказчика предъявляют извещение, комплект документов, технические условия, конструкторскую документацию и сами шаробаллоны. Результаты приемосдаточных испытаний оформляют протоколом [2].

После всех проведенных испытаний изделие комплектуют. Упаковочная ведомость составляется в пяти экземплярах: первые две остаются на заводе-изготовителе, один экземпляр помещается в упаковочную тару, один отдают грузополучателю и один – заказчику [2].

Также выделяют периодические испытания (ПИ), с целью периодического контроля качества баллона и стабильности технологии изготовления в период между предшествующими и очередными испытаниями.

На рис. 4 показаны готовые ТШБ.



Рис. 4. Готовые титановые шаробаллоны

Заключение

Таким образом, производство титановых шаробаллонов позволит повысить загрузку предприятия, производить необходимые для запуска элементы ракетной техники, закупаемые ранее за рубежом. Проведенные комплексные испытания титановых шаробаллонов на Воронежском механическом заводе, подтверждают надежность конструкции и качество технологии их изготовления. ВМЗ является предприятием, которое активно участвует в выполнении программы импортозамещения, занимаясь поставками титановых шаробаллонов в интересах "Роскосмоса".

Литература

1. Режим доступа: <http://www.vnzvrn.ru/press-tsentr/novosti/pervaya-partiya-titanovykh-sharoballonov-dlya-rn-angara-otpravlena-s-voronezhskogo-mekhanicheskogo-z/>
2. Технические условия (ТУ). Баллон 25П 5А2С-6191-0. Воронежский механический завод. - 73 с.
3. ГОСТ РВ 15.301-2003. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. Москва, 2003 г - 12 с.

Изучение основных свойств топпингов различных производителей

К.А. Рыкова¹, С.А. Каньшина¹, А.М. Усачев²

¹Студенты гр. Б231, ksenyarykova5@gmail.com, kotia-000@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье представлены результаты свойств некоторых видов современного топпинга, применяемого в строительстве. Были определены физико-механические свойства, а именно, истираемость и прочность при сжатии различных упрочнителей. Результаты исследования показали, что наибольшую прочность при сжатии имеет «Reffloor» - 74,09 МПа, а лучший результат на истираемость показал «Mastertop» - 0,162 г/см².

Ключевые слова: топпинг, основные характеристики, истираемость, прочность на сжатие, методика определения, физико-механические свойства.

В данной работе были исследованы шесть видов топпинга «Кварц», «Корунд», «Mastertop», «Planko», «Reffloor» и «Herculit» в виде сухих материалов. Топпинги применяют для упрочнения поверхностных слоев бетона в конструкциях пола.

Из сухого материала изготавливались шесть партий образцов кубов 10×10×10 см и шесть партий кубов 7×7×7 см с водотвердым отношением (В/Т) равным 0,1.

Образцы первые сутки твердели в формах, а последующие 27 суток в воде. После 28 суток твердения образцы подвергались испытаниям для определения основных физико-механических свойств.

В 28 суточном возрасте, а также в промежуточные сроки твердения оценивались следующие свойства образцов изготовленных их сухой смеси:

- средняя плотность;
- предел прочности при сжатии;
- истираемость.

Все испытания образцов проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-2012 «Бетоны.

Методы определения прочности по контрольным образцам» и ГОСТ 13087-2012 «Бетоны. Методы определения истираемости».

Результаты исследований представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты определения предела прочности при сжатии образцов, изготовленных из сухих смесей

№ партии п/п	№ образца	Наименование топпинга	Возраст, сут	Масса образцов, г	Средняя плотность, кг/м ³	Разрушающая нагрузка, кН	Предел прочности при сжатии, МПа	
							отд. образца	среднее
1	1	Кварц	28	2315	2270	381,95	38,20	37,7
	2			2295	2225	376,44	37,27	
2	1	Корунд	28	2258	2300	383,09	39,10	39,4
	2			2263	2285	392,31	39,64	
3	1	Planko	28	2489	2485	698,09	69,81	64,9
	2			2430	2430	668,56	66,86	
4	1	Refloor	28	2424	2420	832,42	83,24	74,1
	2			2465	2465	720,06	72,73	
5	1	Mastertop	28	2208	2205	612,28	67,28	61,5
	2			2052	2394	527,63	62,19	
6	1	Herculit	28	2229	2225	542,09	56,50	56,4
	2			2102	2338	549,40	62,35	

Таблица 2

Результаты определения истираемости образцов, изготовленных из сухих смесей

№ партии	Наименование топпинга	Вид абразивного материала	Истираемость, г/см ²	Значение переводного коэффициента, К	Фактическое значение истираемости, г/см ²
1	Кварц	Нормальный вольский песок	0,160	2,5	0,40
2	Корунд		0,180		0,45
3	Planko		0,134		0,34
4	Refloor		0,178		0,44
5	Mastertop		0,065		0,16
6	Herculit		0,134		0,42

В ходе проведения исследований, установлено, что по величине предела прочности на сжатие топпинг «Refloor» имеет значение 74,1 МПа и занимает первое место. Минимальную прочность имеет топпинг «Кварц» - 37,7 МПа.

Также установлено, что по величине истираемости наилучшим является топпинг «Mastertop» (показатель истираемости 0,16 г/см²), а наихудшим топпинг «Refloor» (0,44 г/см²) и «Кварц» (0,45 г/см²).

Литература

- ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».
- ГОСТ 13087-2012 «Бетоны. Методы определения истираемости».

Интеграция инструментария автоматизированной базы данных мониторинга социальной сети «ВКонтакте»

Н.Г. Титов¹, П.А. Анцупов², Е.А. Москалева³

¹Студент гр. БТ-61, mnc@comch.ru

²Аспирант, mnc@comch.ru

³Канд. техн. наук, доцент, доцент, mnc@comch.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский технический университет»

Рассмотрены вопросы интеграции инструментария автоматизированной базы данных мониторинга социальной сети «ВКонтакте» с другими базами данных.

Ключевые слова: социальная сеть, деструктивный контент, база данных контента.

Социальные сети предоставляют пользователю платформу, в которой собрано множество функционала, и каждая социальная сеть пытается его расширить и улучшить качество. Немалую роль в улучшении качества функционала сети играет информационная безопасность пользователей сети от деструктивного контента, дезинформации, экстремистской пропаганды, мошенничества, информационно-психологического воздействия.

В связи с этим появляется важная задача по выявлению пользователей, групп пользователей, сообществ в целом, распространяющих деструктивный контент, и непосредственно вредоносного контента внутри социальной сети. Не менее важной задачей является также определение степени его деструктивных воздействий, масштабы влияния на конкретные социальные группы и общество [1]. Эти задачи решают при помощи мониторинга социальной сети с целью отслеживания появления нового контента, в том числе специфичного для отдельных регионов, и последующего анализа контента для классификации степени влияния и опасности на население региона с дальнейшим построением риск-модели процессов распространения деструктивного контента. В результате формируется база данных контента.

При формировании базы данных контента социальной сети для выполнения мониторинга региональных онлайн-сообществ и пользователей контента необходимо проводить операции наблюдения, сбора и хранения данных, циркулирующих в сети. Формируемая база данных может быть использована администраторами сети, сотрудниками силовых ведомств (МВД, ФСБ) в целях обеспечения информационной безопасности [2], а также в коммерческих целях для определения степени вовлеченности пользователей в тот или иной бренд или категорию товара. Для этого база данных контента должна быть интегрируема с другими системами мониторинга и программами по выявлению, анализу и классификации деструктивного контента.

Рассмотрим возможность интеграции базы данных контента социальной сети «ВКонтакте», разработанной на основе языка SQL.

Для агрегации событий со сторонних систем мониторинга социальных сетей и программ по выявлению, анализу и классификации деструктивного контента необходимо сохранять информацию в одном из следующих форматов: txt, log, CSV, JSON или сохранять в базе данных.

Агрегацию событий, поступающих с инструментария, предназначенного для классификации комментариев деструктивной направленности можно выполнить следующим образом. Сначала оператор выполняет обработку комментариев на предмет деструктивной направленности. После этого они поступают в инструментарий для классификации комментариев. В результате работы этого инструментария будут созданы два файла формата txt, в первом из которых отражены комментарии, отмеченные как деструктивные, а во втором отражены категории деструктивности, к которым относятся комментарии. Полученная информация переносится в базу данных контента для дальнейшего ее исследования в модуле наблюдения инструментария.

Модуль наблюдения контента, циркулирующего в региональных онлайн-сообществах социальной сети «ВКонтакте», целесообразно создавать на основе ELKStack. ELKStack – это акроним для комплекса трех свободно распространяемых продуктов: Elasticsearch, Logstash, Kibana.

Elasticsearch – это NoSQL база данных, основанная на свободной библиотеке высокопроизводительного полнотекстового поиска компании Apache, называемая Lucene [3]. Logstash – это инструмент для сбора, обработки и пересылки событий и лог-сообщений. Сбор осуществляется при помощи конфигурируемых входных плагинов, включая необработанные сокет/пакетные коммуникации, отслеживаемые файлы и шины сообщений от клиентов. После сбора входных данных они могут быть обработаны любым количеством фильтров, которые изменяют и снабжают их примечаниями. После обработки данные могут пересылаться во множество внешних программ, например, Elasticsearch, храниться в локальном хранилище или передаются в другие реализации шин сообщений [3]. Kibana – это инструмент для анализа и визуализации данных, который работает на верхнем уровне стека ELK, и разработан для работы с NoSQL базой данных Elasticsearch [3].

Преимуществом ELKStack является то, что это свободно распространяемый продукт с открытым исходным кодом, что дает возможность проверить его на недеklarированные возможности и изменить его в случае необходимости. ELKStack возможно развернуть на большинстве современных операционных систем: Windows, MacOS, Linux, UNIX-подобные ОС, а также при помощи ПО для автоматизации развертывания и управления приложениями в среде виртуализации на уровне операционной системы – Docker.

Logstash имеет множество специальных плагинов: входных плагинов, которые созданы для работы с специфичными входными данными от различных программ и сервисов, фильтрующих плагинов, необходимых для определенной фильтрации и обработки(изменения) входных данных и выходных плагинов,

предназначенных для передачи отфильтрованных данных в определенные программы, сервисы или структуры [4].

ELK легко интегрируется и взаимодействует с языком программирования python, который используется в модуле сбора и хранения данных, а также обеспечивает взаимодействие с базой данных PostgreSQL на уровне плагинов. К тому же при помощи Logstash появляется возможность интеграции других решений по сбору данных в региональных онлайн-сообществах социальной сети «ВКонтакте», а также с решениями по выявлению контента деструктивной направленности. При использовании ELKStack появляется возможность расширения функционала СУБД в сторону мониторинга социальной сети закладок Twitter благодаря прямому взаимодействию Logstash и API Twitter. Распространение продукта по лицензии на свободное программное обеспечение (Apache License 2.0) и открытый исходный код дают возможность в случае необходимости изменения продуктов, входящих в ELKStack. Также большим преимуществом Elasticsearch, Logstash и Kibana является их кроссплатформенность и возможность сразу развернуть Docker образ с настроенным решением, что повышает портируемость создаваемого решения.

Применение рассмотренных принципов дает возможность интеграции инструментария мониторинга с уже существующими решениями по мониторингу различных социальных сетей с продуктами по выявлению и классификации деструктивного контента, выступая в роли агрегатора информации различных продуктов, направленных на повышения безопасности в Интернет-пространстве региональных Интернет-пользователей.

Литература

1. Шиллер В.В. Российские социальные сети как потенциальная угроза национальной безопасности России (на примере сайтов «Одноклассники» и «ВКонтакте») / В.В.Шиллер, Н.Н.Шелудков//Вестник Кемеровского государственного университета. – 2013. –Вып. 53. –№ 1. – С. 124 – 129.

2.Пешков Г.Г. Анализ тактических особенностей производства следственных действий при расследовании преступлений в сфере компьютерной информации / Г.Г. Пешков, О.Н. Чопоров, А.А. Воронов, Е.А. Москалева // Информация и безопасность. – 2017.– Т.20. – № 1. – С. 101 – 106.

3.Elastic Glossary – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.elastic.co/guide/en/elastic-stack-glossary/current/index.html>.

4.Logstash Reference – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.elastic.co/guide/en/logstash/current/index.html>.

Исследование влияния вида известняка на физико-механические свойства керамических пористых изделий

А.Е. Турченко¹, И.А. Курило²

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

²Студент гр. Б241, irina.cat3117@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье представлены результаты исследований влияния генетического вида известняка на структурообразование пористых стеновых керамических изделий.

Ключевые слова: стеновые пористые керамические материалы, плотный известняк, известняк – ракушечник, пористость, средняя плотность, предел прочности при сжатии.

Пористая стеновая керамика на рынке стеновых материалов является относительно новым, но уже востребованным материалом, так как отличается повышенными теплозащитными показателями.

Традиционное производство пористой стеновой керамики связано с применением выгорающих добавок [1], но без тонкого измельчения этих добавок, создается открытая пористость, снижающая теплотехнические и прочностные показатели.

При этом в состав глинистого сырья в небольшом количестве входит известняк, выделяющий при разложении в процессе обжига CO_2 , что приводит к увеличению пористости обожженных изделий. При пластической подготовке сырьевой шихты достигается тонкое измельчение примесей известняка, и после обжига создается замкнутая пористость черепка [2 - 4].

Воронежская область богата минеральными горными породами осадочного происхождения, особенно известняками различного происхождения (генезиса).

Цель работы – определить влияние генетического вида известняка на структурообразование пористых стеновых керамических изделий.

Исследование свойств сырья и полученных керамических образцов проводилось по стандартным методикам [5].

Проектирование составов пористой керамики велось с применением су-глинка месторождения Верхняя Хава Воронежской области [3], который характеризуется пластичностью 24,5 % и связующей способностью - 15 - 20 %.

В качестве газообразующих добавок применялся плотный известняк хемо-органогенного происхождения с средней плотностью 2160 кг/м^3 и известняк ракушечник органогенного происхождения с средней плотностью 1470 кг/м^3 .

Для определения рационального состава пористых керамических изделий, готовились шихты, содержащие суглинок и плотный известняк (составы 2, 3, 4), а так же суглинок и известняк-ракушечник (составы 6, 7, 8).

Подготовка шихт включала следующие переделы: сушку и измельчение компонентов, перемешивание по сухому, увлажнение до формовочной влажности водой температурой $+16\pm 4$ °С, формование образцов - кубов 5х5х5 см пластическим способом. Затем, сушку образцов при температуре 60 ± 5 °С, обжиг при температуре 1000 ± 10 °С с изотермической выдержкой один час. Результаты определения свойств формовочной массы и физико-механических показателей экспериментальных образцов представлены в таблице.

Результаты физико-механических испытаний формовочных масс и керамических образцов

№ состава	Вид добавки	Содержание добавки, %	Формовочная влажность шихты, %	Свойства керамических образцов		
				Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Пористость полная, %
1	-	0	17,6	1930	13,61	22,8
2	Известняк плотный	5	19,2	1790	17,5	28,4
3		10	20,11	1680	19,6	32,8
4		15	19,9	1610	16,63	35,6
5	Известняк-ракушечник	5	18,4	1775	20,58	29,0
6		10	20	1690	22,5	32,4
7		15	20,5	1700	22,5	32,0

По результатам выполненных исследований установлено, что:

- введение порообразующих добавок в состав шихты приводит к увеличению формовочной влажности;
- максимальное снижение средней плотности керамического черепка достигается при введении в количестве известняка-ракушечника – 10 %, а плотного известняка – 15 %;
- известняк-ракушечник является более активным плавнем, по сравнению с плотным известняком; и обеспечивает получение керамических изделий с нужным пределом прочности при сжатии при введении 10 – 15 % с изотермической выдержкой в течение 1 часа при температуре - 1000 °С.

На основании полученных результатов исследования, предлагается шихтовой состав, обеспечивающий среднюю плотность керамического черепка 1610 кг/м³, с пределом прочности при сжатии 16,6 МПа.

Состав шихты для производства стеновых пористых керамических изделий: суглинок Хохольского месторождения воронежской области - 85 %, известняк плотный – 15 %. Формовочная влажность 19 - 20 %.

Литература

1. Химическая технология керамики: учеб. пособие для вузов / Под ред. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. - 496 с.
2. Турченко А.Е. Особенности получения керамические облицовочного пористого кирпича на основе местного сырья / А.Е. Турченко, Н.В. Немцев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология.- 2017.- №1. - С 78-79.
3. Турченко А.Е. Оценка влияния газообразующих минеральных добавок на свойства керамических пористых изделий. / А.Е. Турченко, И.А. Курило // Высокие технологии в строительном комплексе.- 2018. - №2. - С. 66 – 68.
4. Турченко А.Е. Технологические особенности получения объемно-окрашенного керамического кирпича на основе легкоплавкого сырья воронежской области / А.Е. Турченко // Сб.: Научные технологии и инновации. Белгород: БГТУ им. Шухова. - 2014. - С. 285-289.
5. Турченко А.Е. Технология строительной керамики: лаб. практикум: учеб. пособие / А.Е. Турченко, Т.И. Шелковникова, А.М. Усачев, - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018. - 88 с.

Исследование влияния вида плавней на физико-механические свойства керамической плитки

А.А. Колесник¹, А.С. Шубина², А.Е. Турченко³

¹Студент гр. Б231, kolesnick.angelina@yandex.ru

²Студент гр. Б231, nass.1998@mail.ru

³Канд. техн. наук, доцент, allaevgen@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Представлены исследования по разработке шихтового состава керамической плитки, с применением в качестве плавней техногенного сырья - конверторного шлака НЛМК и местного сырья - мела Воронежских карьеров.

Ключевые слова: керамическая плитка, беложгущиеся глины, техногенное сырье, местное сырье, конверторный шлак, мел.

Керамическая плитка – один из древнейших строительных материалов, насчитывающий тысячелетнюю историю, и поныне не только не выходит из моды, но и продолжает совершенствоваться из года в год. Несмотря на появление многих современных материалов, использование керамической плитки по-прежнему остается наиболее практичным способом создания красивой и водоотталкивающей поверхности, является одним из наиболее потребляемых товаров на рынке и практически незаменимым материалом при строительстве или ремонте.

Объектом исследования является шихтовой состав керамической плитки.

Известно, при производстве керамической плитки, получают требуемые физико-механические свойства, регулируя минералогический, и химический состав сырьевой шихты [1]. Так, ведение в состав плавней [2], позволяет получать керамическую плитку на поточно-конвейерной линии при температуре обжига 1000 -1100 °С.

Целью работы является разработка шихтового состава керамической плитки с использованием в качестве плавней, техногенного и местного сырья.

В исследованиях применялись, следующие сырьевые материалы:

- беложгущаяся глина Стрелецкого месторождения, состоящая преимущественно из каолинита;
- конверторный шлак Новолипецкого металлургического комбината [3];
- мел Воронежских карьеров.

Для оценки свойств сырья и полученных образцов, применялись стандартные методики [4].

Подготовка шихты осуществлялась по шликерной технологии [1]. Рассчитанные в соответствии с условиями проведения двухфакторного эксперимента, представленными в табл. 1, шихтовые составы, перемешивались по сухому, а затем увлажнялись до влажности 50 %, и перемешивались.

Таблица 1

Условия проведения эксперимента

Наименование фактора	Математический символ	Значения на уровнях			Интервал
		-1	0	+1	
Расход конверторного шлака НЛМК	X1	10	15	20	5
Расход мела	X2	3	4	6	2

Полученный шликер выдерживался в течение 7 дней, затем высушивался в сушильном шкафу до 8 %, а затем измельчался до прохождения через сито №063, для получения пресс-порошка. Из пресс-порошка формовались образцы-плиточки при давлении 25 МПа на гидравлическом прессе. Полученные образцы высушивались при температуре 60 °С, а затем обжигались с выдержкой при максимальной температуре 1000 °С в течении 20 минут. Обожженные образцы подвергались физико-механическим испытаниям. Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты физико-механические показателей

№ состава	Физико-механические показатели полученных образцов			
	Средняя плотность, кг/м ³	Усадка полная, %	Водопоглощение по массе, %	Предел прочности при изгибе, МПа
1	1803	0,9222	15,25	7,82
2	1831	0,7905	15,85	5,96
3	1792	1,1858	18,3	7,04
4	1841	1,1858	18,35	6,0
5	1835	0,7905	14,8	7,6
6	2082	1,1858	15,1	5,8
7	2152	1,1858	15,1	7,5
8	1948	1,0540	19,2	7,1
9	2122	1,1858	19,28	8,4

По полученным результатам было получено уравнение регрессии, зависимости предел прочности при изгибе керамических образцов от содержания и вида плавней в шихте:

$$Y(R_{\text{изг}}) = 7,9 + 0,433x_1 + 0,533x_2 - 0,97x_1^2 - 0,37x_2^2 + 0,2x_1x_2$$

На основании полученных результатов, предложен состав шихты керамической плитки, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 6141-91 (СТ СЭВ 2047-88) по показателю водопоглощения, при этом отмечается не соответствие требованиям по показателю предела прочности при изгибе для облицовочной плитки:

- каолин Стрелецкого месторождения – 76 %;
- конверторный шлак НЛМК – 20 %;
- мел – 4 %.

В связи с данными результатами, рекомендуется продолжить исследования, влияния предложенных плавней на физико-механические свойства керамической плитки, обожженной, с выдержкой в интервале температур 1050 – 1100 °С.

Литература

1. Турченко А.Е., Суслов А.А. Повышение качества керамических материалов с использованием ионогенных добавок ПАВ. Монография/ А.Е Турченко, А.А. Суслов; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. Бюджетное образовательное учреждение выс. Проф. Образования «Воронежский гос. Архитектурно-строит. Ун-т». Воронеж, 2012. – 89 с.
2. Химическая технология керамики: учеб. пособие для вузов / Под ред. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. - 496 с.
3. Турченко А.Е. Керамические объемноокрашенные стеновые изделия из местного глинистого сырья Воронежской области / А.Е. Турченко, А.А. Суслов // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2013. №7. С.64-66.
4. Турченко А.Е. Технология строительной керамики: лаб. практикум: учеб. пособие / А.Е. Турченко, Т.И. Шелковникова, А.М. Усачев, - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018. - 88 с.

Исследование звукоизоляции панелей интерьера самолета

С.Н. Усов¹, В.И. Максименков²

Студент гр. СВС-51, korzina7pisem@rambler.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Предложена новая конструкция панелей с использованием сотового заполнителя для звукоизоляции кабин самолетов, локомотивов и т.д.

Ключевые слова: Звукоизоляция, шумоглушение, сотовый заполнитель, обшивка, двухслойная панель.

В конструкции летательного аппарата широкое применение нашли сотовые конструкции. Они используются в хвостовом оперении, крыле, механизации, воздухозаборниках, двигателях. В двигателях сотовые панели применяются для звукопоглощения.

Главной задачей является снижение шума в кабине самолета и других транспортных средствах.

Существует несколько методов измерения звукоизоляции: реверберационный, корреляционный, измерение в ближнем поле и т.д. Наибольшее распространение получил реверберационный метод. Измерение звукоизолирующей способности трехслойных панелей с сотовым заполнителем были выполнены в реверберационных камерах. Схема установки панелей показана на рис. 1.

Камера высокого уровня имеет объем 73 м^3 , а камера низкого уровня 112 м^3 . Размер панелей в плане $1,4 \times 1,6$, а рабочий размер панелей при испытаниях $1,2 \times 1,4$ м.

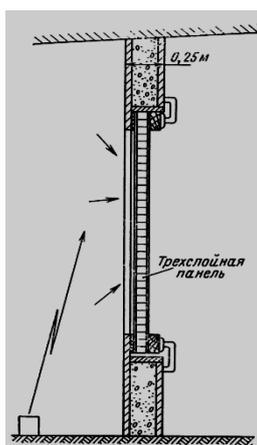


Рис. 1 . Схема установки панели в реверберационной камере

Влияние толщины сотового заполнителя на звукоизолирующую способность показано на рис. 2.

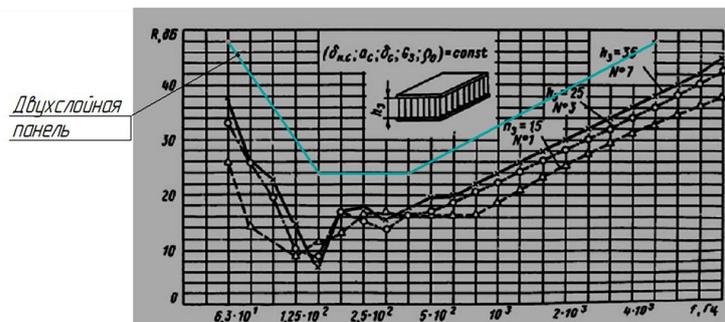


Рис. 2. Влияние на звукоизолирующую способность толщины панели

Поверхностные массы панелей №1 и №7 изменяются в 1,24 раза ($m_1=4,750 \text{ кг/м}^2$; $m_7=5,900 \text{ кг/м}^2$). Если следовать закону массы, то звукоизолирующая способность панели №7 не должна превышать звукоизолирующую способность панели №1 не более чем на 2 дБ. Фактически превышение достигает 5 дБ на высоких частотах и 12 дБ на частотах ниже 125 Гц. Эти результаты свидетельствуют о том, что рост величины звукоизолирующей способности связан с ростом цилиндрической изгибной жесткости панели ($D_{и1}=5,2 \cdot 10^{-8} \text{ Н*м}$; $D_{и7}=27,9 \cdot 10^{-8} \text{ Н*м}$).

Изгибная жесткость панели №7 примерно в 2,8 раза больше изгибной жесткости панели №1, и ее звукоизолирующая способность на низких частотах существенно выше. Это дополнительное подтверждение того, что изгибная жесткость трехслойной панели оказывает существенное влияние на ее звукоизолирующую способность в области низких частот.

Влияние размера ячейки

Сопоставление результатов измерения значений звукоизолирующей способности панелей с различными размерами ячейки сотового заполнителя свидетельствует о том, что этот конструктивный параметр не оказывает влияния на звукоизолирующую способность на частотах ниже 500 Гц (рис. 3).

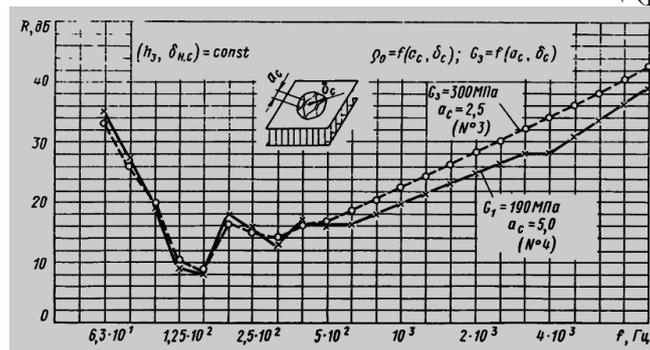


Рис. 3. Влияние на звукоизолирующую способность размера ячейки

На более высоких частотах увеличение размера ячейки приводит к изменению жесткости заполнителя, что в свою очередь приводит к уменьшению звукоизолирующей способности. Можно сказать, что снижение значения звукоизолирующей способности связано не непосредственно с увеличением размера ячейки заполнителя, а с изменением его жесткостных характеристик. Панели №3 и №5 у которых ячейки сотового заполнителя имеют одинаковые раз-

меры, существенно различаются звукоизолирующей способностью на частотах выше 500 Гц (рис. 4).

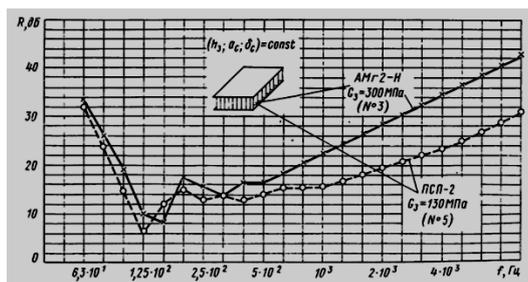


Рис. 4. Влияние на звукоизолирующую способность материала сотового заполнителя

Заполнитель панели №5 выполнен из материала ПСП – 2, модуль сдвига которого в 2,5 раза меньше по сравнению с модулем сдвига заполнителя из материала АМг2 – Н панели №3.

Мероприятия по повышению звукоизолирующей способности сотовых конструкций

Предлагается использовать двухслойную сотовую конструкцию с толщиной сотового заполнителя 17 и 18 мм улучшения звукоизолирующей способности (рис. 5)

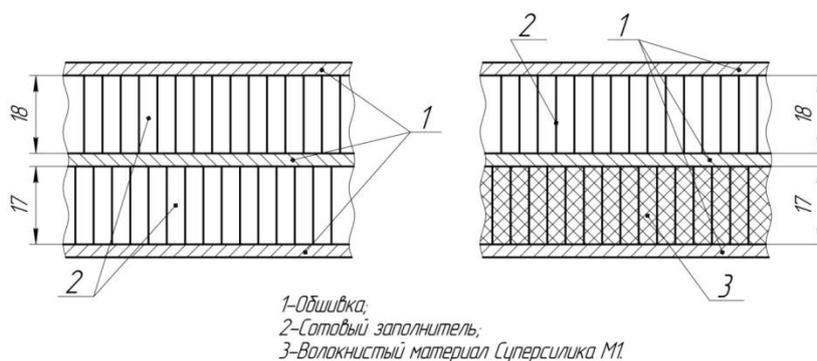


Рис. 5. Предлагаемая сотовая конструкция

Проведен анализ звукоизолирующей способности сотовых конструкций. Разработана новая конструкция панелей интерьера самолета, проведены испытания. Данная конструкция панелей может найти широкое применение в самолетах, подводных лодках, кораблях, локомотивах и т.д.

Литература

1. Способ изготовления сотовой конструкции. Патент № 2544043 от 25.10.2012 Максименков В.И. Молод М.В. и др.
2. Панин В. Ф. Конструкции с сотовым заполнителем / В. Ф. Панин. – М.: Машиностроение. – 1982. – 152 с.
3. Боголепов И. И., Ефимцов Б. М., Панин В. Ф. Экспериментальные исследования звукоизолирующей панели с сотовым заполнителем. – Труды ЦАГИ, вып. 1902, 1978.

Исследование излучательной способности антенны с последовательным питанием в режиме поперечного излучения

А.И. Рябчунов

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

На основе моделирования исследована зависимость излучательной способности интерферометрической схемы антенны с последовательным питанием. Выявлены предпочтительные параметры раскрытия, реализованного в виде планарного диэлектрического волновода с нанесенной на его поверхность решеткой проводников.

Ключевые слова: антенна, диэлектрический волновод, решетка проводников, интерферометр, КПД.

В системах радиосвязи на КВЧ все более широкое применение находят открытые излучающие линии передачи с минимальными тепловыми потерями. На их основе созданы антенны, в которых замедленная волна линии с помощью периодической решетки трансформируется в направленное излучение [1-3].

Антенна с последовательным питанием (АПП) периодического раскрытия замедленной волной обладает ярко выраженной частотной зависимостью направления излучения. Излучательная способность реальной АПП в поперечном направлении резко падает из-за дифракции Брэгга (рис. 1). Поэтому в наиболее предпочтительном режиме излучения АПП оказывается крайне неэффективной.

Вместе с тем интерферометрические схемы АПП не имеют указанного недостатка [4]. В таких схемах каждое плечо интерферометра излучает в направлении, близком к поперечному. Диаграмма направленности (ДН) формируется в результате интерференции излученных плечами полей, а волны, отраженные решеткой, взаимно компенсируются.

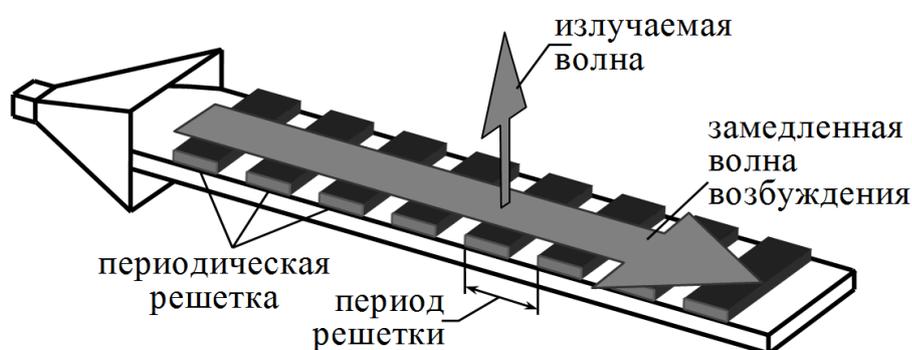


Рис. 1. АПП в режиме поперечного излучения

Целью работы является исследование интерферометрической схемы АПП ленточных проводников на диэлектрическом волноводе для обеспечения высокой излучательной способности в режиме поперечного излучения.

Анализ выполнен на основе моделирования с использованием метода, заимствованного из [5]. На основе материала статьи [5] разработана программа для ПК, в которой при одностороннем возбуждении решетки замедленной волной диэлектрического волновода рассчитываются токи, наводимые в проводниках. По токам рассчитывается ДН, КПД, максимальный уровень боковых лепестков и другие вторичные параметры антенны.

На рис. 2 показаны зависимости углового положения главного лепестка ДН и КПД антенны от величины периода решетки. Для указанных значений периода АПП излучает в поперечном направлении. При этом КПД резко уменьшается из-за дифракции Брэгга. В антенне устанавливается режим, близкий к режиму стоячей волны, и антенна практически не излучает.

$$\lambda = 7.14 \text{ мм}, \varepsilon = 9.8 \text{ (поликор)}, \tau = 1.43 \text{ мм}, N = 50$$

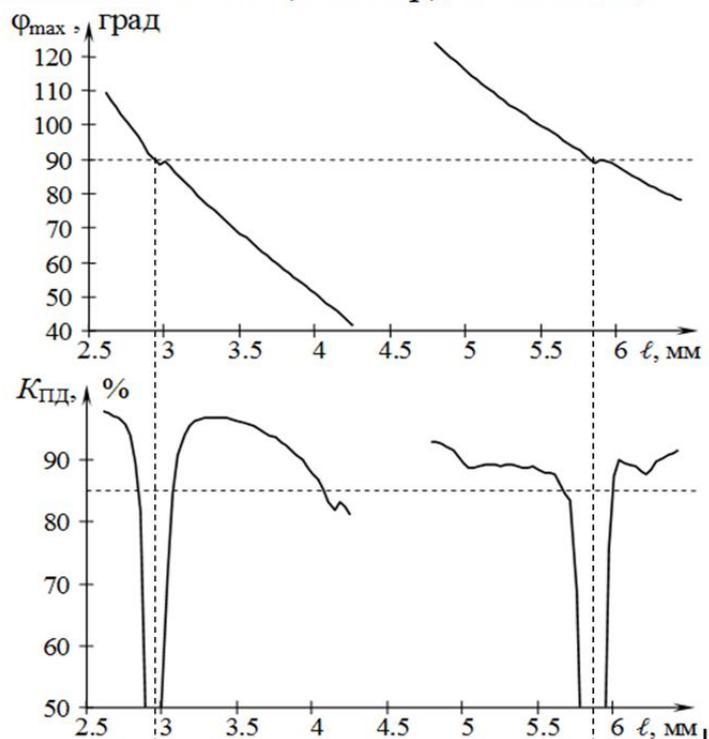


Рис. 2. Параметры излучения АР для разных значений периода

Исходная математическая модель [5] модифицирована применительно к встречному возбуждению излучающего раскрыва АПП (рис. 3). Предполагалось, что оба плеча схемы антенны идентичны, содержат решетки с одинаковыми проводниками и возбуждаются синфазно. В силу линейности задачи возбуждения ДН антенны рассчитывалась методом суперпозиции; при встречном возбуждении плечей это потребовало модификации правой части токовой системы уравнений [6].

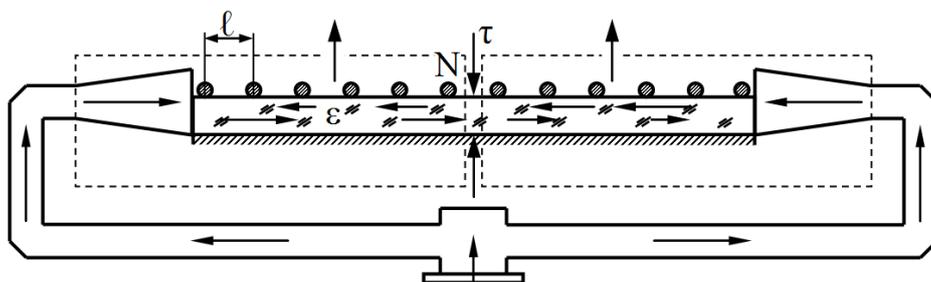


Рис. 3. Интерферометрическая схема АПП

На рис. 4 показана расчетная ДН антенны при встречном возбуждении плечей с параметрами, обеспечивающими режим поперечного излучения. Если при одностороннем возбуждении КПД был равен всего лишь 9.5 %, то в интерферометрической схеме – 38 %. Так как амплитудное распределение является практически равномерным, максимальный уровень боковых лепестков составляет "минус" 13.2 дБ.

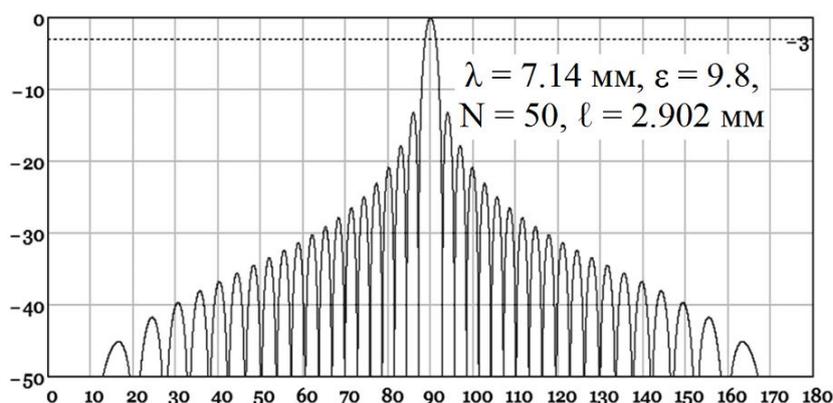


Рис. 4. Расчетная ДН АПП интерферометрического типа

Уменьшим шаг решетки так, чтобы обеспечить наклонное излучение плечей с небольшим углом. Период решетки и ДН антенны показаны на рис. 5. Амплитудное распределение при этом близко к косинусоидальному, поэтому антенна обеспечивает относительно низким уровнем боковых лепестков ДН – "минус" 28 дБ. КПД антенны при этом составляет 43 %, КИП – 83 %.

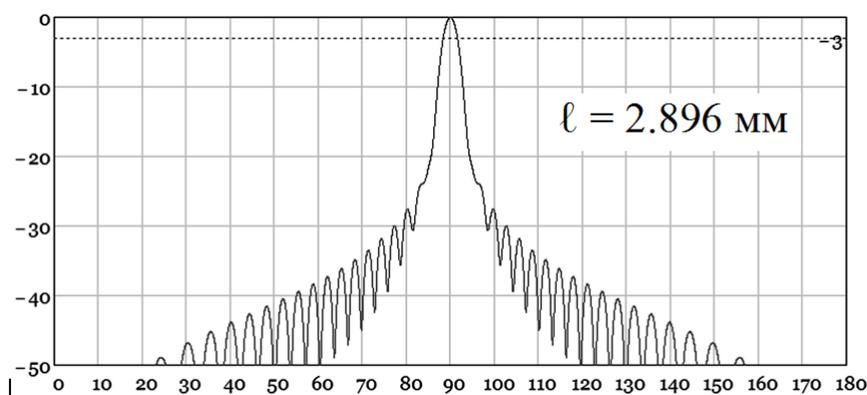


Рис. 5. ДН антенны при наклонном излучении плеч интерферометра

Увеличим дополнительно период решетки (рис. 6). При таком периоде гарантируется максимально плоская ДН. КПД антенны составляет 78 %, уровень бокового излучения – "минус" 12 дБ, КИП – 36 %.

Таким образом, интерферометрическая схема реализации АПП позволяет обеспечить разнообразные по форме ДН с относительно высокой излучательной способностью в режиме поперечного излучения.

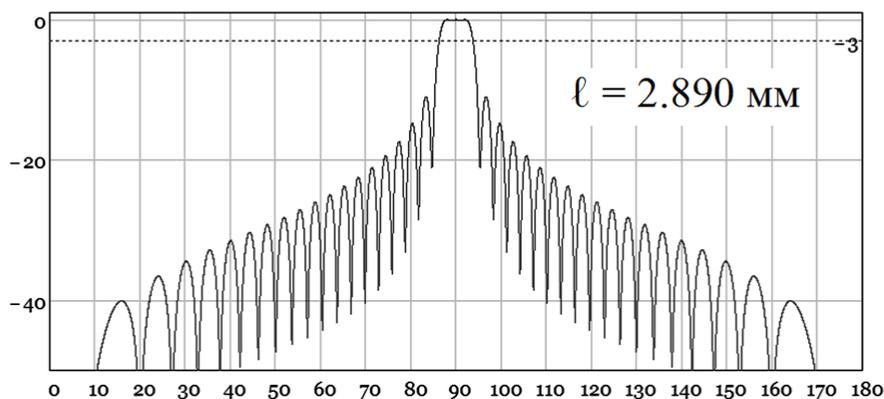


Рис. 6. Максимально плоская ДН антенны-интерферометра

Литература

1. Банков, С.Е. Антенные решетки с последовательным питанием. – Москва: ФизМатЛит, 2013. – 414 с.
2. Останков, А.В. Анализ и синтез раскрыва антенн дифракционного излучения, построенных на основе квазипериодических гребенчатых решеток / А.В. Останков, С.А. Антипов, Ю.Е. Калинин. – Воронеж: ФГБОУ ВО ВГТУ, 2016. – 181 с.
3. Евдокимов, А.П. Антенны дифракционного излучения / А.П. Евдокимов // Физические основы приборостроения. – 2013. – Т. 2, № 1. – С. 108-124.
4. Останков, А.В. Оптимизация антенны дифракционного излучения, реализованной по интерферометрической схеме / А.В. Останков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6. – № 11. – С. 51-54.
5. Калинин, В.И. Дифракция поверхностной волны на решетке металлических стержней и анализ антенны вытекающей волны / В.И. Калинин // Радиотехника и электроника. – 1991. – № 10. – С. 1902-1909.
6. Останков, А.В. Электродинамические модели резонансных гребенчатых структур для анализа и синтеза высокоэффективных дифракционных антенн: дисс. на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2011. – 415 с.

Исследование процесса сушки дисперсных материалов в аппарате кипящего слоя

А.Ю. Андреев¹, А.В. Бараков²

¹Аспирант кафедры ТПТЭ, aayurevich@gmail.com

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассмотрены результаты экспериментального исследования процесса сушки силикагеля в аппарате периодического с центробежным псевдооживленным слоем. Сделан вывод о высокой интенсивности протекающих процессов в нём процессов тепло-и массообмена.

Ключевые слова: сушилка, псевдооживленный слой, дисперсный материал, теплоноситель, экспериментальное исследование.

Сушка твёрдых материалов является одним из наиболее энергозатратных теплотехнологических процессов в различных отраслях промышленности, что определяет необходимость проведения исследований в этой области и создания новых конструкций энергоэффективных сушильных установок.

В настоящее время остается актуальной задача интенсификации процессов тепло- и массообмена в аппаратах с псевдооживленным слоем, представляющим интерес благодаря ряду преимуществ [1-2]. Один из способов решения этой задачи подробно рассмотрен в работах [3, 4] и заключается в организации центробежного псевдооживленного слоя. В данной работе рассматриваются результаты экспериментального исследования процесса периодической сушки дисперсных материалов с использованием данного принципа.

Для проведения экспериментальных исследований в лаборатории кафедры ТПТЭ был создан экспериментальный стенд, включающий сушильную установку периодического действия с центробежным псевдооживленным слоем, вентилятор, элетрокалорифер, а также измерительное оборудование. Устройство и принцип работы стенда и аппарата, а также методика экспериментального исследования подробно изложены в работе [5].

В качестве объекта сушки использовался силикагель, температура теплоносителя на входе в рабочую камеру t'_2 поддерживалась равной 45 до 55 °С. Остальные параметры режима сушки были следующими: масса материала в рабочей камере $M_m = 1$ кг; скорость теплоносителя на входе в рабочую камеру $v_2 = 2,2$ м/с; начальная влажность силикагеля $u_n = 0,82$ кг/кг (45 %); высота псевдооживленного слоя $H = 0,015$ м.

В ходе эксперимента фиксировались температура и относительная влажность теплоносителя: перед рабочей камерой – t'_2 , °С и ϕ' , %; после рабочей

камеры – t_2'' , °С и φ'' , %. Методика измерения температуры материала t_m , °С была изменена относительно применённой в [5] и теперь осуществляется при помощи инфракрасного датчика температуры. В процессе сушки производилось изъятие небольших проб материала, которые затем помещались в анализатор влажности для определения текущего значения влагосодержания u , кг/кг.

На рис. 1. представлены полученные временные зависимости для режима $t_2' = 55$ °С.

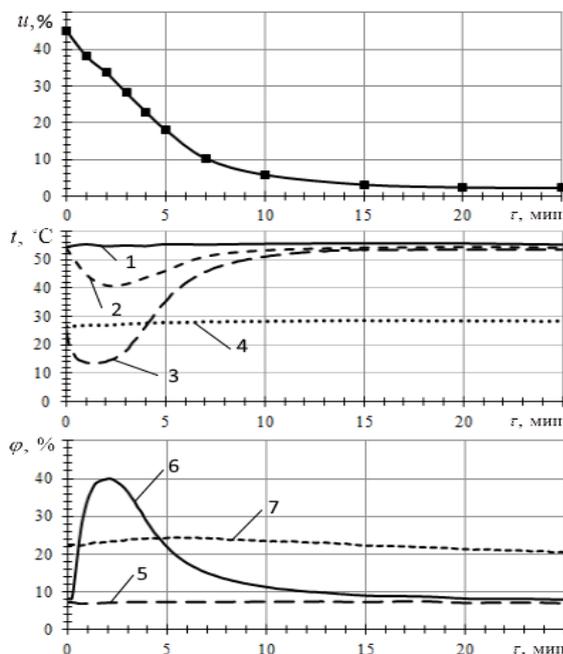


Рис. 1. Процесс сушки силикагеля при $t_2' = 50$ °С, $v_2 = 2,2$ м/с, $u_n = 45\%$:
 1 - t_2' ; 2 - t_2'' ; 3 - t_m ; 4 - t_{20} ; 5 - φ' ; 6 - φ'' ; 7 - φ_0

Из рис. 1 видно, что зависимости $t_2'' = f_3(\tau)$ и $\varphi'' = f_4(\tau)$ демонстрируют единовременный минимум и максимум, отражающие максимальное насыщение воздуха водяным паром. Кривая сушки имеет стандартный вид и позволяет выделить два периода – первый (период постоянной скорости сушки) и второй (период падающей скорости сушки) [6]. Критическая влажность материала $u_{кр}$, соответствующая переходу первого периода сушки во второй, при данном режиме составляет 33,6 %. Кривая температуры материала имеет форму, характерную для капиллярно-пористых тел, каким является и силикагель.

На рис. 2 приведено сравнение кривых сушки и нагрева силикагеля для режимов: $v_2 = 2,2$ м/с, $u_n = 0,82$ кг/кг, $t_2' = 45$ °С (1), $t_2' = 55$ °С (2).

Из данных зависимостей видно, что при увеличении температуры теплоносителя возрастает интенсивность удаления влаги из материала и прогрева материала.

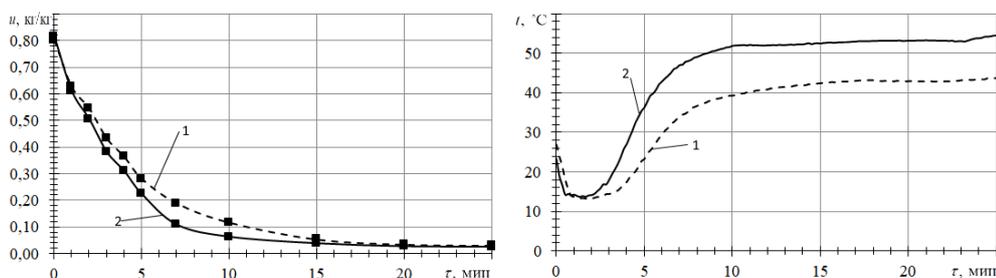


Рис. 2. Сравнение кривых сушки и нагрева силикагеля для двух температурных режимов

Результаты экспериментальных исследований позволят произвести верификацию математической модели, представленной в работе [7] и могут быть использованы при проектировании сушилок с псевдооживленным слоем. Также они позволят получить зависимость коэффициента теплоотдачи от влагосодержания материала, т.к. значение данного коэффициента в начале сушки может в 1,2-2 раза превышать его значение в конце сушки [8]. Полученные результаты демонстрируют надёжность методики исследования, работоспособность стенда и сушильного аппарата, а также высокую интенсивность сушки в нём.

Литература

1. Муштаев, В. И. Сушка дисперсных материалов / В. И. Муштаев, В. М. Ульянов. – М.: Химия, 1988. – 352 с.
2. Gibilaro, L. G. Fluidization Dynamics / L. G. Gibilaro. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001. – 256 p.
3. Агапов, Ю. Н. Оценка гидравлического сопротивления и межфазного теплообмена в центробежном псевдооживленном слое / Ю. Н. Агапов, А. В. Бараков, А. В. Жучков, А. В. Санников // Химическая промышленность. – 1986. – Т. 63. – № 4. – С. 61-63.
4. Фалеев, В. В. Исследование межфазного теплообмена в регенеративном теплообменнике с дисперсной насадкой / В. В. Фалеев, А. В. Бараков // Промышленная энергетика. – 2003. – № 6. – С. 35-37.
5. Надеев, А. А. Экспериментальное исследование процесса сушки силикагеля в аппарате с центробежным псевдооживленным слоем / А. А. Надеев, А. В. Бараков, В. Ю. Дубанин, А. Ю. Андреев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2018. – Т. 14. – № 2. С. 44-50.
6. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
7. Barakov, A. V. The asymptotic solution of model equations for heat capacities of fluidized bed phases / A. V. Barakov, A. P. Byrdin, V. Yu. Dubanin, A. A. Nadeev // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. – № 891. – P. 012325.
8. Коновалов, В.И. Макрокинетика промышленных процессов / В. И. Коновалов, Н. Ц. Гагапова // Теоретические основы химической технологии. – 2004. – Т. 38. – № 2. – С. 123-132.

Исследование теплогидравлических характеристик атмосферных деаэраторов

А.В. Акатушев¹, Н.Н. Кожухов²

¹Магистрант гр. мПТ-121, akatushevav@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, k0zhukhov@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье представлены результаты моделирования работы атмосферного деаэратора. Проведено исследование гидродинамики в баке и струеобразующей колонке. Получены данные для анализа и определения количества удаленных газов.

Ключевые слова: деаэратор, кислород, углекислый газ, моделирование.

Одним из неотъемлемых процессов в промышленности и энергетике является процесс водоподготовки. Повышение качества воды в таких производствах необходимо не только для снижения кислородной и кислотной коррозии, но и для повышения эффективности технологических процессов. Для осуществления процесса удаления растворенных газов в воде, как правило, используют деаэратеры. Большой выбор моделей, исполнений и конструктивных особенностей позволяет использовать их для подготовки различных видов теплоносителей: турбинного конденсата, питательной воды котлов, добавочной воды цикла, подпиточной воды тепловых сетей [1].

Пример конструкции деаэратора струйно-барботажного типа атмосферного давления с деаэрационной колонкой типа ДСА разработки ЦКТИ, с затопленным барботажным устройством в деаэраторном баке [2] представлен на рис. 1.

Эффективность дегазации теплоносителей в отдельных элементах, с учетом сложного характера протекания тепломассообменных процессов при деаэрации, определяется совокупностью значений многих конструктивных и режимных параметров. Возникающие при проектировании и эксплуатации теплоэнергетических установок задачи обеспечения требуемой эффективности деаэрации теплоносителя могут быть решены в настоящее время только при использовании данных испытаний, проведение которых сопряжено с затратами ресурсов, а в ряде случаев затруднено или вовсе невозможно. Дополнительные затраты связаны с устранением ошибок проектирования, которые часто удается обнаружить лишь при эксплуатации объекта. Существующие на данный момент математические формулы имеют весьма обобщенный вид, содержат ряд эмпирических коэффициентов, не учитывают множества вариантов конструктивного исполнения и условия эксплуатации. Все это не позволяет с достаточной степенью точности получить степень десорбции растворенных газов [3].

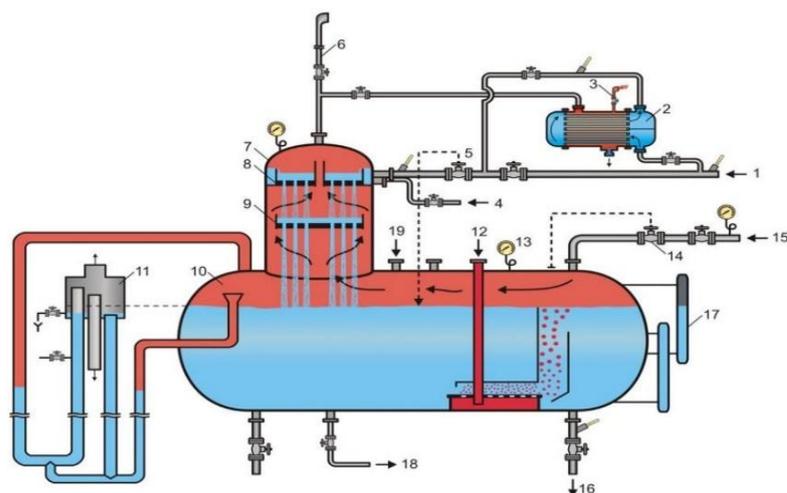


Рис. 1. Деаэратор струйно-барботажного типа атмосферного давления:

1 – подвод деаэрируемой воды; 2 – охладитель выпара; 3, 6 – выпар в атмосферу; 4 – подвод стороннего «холодного» конденсата; 5 – регулятор уровня; 7 – деаэрационная колонка; 8, 9 – струеобразующие тарелки; 10 – деаэрационный бак; 11 – предохранительно-сливное устройство; 12 – подвод барботажного пара; 13 – приборы контроля давления; 14 – регулятор давления; 15 – подвод основного пара; 16 – отвод деаэрированной воды; 17 – указатель уровня; 18 – дренаж; 19 – подвод «горячего» конденсата

Для моделирования гидродинамики и теплообмена в деаэраторе в программном комплексе численного моделирования разработана математическая модель, позволяющая рассматривать ее как инструментарий при выборе оптимальных расходов пара при заданном расходе воды и для получения нормативных показателей. В результате моделирования получено: точное численное решение гидравлической и тепловой подзадач, определены потери давления, температуры теплоносителей, локальные скорости и числа Нуссельта и Рейнольдса; учтено количество сконденсированного пара.

В исследовании была рассмотрена конструкция атмосферного деаэратора ДА-25 в сборе с деаэрационной колонкой КДА-100. Для решения задачи приняты следующие допущения и граничные условия. В целях упрощения расчета и проверки адекватности модели для дальнейшего сопоставления с результатами моделирования других авторов, выполняющих аналогичные исследования в рассматриваемой области разработки, общий вид модели выполнен в двухмерном виде. В качестве физического модуля гидродинамики течений сред выбран модуль *Bubbly Flow* с $k-\epsilon$ моделью течения. В нем паровая фаза представлена пузырьковой средой, имеющий диаметр условных пузырьков не более 0,01 мм. Граничные условия задаются расходами теплоносителей, их температурами, давлениями, абсолютным давлением в аппарате. Также условно заданы поля скоростей и давлений. В сеточном генераторе деаэратор разбит на конечные объемы. Количество элементов расчетной сетки составило 24313, а среднее качество элементов 0,875. Результаты расчета представлены на рис. 2.

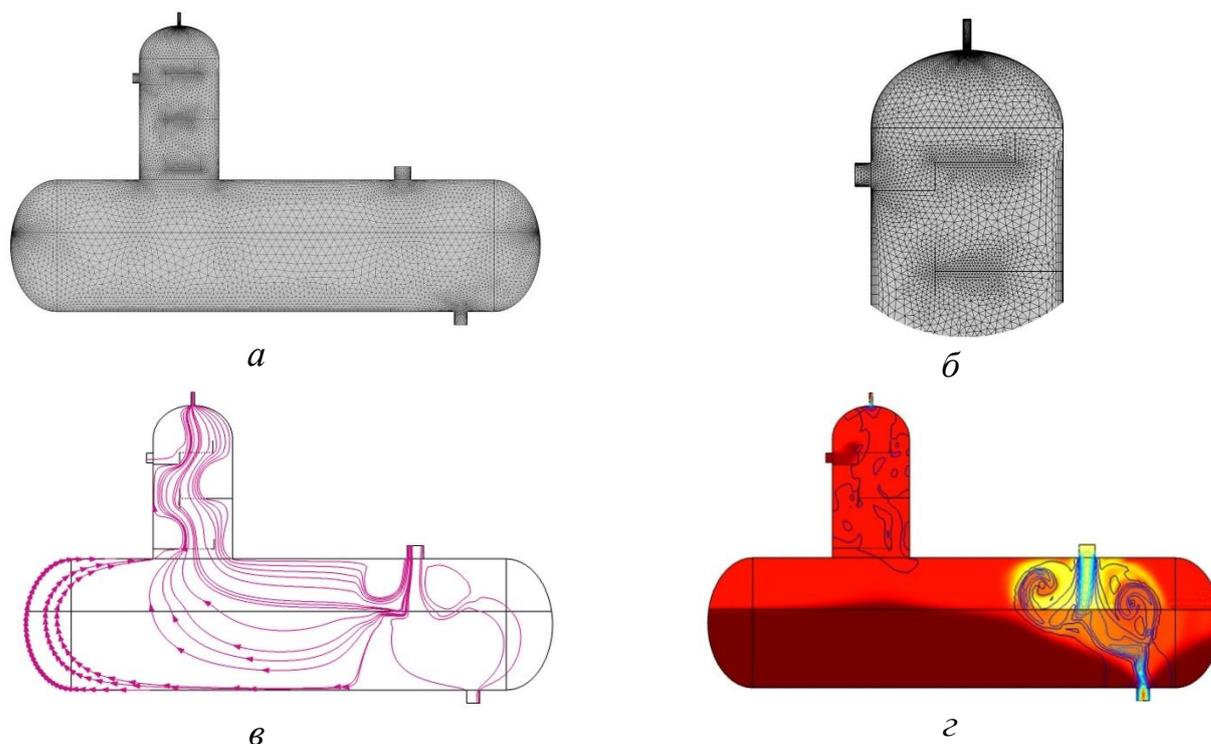


Рис. 2. Деаэратор:

а – общий вид расчетной сетки, *б* – расчетная сетка деаэрационной колонки,
в – поля скоростей течений в деаэраторе, *г* – температурные поля

Полученные данные позволяют судить об адекватном поведении модели, однако необходимо дальнейшая проверка и сравнение с существующими моделями в САЕ-системах. Апробация данной работы позволит в дальнейшем перейти к трехмерному моделированию и получению данных о реальных конструкциях подобных аппаратов.

Литература

1. Шарапов, В.И. Термические деаэраторы / В.И. Шарапов, Д.В. Цюра. – Ульянов. гос. техн. ун-т., 2003. – 560 с
2. Деаэраторы термические: отраслевой каталог 13-04. – М.:ИНПРОМКАТАЛОГ, 2004. – 108 с.
3. Ледуховский, Г.В. Совершенствование технологии десорбции кислорода в струйно-барботажных деаэраторах атмосферного давления: дис. канд. техн. наук – Иваново, 2008. – 226 с.
4. Красников Г.Е., Нагорнов О.В., Старостин Н.В. Моделирование физических процессов с использованием пакета Comsol Multiphysics. М.:НИЯУ МИФИ, 2012 – 184 с.

Исторический Воронеж - лучшие постройки города. Здание Воронежского цирка им. Дурова

К.А. Рыбакова¹, Ю.Ю. Авдеев², Т.В. Михайлова³

^{1,2}Студенты гр. С321-9 rybakovaks0701@gmail.com, awdeev.iury@yandex.ru

²Канд. арх., доцент, доцент кафедры ЖКХ, mtvit.1955@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследуется история создания одного из старейшего здания города – «Воронежский цирк им. Дурова». Приводятся технические новшества, применяемые при строительстве здания. Здание не утратило своего назначения и привлекательности и в настоящее время.

Ключевые слова: цирк, архитектурные и конструктивные решения.

Цирк всегда был и будет праздником не только для детей, но и для взрослых. Это великолепное зрелище способно снять всё отрицательное: усталость, тревогу, страхи и так далее. А всё потому, что цирк – это всё весёлое и смелое, здесь создаётся волшебство.

Воронежский цирк расположен в центральном районе на улице 20-летия Октября, 121. Цирк, как явление, в Воронеже появился еще задолго до того, как было построено первое стационарное здание цирка.

Деревянное зимнее здание с хрупкой крышей было выстроено на деньги и усилиями знаменитого итальянского антрепренёра Максимилиано Труцци в 1882 году (рис. 1). Постройка была одним из крупнейших цирков страны того времени, поэтому здесь часто гастролировали цирковые артисты из других городов, выступать, выражаясь современными словами, здесь было престижно. В цирке начинал карьеру клоуна известный цирковой артист Анатолий Леонидович Дуров [2].



Рис. 1. Цирк в 1882 году [1]

В 1920 году цирк был разрушен, на долгие годы циркачи лишились постоянного пристанища. Выступления проходили в саду Первомайском, где не

раз выстраивались временные строения летнего цирка. В итоге был сделан девятилетний перерыв. Был еще один стационарный цирк, построенный в 1929 году. Здание расположилось на месте бывших Круглых рядов (сейчас там стоит памятник «Жертвам белого террора»). Цирк получил имя военачальника Семёна Буденного. Заведение просуществовало до 1942, когда его разрушили фашистские снаряды во время Великой Отечественной войны [2].

После войны встал вопрос о строительстве нового здания цирка. Было разработано несколько проектов, но ни один из них не был утверждён, так как не было найдено подходящего места для его строительства [2].

Тогда в поле зрения властей попал квартал, примыкающий к улице Моисеева, где располагалось Ново-Митрофановское кладбище, возникшее в 1828 году и Всесвятская церковь, построенная в 1836-1851 годах [2].

Слева от церкви, на фамильном склепе Ключковых, возвышалась часовня, спроектированная их родственником - архитектором С.Л. Мысловским [2].

В 1930-х годах использование кладбища прекратилось, церковь закрыли. В помещении церкви одно время располагалась кузница, затем швейная фабрика №1. В 1940 году на месте кладбища построили парк, который в народе получил название «Парк Живых и Мертвых» [2].

На улице Моисеева власти сохранили лишь небольшой участок бывшего кладбища, где захоронены поэты А.В. Кольцов и И.С. Никитин, писательница Е.М. Милицына [3].

В 1964 году была снесена церковь и принято решение о строительстве на территории бывшего кладбища и современного парка нового цирка. Его намеренно отодвинули к центру участка на 100 метров, чтобы сохранить возможность сделать транспортную развязку в двух уровнях на пересечении улиц 20-летия Октября и Кирова [2].

Проектно-сметная документация на строительство цирка была разработана ПИ «Гипроттеатр». Проект крыши над зрительной частью здания – знаменитой «фуражки» был выполнен по проекту, разработанному для Новосибирского цирка главным архитектором «Гипроттеатр» Напреенко и автором-архитектором Гельфер (утвержден в декабре 1967 г). Крыша сделана из металлических элементов [3].

Здание цирка — внушительное сооружение из бетона и стекла высотой 30 метров и диаметром 62 метра. Вес перекрытия составляет 252 тонн, козырька 34 тонн, подвесного потолка 122 тонны, площадь сборных железобетонных плит покрытия составляет 103 куб. м. Зрительный зал представляет собой амфитеатр высотой 18 м, в котором 22 ряда расположены полукругом с запада на восток [3].

В строительстве цирка принимали участие не только каменщики, штукатуры, монтажники строительного треста № 2 Минмонтажспецстроя. Коллективы многих промышленных предприятий, в том числе заводов им. Тельмана, Калинина, механического, авиационного, "Воронежсельмаш", комсомольцы, молодежь города, трудящиеся Ленинского района вносили весомый вклад в его постройку [3].

Цирк строился по проекту Георгия Напреенко. Привязку к местным условиям производил архитектор А.Г. Бузов [3].

Здание построено к осени 1972 года. Одновременно была предпринята последняя попытка уничтожить остатки кладбища — снести литературный некрополь, а прах А.В. Кольцова и И.С. Никитина перенести в дом-музей Никитина. Но творческой общественности удалось предотвратить это варварство [3].

Дворец циркового искусства гостеприимно распахнул свои двери. Поистине удивительны масштабы его, его габариты. Общая площадь составляет 10 266 кв. м, а объем - 63000 куб. м. Высота от манежа до купола равна шестиэтажному дому! Здание цирка – первое здание в Воронеже с вантовым покрытием. Мозаичный пол в фойе, стены из красивой фанерованной древесностружечной плиты, сплошные зеркальные сферы около просторных гардеробных [3].

Воронежский цирк - это не только красивое и удобное строение, это еще и огромное количество выдающихся артистов, которые начинали свою карьеру в этом городе. Воронежский государственный цирк сегодня является филиалом Российской государственной цирковой компании, регулярно в город на гастроли приезжают цирковые труппы со всей России. На арене цирка ежегодно проходят порядка 200 представлений (рис. 2).



Рис. 2. Фото цирка в наши дни[1]

Здание не утратило своего назначения и привлекательности и в настоящее время.

Литература

1. Воронеж. Визитная карточка. — Воронеж, Букинистическое издание. Творческое объединение «Альбом», 2008. — 64с.
2. Воронеж. Визитная карточка. — Воронеж, 2008.
3. Чесноков Г. А. Архитектура Воронежа: история и современность. — Воронеж: Воронежская государственная архитектурно-строительная академия, 1999. — 396 с.
4. Чесноков, Г. А. Архитектурно-планировочное развитие города Воронежа: (Доокт. период) : Учеб. пособие / Г. А. Чесноков; Воронеж. государственная архитектурно-строительная академия. 1997. - 143 с.

Исторический Воронеж - лучшие постройки города. Жилые дома на улице Мира 1, 2

А.О. Коломиец¹, А.Р. Стрелкина², А.В. Попов³, Т.В. Михайлова⁴

¹⁻³Студент гр. С321-9 okipr.vgtu@rambler.ru

⁴Канд. арх., доцент okipr.vgtu@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Площадь Генерала Черняховского — площадь в Центральном районе Воронежа, на которой расположен вокзал «Воронеж I». Здесь сходятся Кольцовская улица и улица Мира. Названа в 1949 году именем дважды героя Советского Союза генерала армии Ивана Даниловича Черняховского, руководившего боями за освобождение Воронежа.

Ключевые слова: исторический Воронеж, постройки, улица Мира.

Площадь представляет собой архитектурный ансамбль, возникший в 50-е годы XX века по замыслу советских архитекторов в ходе восстановления Воронежа после Великой Отечественной войны. В этот ансамбль, показанный на рис.1, входят железнодорожный вокзал и жилые дома, которые образуют парадный вестибюль города. Поэтому здания, размещенные здесь, являются монументальными по своей форме и богатыми по отделке.

Этот единый архитектурный ансамбль, располагается на улице Мира, показанный на рис.2, которая кратчайшим путём связывает привокзальную площадь имени Черняховского с историческим центром Воронежа. В дореволюционное и довоенное время здесь не было улицы. Её пробили внутри старого квартала, примыкавшего к площади, провели по территории двух бывших владений 19 - начала 20 века. двух усадеб. Название, присвоенное улице, отражает послевоенные радости и ликование воронежцев. Эта улица является самой короткой во всем Воронеже и имеет самое короткое название. Саму улицу Мира первоначально планировали назвать улицей И.Д. Черняховского.

Площадь со стороны этой улицы имеет полукруглую форму и окаймляется жилыми пятиэтажными домами, которые были построены в 1954-1958 году. Они во многом симметричны. Фасады их просты и весь архитектурный эффект достигается хорошими пропорциями здания и их частей. Архитекторы В. С. Левицкий, Р. И. Шмидт и Ю. В. Львов отводили им роль кулис, как бы приглашающих гостей города Воронежа войти в него. Конфигурацию плана прямоугольник в сочетании с полукругом предложил Л.В. Руднев, и он же поставил перед проектировщиками задачу её комплексной ансамблевой застройки. Проект детальной планировки привокзальной площади и расходящихся от неё улиц выполнил архитектор В.И. Кудряшенко.



Рис. 1. Фото ансамбля со стороны вокзала



Рис. 2. Фото ансамбля на улице Мира в наши дни, вид на вокзал

Полукруглая часть ансамбля обстроена двумя во многом симметричными, протяженными жилыми домами в пять этажей. Этими величественными зданиями авторами В.С. Левицким, Р.И. Шмидтом и Ю.В. Львовым отводилась роль гигантских кулис, как бы приглашающих гостей города Воронежа войти в него.

Сама улица Мира не велика, однако благодаря тому, что в процессе проектирования было найдено оптимальное соотношение её ширины и высоты расположенных на ней однотипных зданий, имеющих как бы общий карниз, она отличается целостностью и по своему масштабу отвечает функции парадного входа. Впечатление торжественности усиливает трёхчастное вертикальное членение фасадов всех жилых домов, образующих этот ансамбль, и красиво нарисованная ордерная структура пилястр. Наряду с богатой лепниной авторы стремились в композициях фасадов использовать присущие жилым домам функциональные элементы: балконы и входы.

На улице Мира нашла применение характерная для градостроительства послевоенных лет концепция плотно обустроенной парадной улицы- коридора. Её перспектива замыкается главой частью дома архитектора Шмидта, имеюще-

го красивое завершение в виде башенки, в основу которого была положена уцелевшая часть здания управления ЮВЖД. В его архитектуре была очень удачно использована ордерная композиция. Так, например, ионические колонны высотой в три этажа, расположившиеся в угловой части здания, придающие необходимую парадность. Оценивая в целом архитектурный облик примыкающего к вокзалу района, следует признать, что по своей объёмно-пространственной композиции и образному решению он относится к числу бесспорных удач послевоенного градостроительства.

Весь комплекс – замечательная "визитная карточка" города для приезжающих в Воронеж по железной дороге. Полукруглые жилые здания с уходящей в перспективу аллеей из пилястр ненавязчиво и лаконично приглашают зрителей и гостей пройти по самой короткой улице в центре города с самым коротким названием среди всех улиц Воронежа.

Общие сведения:

Жилой дом в Воронеже, Воронежской области, по адресу: ул. Мира, д. 1, построен в 1958 году, 5-этажный, имеет общую площадь всех помещений 11197.08 квадратных метров. Дом находится под управлением УК «РЭК ЦЕНТРАЛЬНЫЙ» с 01.06.2012.

Год постройки -1958.

Количество этажей 5.

Тип дома-Многоквартирный дом Жилых помещений - 144 Капитальный ремонт см. сроки - Серия, тип постройки Без номера

Тип перекрытий - Железобетонные

Материал несущих стен - Каменные, кирпичные

Тип мусоропровода – Отсутствует. Дом признан аварийным – Нет. Детская площадка – Есть. Спортивная площадка - Не имеется. Кадастровый номер - 36:34:0606027:11.

Управляющая компания -УК «РЭК ЦЕНТРАЛЬНЫЙ» с 01.06.2012.

Литература

1. Архитектура Воронежа : история и современность / Г. А. Чесноков. - Воронеж : Гос. архитектурно-строит. акад., 1999. - 396 с

2. Воронеж в документах и материалах/ Под ред. В. В Кудиновой., Загорского В.П. -Воронеж: Центр.-Чернозём. кн. изд-во, 1987.-272 с.

3. Воронеж/ Н.А. Троицкий, А. Гридчин, Пашнев-Воронеж: Центр.-Чернозём. кн. изд-во, 1967.- 327 с.

4. Воронеж: вчера, сегодня, завтра. Иллюстрированный альбом с информационно-аналитическими материалами /под ред. И.Н. Зорникова. - Воронеж: Изд-во ВГУ. 1996. - 64 с

Исторический Воронеж - лучшие постройки города. Здание гостиницы «Бристоль»

Е.В. Горбунова¹, Т.В. Михайлова²

¹ Студент гр.С321-9, gorbunovaketty@gmail.com

²Канд. арх., доцент, доцент кафедры ЖКХ mtvit.1955@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследуется история создания и эволюции одного из старейшего здания города - гостиницы «Бристоль». Приводятся технические новшества, применяемые при строительстве здания.

Ключевые слова: гостиница, модерн, балконы, архитектурные решения.

История Воронежа насчитывает более четырехсот лет. По крупицам воссоздается история формирования и развития города. Несмотря на огромные разрушения во время Великой Отечественной войны некоторые довоенные постройки удалось сохранить.

Здание гостиницы «Бристоль» является ярким примером развития города в начале XX века. Строительство гостиницы «Бристоль» относится к 1909-1910 годам, наряду с комплексной застройкой ул. Большая дворянская. Это – одно из лучших сооружений Воронежа в стиле модерн. Позади него, во дворе, в 1910 году был построен служебный корпус, где стоял газогенераторный двигатель для электрического освещения гостиницы. Владельцами гостиничного здания были предприниматели: А.Г. Просквилин – купец, торговец, имеющий склад сельскохозяйственных орудий и машин, и М.Н. Литвинов – техник, строитель-подрядчик, организатор огнеупорного производства в Воронеже. Гостиница открылась в 1910 г [1].

Проект здания и дворовых служб выполнены по проекту инженера М.Е. Фурманова. В краеведческой литературе он фигурирует как московский инженер. Однако, последние архивные находки свидетельствуют о том, что М.Е. Фурманов был заведующим строительно-технической конторой М.Н. Литвинов и К^о, находившейся в Воронеже. Известны в исторической литературе и записи современников - под именем Фурманов Моисей Моисеевич (1882 - после 1921), инженер-технолог. Окончил Харьковский технологический институт (1907). Стажировался в США (1907-1908). Деятельность М.Н. Литвинова и М.Е. Фурманова протекала в тесном сотрудничестве. Крестьянин по сословному происхождению, выпускник Борисоглебского технического железнодорожного училища М.Н. Литвинов основал в 1898г. Воронежское товарищество огнеупорных изделий, открыл в 1909 г. мастерскую бетонных изделий и строительно-техническую контору на улице Кольцовской. Поступив на службу в эту контору, М.Е.Фурманов, с одной стороны, выполнял для неё проекты, а с другой экспериментировал в архитектуре на основе продукции М.Н. Литвинова,

которая выпускалась в соответствии с новейшими техническими достижениями. М.Е. Фурманов выступил как переводчик зарубежной научной литературы, открывшей для России неизвестные ранее технологии: «Новейшие методы расчета железобетонных сооружений» (1910, совместно с В.С. Алейниковым), «Производство портландцемента» (1914, совместно с Д.В. Севастьяновым). Обе книги издала в Воронеже контора М.Н. Литвинова. Здание гостиницы «Бристоль» стало оригинальным образцом внедрения в Воронеже железобетона. В гостинице работали первые в городе грузопассажирский лифт и отдельный лифт для кухни.

В конце 1917 г. в этом здании разместился местный штаб Красной гвардии, а в июле-сентябре 1919г. – штаб Воронежского укрепленного района. После взятия Воронежа белогвардейскими войсками в октябре 1919 г. в здании размещался штаб 3-го Кубанского конного корпуса генерала А.Г. Шкуро. Белогвардейская власть передала здание в собственность прежних владельцев Варт-Барановых, которые начали экстренное переоборудование и восстановление гостиницы. Однако уже в конце октября город был занят большевиками.

Впоследствии в 1920-х гг. в здании располагалось Управление Ю.-В. ж.д. В 1930-х гг. здесь снова была оборудована гостиница «Бристоль». После Великой Отечественной войны, Воронеж едва не потерял чудесное здание. «Ввиду антихудожественного вида дома, носящего разнузданный характер упаднической эпохи (стиль декаданс), предусматриваем решение о новом стиле», – писал академик архитектуры Руднев. «Новый стиль» предполагал снос балконов и уменьшение окон. К счастью, «буржуазное» здание не тронули. В 1952 г. она открылась под названием «Центральная». В 1994 г. гостинице было возвращено прежнее название «Бристоль», но вскоре она закрылась, и сейчас здание занимают различные коммерческие учреждения. В 1999г. Начата научная реставрация здания по проекту, разработанному Центральными научно-реставрационными проектными мастерскими (архитекторы И.М. Смирнова и Е.А. Приступа) [2].

Четырехэтажное кирпичное здание имеет большой замкнутый внутренний двор. Основу членения нарядного главного фасада образуют три слегка повышенных ризалита и непрерывные ленты балконов. Ризалиты завершены аттиками плавных очертаний; в среднем из них находится проход во внутренний двор. Разнообразны конфигурация и размер проемов, которые уменьшаются от нижних этажей к верхним и плотно заполняют поле фасада. В двух нижних этажах выделялись огромные окна магазинов и ресторана. С особой силой изящество стиля модерн проявляется в усложненном и измельченном рисунке оконных переплетов, а также плавно прогнутых линиях балконных решеток. Главные входы в здание расположены в боковых ризалитах. Просторные вестибюли и широкие лестницы ведут на второй этаж, в зал ресторана, более узкие лестницы – на верхние этажи. Декор интерьеров изменен, при этом современный декор большого ресторанного зала выполнен в духе модерна. Второй этаж здания занял ресторан: посетитель сидел за столиком перед огромными окнами и в любой момент мог выйти на изящный балкончик, посмотреть на город

сверху вниз. Ресторан тоже был необычным. Кухня считалась делом грязным, и ее старались убрать с глаз посетителей – но в ресторане «Бристоля» ее вынесли в зал, отгородив от столиков огромным стеклянным витражом. В помещениях бывшего ресторана находится столовая. В ней все почти как прежде: скорее всего, кухня на том же самом месте, в целости лепнина на высоченных потолках. Даже сейчас эти помещения не выглядят устаревшими, громоздкими или тривиальными. В «Бристоле» нет ничего типичного. И она достойна того, чтобы присмотреться к ней повнимательнее и оценить по достоинству (рис. 1, 2).



Рис. 1. Фото гостиницы в наши дни



Рис. 2. Гостиница в дореволюционные годы

И даже сегодня гостиница украшает столицу Черноземья [3].

Литература

1. Воронеж. Визитная карточка. — Воронеж, Букинистическое издание. Творческое объединение «Альбом», 2008. — 64с.
2. Чесноков Г.А. Архитектура Воронежа: история и современность. — Воронеж: Воронежская государственная архитектурно-строительная академия, 1999. — 396 с.
3. Чесноков Г.А. Архитектурно-планировочное развитие города Воронежа: (Доокт. период): Учеб. пособие / Г. А. Чесноков; Воронеж. государственная архитектурно-строительная академия. 1997. — 143 с.

**Кинетика фазового превращения
в сегнетоэлектрической керамике $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$**

А.В. Кузнецова¹, И.И. Попов², С.А. Гриднев³

¹Студент гр. ТФ-151, annbredberry@gmail.com

²Аспирант гр. аММ-1, popovich_vano@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

На частотах порядка нескольких герц проведены измерения температурных зависимостей внутреннего трения и модуля упругости в сегнетоэлектрической керамике $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$. Изменение высоты пика внутреннего трения от частоты колебаний и скорости нагрева объясняются в рамках флуктуационной модели.

Ключевые слова: внутреннее трение, фазовый переход, титанат бария-стронция.

Сегнетоэлектрические материалы интересны как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения, поскольку изменяют свои свойства под действием электрического поля [1]. Дефекты решетки сегнетоэлектрического материала оказывают решающее влияние на кинетику появления новой фазы вещества при фазовом переходе, конфигурацию доменов при их образовании и на перемещение доменных границ под воздействием внешних сил. Среди многих сегнетоэлектрических керамик часто используются материалы на основе $BaTiO_3$, поскольку, во-первых, они представляют собой бессвинцовые материалы, а во-вторых, обладают свойствами, которые делают их привлекательными для применения в электронных устройствах, таких как интегральные схемы, звуковые линии задержки, элементы памяти и т. д. [2]. Для изучения реальной структуры кристаллов часто используется метод внутреннего трения, так как он очень чувствителен к кинетике различных типов дефектов и их взаимодействию в кристаллической решетке.

Целью данной работы является изучение кинетики фазового превращения в сегнетоэлектрической керамике состава $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ методом внутреннего трения.

Образцы были получены по традиционной керамической технологии. Синтез происходил в воздушной атмосфере при температуре 1300 °С в течение 2 часов, спекание при 1360 °С в течение 4 часов. Образцы выполнены в форме прямоугольных пластин с геометрическими размерами 16,10×2,55×0,75 мм³.

Измерения температурных зависимостей E и Q^{-1} проводили методом затухания изгибных колебаний на частотах около 9 – 18 Гц в интервале температур от -120 до +120 °С при разных скоростях нагрева от 1 до 9 °С/мин в атмосфере воздуха. Погрешность определения Q^{-1} и E не превышала 3 и 1% соответственно.

На рис. 1. представлены температурные зависимости внутреннего трения Q^{-1} и модуля упругости E , пропорционального квадрату частоты колебаний образца f^2 .

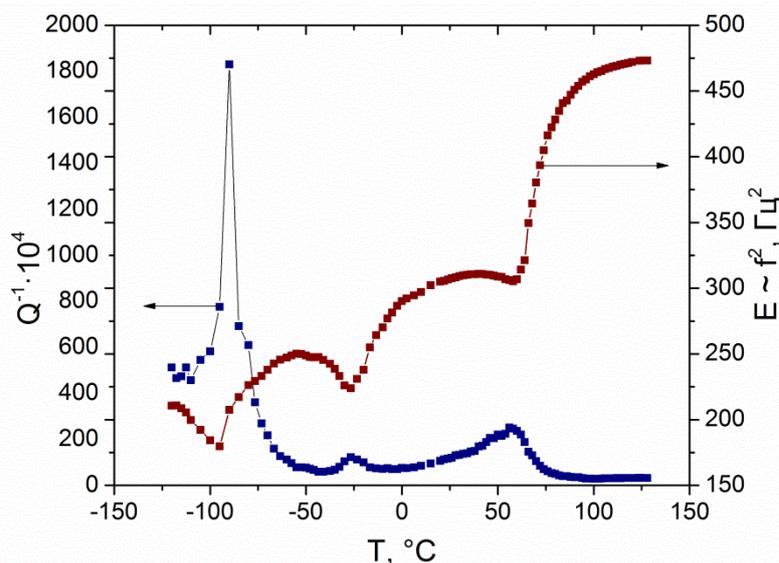


Рис. 1. Температурные зависимости Q^{-1} и $E \sim f^2$

Аномалии $E \sim f^2$ и пики Q^{-1} соответствуют при охлаждении трем фазовым переходам: из кубической в тетрагональную, из тетрагональной в ромбическую и из ромбической в ромбоэдрическую фазы, соответственно. Изменение $E \sim f^2$ в форме ступеньки вблизи ~ 70 °C свидетельствует о том, что $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ испытывает несобственный сегнетоэластический фазовый переход.

На рис. 2 представлены температурные зависимости Q^{-1} при разной скорости нагрева v и частоте колебаний f .

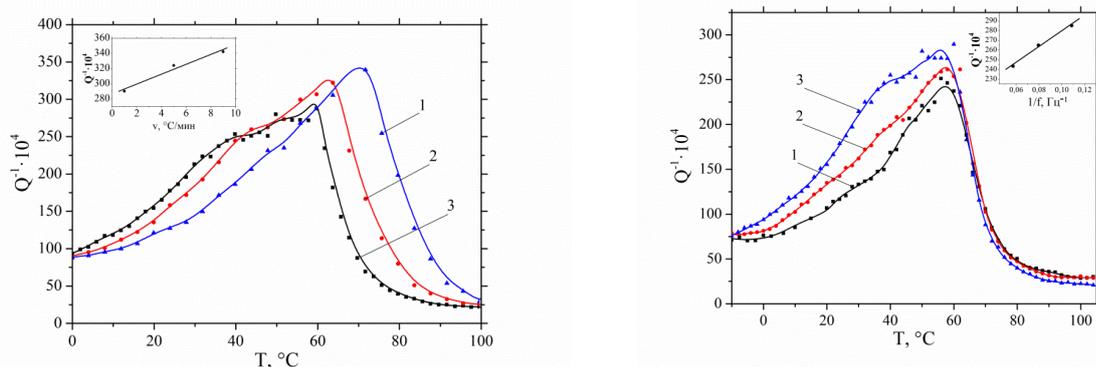


Рис. 2. Температурные зависимости Q^{-1} на частоте $f = 9,2$ Гц при разных скоростях нагрева v , °C/мин: 1 – 1; 2 – 5; 3 – 9 (на вставке – зависимость высоты пика Q^{-1} от скорости нагрева v) и при скорости нагревания $v = 1$ °C/мин на разных частотах f , Гц: 1 – 17,5; 2 – 12,6; 3 – 9,2 (на вставке – зависимость высоты пика Q^{-1} от обратной частоты $1/f$)

Увеличение скорости нагрева v и уменьшение частоты колебаний f приводит к росту пика Q^{-1} , что не находит объяснения в рамках термодинамиче-

ской теории Ландау-Халатникова [3]. Полученную зависимость можно объяснить с помощью флуктуационной модели образования зародышей новой фазы вещества при фазовом переходе 1-го рода [4], в которой предполагается, что переход из одной фазы в другую начинается вследствие термически активированного возникновения критических зародышей полярной фазы и их последующего роста посредством движения межфазной границы через систему стопоров, приводящего к внутреннему трению. Флуктуационная модель даёт следующее выражение для максимума внутреннего трения

$$Q^{-1} = \frac{Ea^2V}{kT} \cdot \frac{\dot{m}_0}{\omega},$$

где E – модуль упругости, a – величина неупругой деформации в точке Кюри T_C , V – объём критического зародыша, \dot{m}_0 – скорость фазового превращения, ω – угловая частота. Формула предсказывает линейный рост пика Q^{-1} при увеличении скорости фазового превращения \dot{m}_0 (скорости нагрева ν) и обратной частоты колебаний $1/f$, что согласуется с результатами эксперимента (рис. 2).

Формула позволяет оценить объём критического зародыша, используя экспериментальные данные: $Q^{-1} \approx 3 \cdot 10^{-2}$, $E \approx 10^{11}$ Н/м², $a \approx 0,005$, $T \approx 340$ К, $\omega = 2\pi \cdot 17$ рад/с, $\dot{m}_0 \approx 5 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹. Было получено значение $V \sim 10^{-24}$ м³, что по порядку величины совпадает с размерами областей Кэнцига [5], характеризующих размер зародыша новой фазы при фазовом превращении.

Остаточный пик Q^{-1} при экстраполяции к нулевым значениям скорости нагрева указывает на то, что, помимо флуктуационного механизма, существуют и другие механизмы механических потерь, в частности, например, взаимодействие доменных границ с точечными дефектами.

Литература

1. Rabe, K. M. Physics of ferroelectrics. A modern perspective / K. M. Rabe, C. H. Ahn, J.-M. Triscone. – Berlin: «Springer», 2011.
2. Воротилов, К.А. Сегнетоэлектрические запоминающие устройства / К.А. Воротилов, А.С. Сигов // Физика твердого тела. – 2012. – Т. 54. – № 5. – С. 843 – 848.
3. Ландау, Л.Д. Об аномальном поглощении звука вблизи точек фазового перехода второго рода / Л.Д. Ландау, И.М. Халатников // Докл. Акад. наук СССР. – 1954. – Т. 96. – № 3. – С. 469 – 472.
4. Gridnev, S. A. The investigation of low-frequency acoustic properties of ferroelectrics and ferroelastics by torsion pendulum technique / S. A. Gridnev // Ferroelectrics. – 1990. – V. 112. – P. 107 – 127.
5. Rolov, B. N. On some possibilities of determining the volume of Känzig regions in ferroelectrics / B. N. Rolov // J. de Phys. – 1972. – V. 33. – P. 257 – 258.

Классификация графических изображений в современной архитектуре

В.А. Дедов¹, Е.В. Кокорина²

¹Студент гр. Б041, dedov.viktor@inbox.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье предложена классификация фонда графических изображений современной архитектуры, включающая восемь основных категорий, обособленных по признаку программируемой и передаваемой изображением информации, сформулированная в результате анализа графических изображений из проектов ведущих архитекторов.

Ключевые слова: современная архитектура, изображение, функция, категория.

«Начиная с первобытной эпохи могучим средством в развитии науки, техники, искусств вместе с языком, его речью, словами, буквами был рисунок с его точками, линиями... изображениями» [1, с. 6]. Процесс проектирования, объединяющий в себе науку, технику и искусство, интегрирует общение и разработку промежуточных и результативных материалов. Это продиктовано потребностью взаимодействия между специалистами, определяющего необходимые формы передачи информации, сохранения ее на разных этапах и презентации зрителю. Как один из видов носителя информации в архитектуре используются графические изображения, проблематика которых рассмотрена в данной статье.

Феномен графического изображения, как интернационального языка, развивается и изучается с появления сознательного проектирования. Его проблематикой занимались теоретики Тихонов С.В., Максимов О.Г., Жабинский В.И., Лушников Б.В. и др. «Любая область человеческой деятельности в той или иной степени связана с передачей информации, то есть сведений о предметах и явлениях окружающего нас мира. Каждый вид деятельности для передачи информации использует присущий только ему язык, выработанный на протяжении длительного периода» [2, с. 25].

Язык графических изображений, как и любой язык, являет собой систему взаимодействия структурных единиц. Графическое изображение несет не только визуальный образ (возможность логического считывания информации), но и психоэмоциональную окраску (возможность интуитивного считывания информации), благодаря чему графическое изображение становится полноправным носителем информации в процессе архитектурного проектирования, как программирующим, так и передающим. «Языком коммуникативного пространства творческого процесса выступает эмоционально-чувственная сторона архитек-

турного рисунка при создании оригинальных композиций визуальных образов...» [3, с. 126].

В современной архитектуре фонд графических изображений не структурирован, и зачастую графические изображения обособляются не как носители информации, а по стилистическому признаку. В процессе обучения в высшем учебном заведении студенты принимают различные типы графических изображений, как специфические для определенных предметов, не имея четкого представления о всем языке графических изображений. То есть неструктурированность фонда порождает отсутствие использования всех возможностей графики у студентов. Эта проблема легла в основу статьи. Целью исследования было выявить структурированную систему языка графических изображений. Задачами исследования были анализ фонда графических изображений, рассмотрение графических изображений как средств передачи информации, обособление их в категории структурных единиц языка графических изображений.

Фонд графических изображений современной архитектуры отличает её от других временных отрезков сочетанием как ручной, так и компьютерной графики. Граница исторического развития пришлась на рубеж тысячелетий, когда, примерно после 2000 года, архитектура стала компьютеризированной. Развитие ручной графики пошло в ином направлении – изначально она была не только переходным звеном разработки, но и результативным материалом, а после адаптации компьютеров для создания итоговых чертежей и изображений, весь творческий потенциал ручной графики стал использоваться на ранних и, по мнению Рубена Аракеляна руководителя и партнера бюро Wall, очень важных стадиях разработки проекта, таких как анализ среды и целевой аудитории, поиск и развитие идеи, формулировка концепции проекта и т.д. [4]. В методике архитектурного проектирования стадии предпроектного исследовательского этапа и этапа творческого поиска включают с себя вербальную и образно-графическую форму поиска архитектурной идеи проектируемого объекта [5]. «Креативность рисунка как экспериментальная составляющая творческого процесса» создает основу для развития архитектурной идеи через разнообразные фазы эскизных решений» [6, с. 114].

В процессе анализа фонда графических изображений современной архитектуры, было выделено восемь основных категорий по признаку программируемой и передаваемой изображением информации. Как в русском языке структурными единицами являются существительные, прилагательные, глаголы и т.д., так в данной классификации структурными единицами языка графических изображений являются «чертеж», «фотореализм», «коллаж», «схема», «скетч», «содержание», «образ», «упражнение». Причисление графического изображения какой-либо категории необходимо производить из анализа контекста значения изображения в проекте. Все категории могут быть и ручной и компьютерной графикой, однако изначально предрасположены к реализации либо с использованием компьютерных технологий, либо вручную.

1. Категория «чертеж». Функция: максимальная передача информации об объекте в виде размерно-параметрических и визуальных материалов, где отоб-

ражение данных важнее эстетической и эмоциональной наполняющей. Стадия (в проектировании): зачастую финальный продукт проектирования, подчиняющийся строгим правилам оформления для более простого и одновариантного считывания и подразумевающий отсутствие ошибок человеческого фактора, поэтому является одной из самых эффективно компьютеризированных категорий графических изображений в архитектуре. Примеры на рис. 1.



Рис. 1: а) генеральный план проекта «1200 INTREPID», бюро «BIG», Филадельфия, США [7]; б) план проекта «Tulli Halls», бюро «Schauman Nordgren Architects», Тампере, Финляндия [8]; в) разрез жилого комплекса «RED7», бюро «MVRDV», Москва, Россия [9]; г) фасад жилого дома на 2-ом Донском проезде, бюро «Sergey Skuratov Architects», Москва, Россия [10]

2. Категория «фотореализм». Функция: яркое визуальное представление проектируемого объекта, где целью является вписание в среду, продвижения и реализация проекта. Стадия: зачастую финальный продукт проектирования, ставший результатом адаптации средств компьютерного моделирования, рендеринга и постобработки для нужд архитектуры. Примеры на рис. 2.



Рис. 2: а) визуализация башни Ханчжоу, «Brick» для бюро «SOM» [11]; б) визуализация проекта «Tulli Halls», бюро «Schauman Nordgren Architects», Тампере, Финляндия [8]

«Фотореализм» требует знания не только программного обеспечения, имеющим, высокий порог вхождения, но и достаточного уровня развития творческих способностей, которые помогают создать эстетичное изображение и выразительный образ. Проблема чрезмерного использования средств моделирова-

ния, создающих визуально реалистичную, но, по своему наполнению, бумажную архитектуру, поднимается с момента активного их освоения. Без подкрепления смысловым и идейным наполнением других категорий, фотореализм рискует, из категории архитектурного графического изображения, стать средством декоративного самовыражения.

3. Категория «коллаж». Функция: передача атмосферы и состояния человека в среде с помощью артистичных приемов компьютерной графики, а не отображения реалистичного образа объекта. Стадия: создание занимает в несколько раз меньше времени, чем создание качественного «фотореализма», поэтому «коллаж» часто применяют в промежуточных концептуальных стадиях проектирования. Примеры на рис. 3.

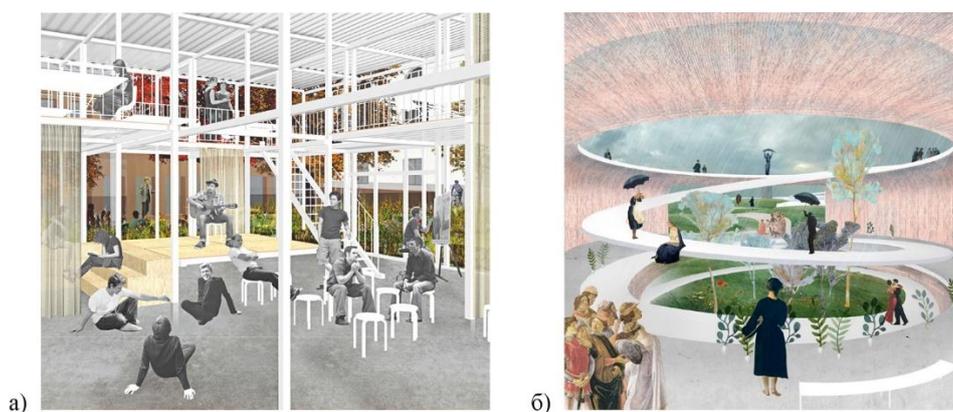


Рис. 3: а) концептуальная визуализация проекта надстройки школы TU-braunschweig, архитекторы Gustav Düsing и Max Hacke, Брауншвейг, Германия [12]; б) образ среды проекта «Gellért Hill», бюро «GUBANÁMORI», Будапешт, Венгрия [13]

«Коллаж» представляет собой раскрепощенную альтернативу «фотореализму», где эмоция по сути вторична, но оказывает главное влияние на восприятие всего графического изображения. «Фотореализм» и «коллаж» влияют на качество и детализацию друг друга, создавая сочетания друг друга, на которые влияют тренды архитектурных подач и проектное решение.

4. Категория «схема». Функция: донесение зрителю четкой мысли, идеи или данных, которые главным образом влияют на осознание зрителем проекта. Стадия: «схема» может использоваться на разных этапах проектирования, так как предполагает обобщение и выявление характерных черт компонентов проекта через графику и символично-словесное ее объяснение, выраженного в виде сочетания диаграмм, пиктограмм, тезисов. Примеры на рис. 4.

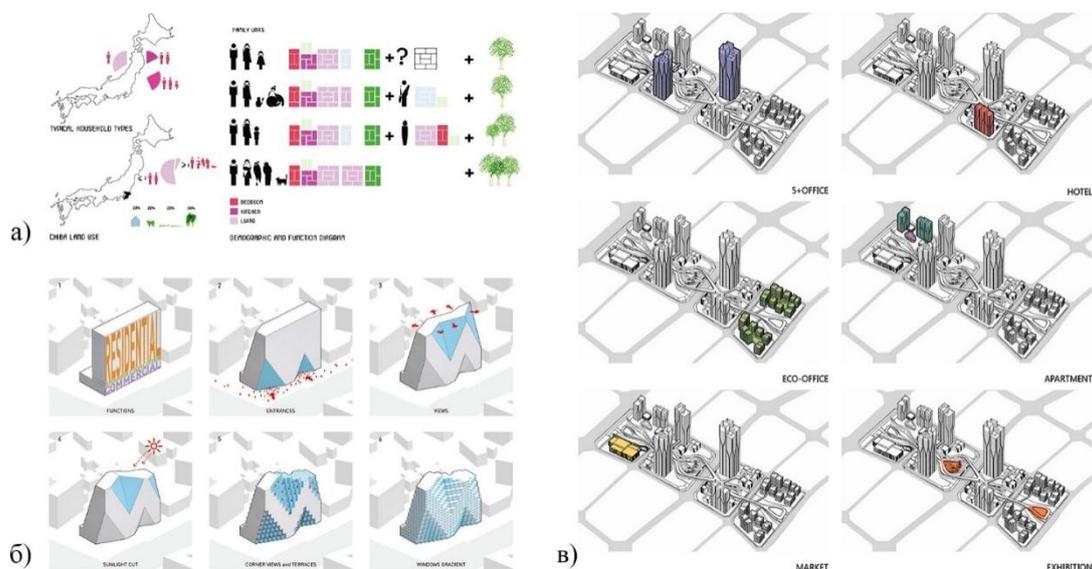


Рис. 4: а) анализ демографии и функционала в проекте жилья «IN-Gawa», бюро «INDEX Architecture», Томисато, Япония [14]; б) инфографика принятия решений жилого комплекса «RED7», бюро «MVRDV», Москва, Россия [9]; в) схема зонирования проекта «Vanke Tianfu Cloud City», бюро «Aedas», Чэнду, Китай [15]

5. Категория «скетч». Функция: поиск идеи и образа с преобладающим использованием ручной графики. Стадия: промежуточный этап поиска или финальный продукт проектирования, как «чертеж», «фотомонтаж», «коллаж». Примеры на рис. 5.

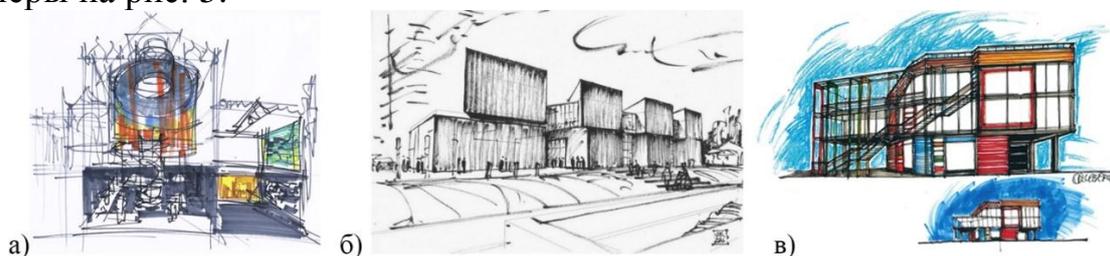


Рис. 5: а) эскиз Сергея Кузнецова [4]; б) перспективное изображение Сергея Эстрина [4]; в) скетч фасада Александра Балабина [16]

«Скетч» отличается наличием почерка автора в закладываемой образности, которых нет у стандартизированной и бескомпромиссной компьютерной графики. «В образных рисунках, через визуальные, геометрические и объемные модели, которые «раскрывают» значение рисунка не только как непосредственное выражение авторского видения, мыслей и эмоциональной составляющей идеи произведения, но и как спонтанное проявление творческого озарения, инструмента исследования идей и записи знаний, а главное, как методологический инструмент профессионального становления архитектора» [17, с. 39].

Главный архитектор Москвы Сергей Кузнецов считает, что крайне важно, «когда архитектор сам работает руками — не раздает указания как менеджер, а выступает в роли творца. То есть сам формулирует и переводит свои мысли в зримое пространство» [4]. Сергей Кузнецов в интервью для книги «Sergey Kuznetsov. Architecture Drawings» отмечает, что эскизирование было и

остается «едва ли не самым удобным языком, позволяющим передать архитектурные впечатления и мысли по поводу тех или иных сооружений» [18]. Сергей Эстрин, основатель и руководитель «АМ Сергея Эстрина», не представляет, «как можно не рисовать и не моделировать руками, когда что-то придумываешь» [4]. Также он отмечает, что подобная графика «дает прекрасную возможность экспериментировать с различными техниками и материалами», что важно для профессионала [19]. Таким образом, авторский эскиз играет важную роль «в основе творческого процесса концептуального проектирования» [20, с. 45].

6. Категория «содержание». Функция: поиск, фиксация и обобщение в смысловом и функциональном наполнении изображения, синтез визуальных материалов и принимаемых проектных решений. Стадия: разработка и обсуждение, так как «содержание» – это звено общения цепи специалист-специалист, в отличие от доведенной до совершенства простоты восприятия «схемы», где происходит общение специалист-зритель. Примеры на рис. 6.

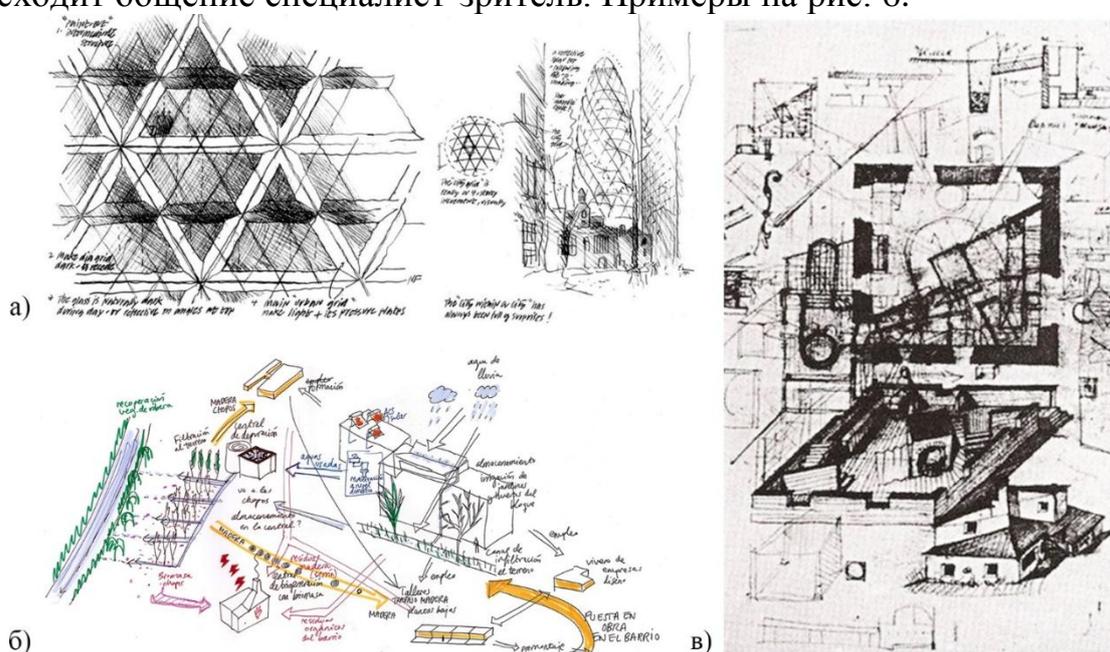


Рис. 6: а) принцип использования технологий в небоскребе Мэри-Экс, Норман Фостер, Лондон, Великобритания [21]; б) сценарий организации пространства в проекте «Recooperation», бюро «Improvistos», Валенсия, Испания [22]; в) развитие идеи в эскизах Константина Мельникова [21]

«Содержание» — вариант процесса осознанного программирования функций и адаптации интуитивно создаваемых элементов системы, которые могут быть трансформацией цепи ассоциативно-вырабатываемых материалов. «Содержание» включает в себя многопрофильные сценарии эксплуатации, что сближает архитектуру с различными сферами жизни человека.

7. Категория «образ». Функция: спонтанное изображение эмоции от объекта, свободное в ручном графическом выражении, опирающееся на первичное чувственное восприятие графики больше, чем на предметность и сравнение с реальными объектами, которые есть в «коллаже» Стадия: начальная стадия проектирования, поиск идейного наполнения, разработка и обсуждение. «Про-

цесс активного поиска идеи, формы, архитектурного образа сооружения развивается в вариантном пространстве изображения. Это одно из основных направлений развития художественных способностей и творческого мышления, которому следует уделять большое внимание в процессе обучения архитектурному проектированию» [23, с. 145]. Александр Балабин глава компании «Северин Проект» убежден в ценности подобной «живой линии, архитектурного эскиза от руки, быстрого скетч-макета, как необходимой части рабочего процесса практикующего архитектора» [16]. Примеры на рис. 7.

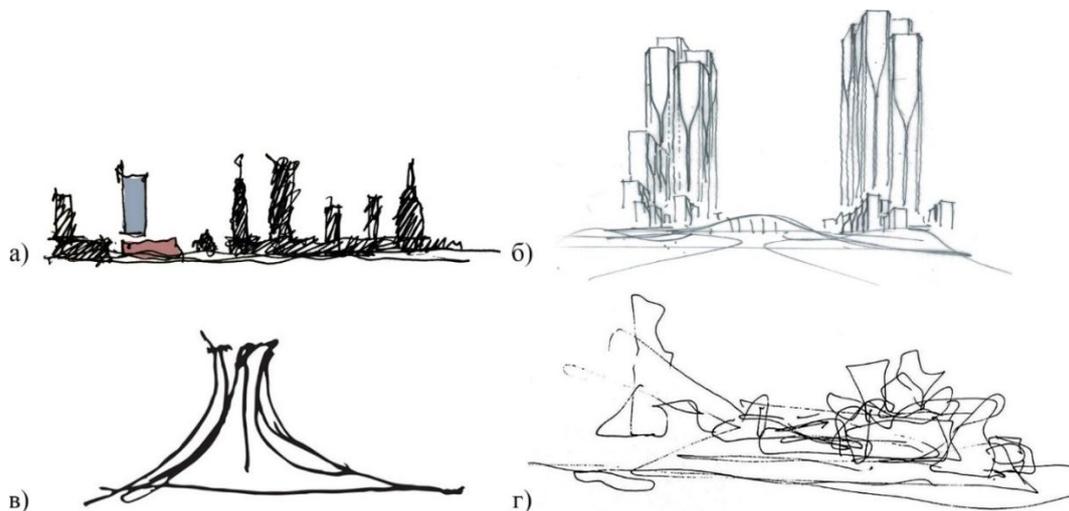


Рис. 7: а) концептуальный рисунок проекта «Tulli Halls», бюро «Schauman Nordgren Architects», Тампере, Финляндия [8]; б) концептуальный рисунок проекта «Vanke Tianfu Cloud City», бюро «Aedas», Чэнду, Китай [15]; в) идейная зарисовка Кафедрального собора, Оскар Нимейер, Бразилиа, Бразилия [21]; г) идейная зарисовка Музея Гуггенхайма, Фрэнк Гери, Бильбао, Испания [24]

8. Категория «упражнение». Функция: создание интуитивно осознаваемого ручного графического изображения без потребности закодировать информацию, аккумуляция мнения специалиста в графической форме, прочтение его самим специалистом. Стадия: начальная стадия проектирования, поиск идеи. Мелодинский Д.Л. считает, что подобный «генезис проектировочного цикла начинается не с пустого места, он подготовлен огромным по объёму визуальным материалом, хранящимся в памяти архитектора-художника. Этот материал можно отнести к различным уровням обобщения и формам сознания... Этот априорный материал сознания профессионала - не хаотичен, сформирован упорядоченным образом, готовым к использованию по назначению ("Личный парк форм" - Ф.Н. Новиков). В нём различным образом сплавлены наглядные представления об архитектурных формах с понятийными, категориальными формализациями... Возрастающую роль в наследовании проектного опыта в новых условиях, формировании профессиональной памяти и обеспечении стартовой позиции для развёртывания композиционного процесса принимают на себя абстрактные макеты — продукты экспериментально-проектной деятельности и учебной пропедевтической практики» [25, с. 26].

«Упражнение» отличается от «образа» яркой графической составляющей, которая сама рождает эмоцию при изучении и может запустить создание новых решений и компонентов проекта. Также «упражнение» может работать, как самостоятельное произведение современного искусства, что отмечал в своей работе Мелодинский Д.Л.: «при следовании всем изначальным принципам деконструктивизма Заха Хадид остаётся верна своему концепту формы и собственной стилистике. Они хорошо угадываются в концентрированном выражении на уровне абстрактного эскизирования, которое зачастую приобретает формат самостоятельного художественного продукта графических листов или живописной картины. Такими бессюжетными этюдами, как известно, занимался Я. Черников, в образе которых во многом отразилось лицо архитектуры авангарда XX века. Этот этап предварительной поисковой работы является нормой для последовательной работы над конкретным объектом, и в окончательной её стилистике, несомненно, отражаются предварительные находки» [26, с. 14]. Примеры на рис. 8.

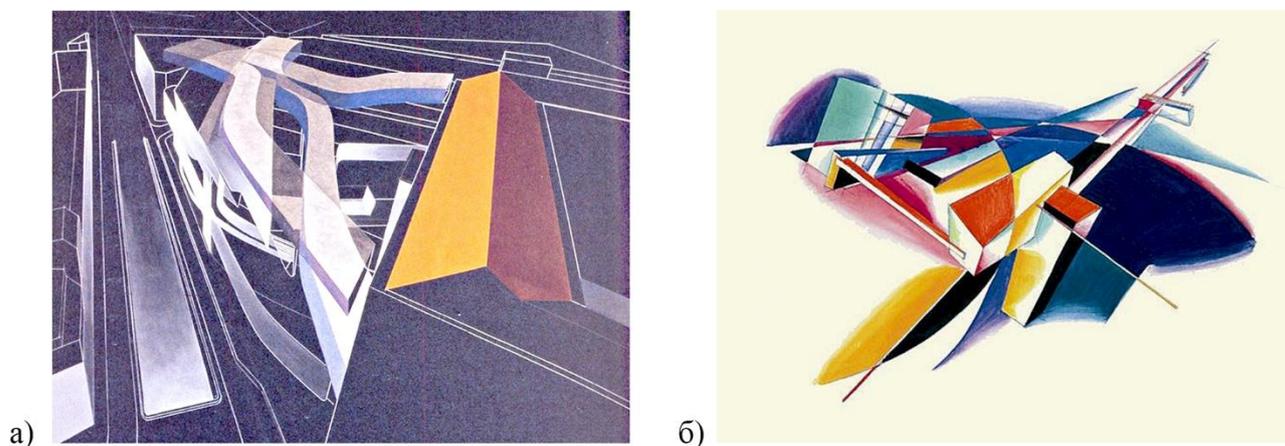


Рис. 8: а) поисковый стилистический этюд в графике Захи Хадид [26, с. 14]; б) абстрактная графика Якова Черникова из серии «Аристократия» [27]

В результате формирования категорий появилась необходимость в представлении структуры их взаимодействия наглядно – в виде схемы. Данная структура взаимодействия отображена на Схеме (рис. 9).

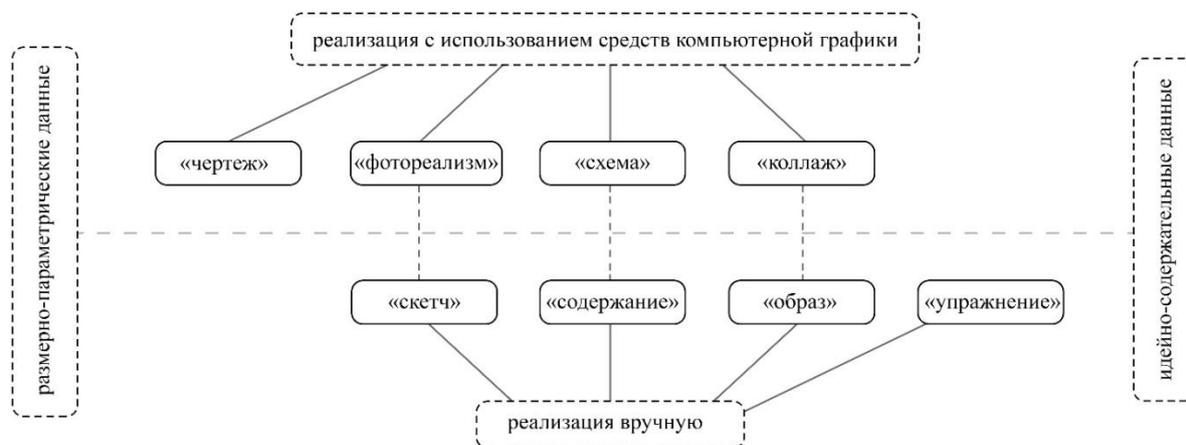


Рис. 9. Схема: категории структурных единиц языка графических изображений

Схема представляет собой подобие координатной 2-d системы с вертикальной осью предрасположенности к реализации (с использованием средств компьютерной графики или вручную) и горизонтальной осью свойств запрограммированных в изображение данных (размерно-параметрических или идейно-содержательных). В цепи категорий образованы пары, имеющие схожие функции передаваемой информации, однако отличающиеся спецификой реализации, позволяющей идентифицировать изображение по категории: «фотореализм»/«скетч», «схема»/«содержание», «коллаж»/«образ». Две категории: «чертеж» и «упражнение», несущие специфическую функцию (строгие электронные алгоритмы и спонтанная ручная графика соответственно), не имеют четко сформированной пары в противоположном формате реализации.

Любой архитектурный проект (в данном контексте 2-d версии проектов) – это многокомпонентный продукт, транслирующий идею специалистов зрителю. Каждая из восьми категорий, играющая свою роль в составе проекта, дополняется функциями других категорий, взаимодействует с ними и влияет на них. Это взаимодействие является одним из факторов, формирующих полноценный проект, аргументированный и раскрытый во всех аспектах. Данной схемой можно оперировать при подборе формата единичного графического изображение, а также совокупности изображений в проекте.

Разработанная классификация графических изображений, являющаяся результатом проделанного анализа и обобщения по функциональному признаку, может быть вариантом решения проблемы систематизации фонда графических изображений современной архитектуры. Данная классификация станет инструментом изучения и работы с языком графических изображений, синтезирующим подходы к реализации компонентов проекта из соображений максимально эффективной трансляции идеи зрителю, посредством разработки от общей функции проекта к частным функциям изображений и наоборот.

Литература

1. Тихонов С.В. Рисунок: учебное пособие для вузов // С.В. Тихомиров, В.Г. Демьянов, В.Б. Подрезков. Репринтное издание. — М.: Архитектура-С, 2003.
2. Максимов О.Г. Рисунок в архитектурном творчестве: Изображение, выражение, созидание: Учеб. пособие для вузов. — М.: Архитектура-С, 2002.
3. Кокорина Е.В. Архитектурный рисунок как креативная составляющая языка коммуникативного пространства творческого процесса // Е.В. Кокорина. Приволжский научный журнал. 2012. №1 (21) с. 120-127.
4. Рисунок к проекту: пять мнений о ручной графике [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://archspeech.com/article/risunok-k-proektu-pyat-mneniy-o-ruchnoy-grafike> (дата обращения: 17.10.2018).
5. Кокорина, Е.В. Архитектурный рисунок как форма проектного моделирования в основе профессиональных коммуникаций / Е. В. Кокорина // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2011. – № 2. – С. 133-142.

6. Кокорина Е.В. Креативная составляющая рисунка как интегральная творческая способность / Е.В. Кокорина. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2010. – № 3. – С. 110-119.

7. 1200 Intrepid / Bjarke Ingels Group [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.archdaily.com/799118/1200-intrepid-bjarke-ingels-group> (дата обращения: 21.11.2018).

8. TAMPERE TULLI HALLS [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://archello.com/project/tampere-tulli-halls> (дата обращения: 07.12.2018).

9. Жилой комплекс RED7 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://archi.ru/projects/russia/13319/zhiloi-kompleks-red7> (дата обращения: 20.11.2018).

10. Жилой дом во 2-м Донском проезде [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.skuratov-arch.ru/portfolio/donskoj/> (дата обращения: 22.11.2018).

11. Hangzhou Tower. Skidmore, Owings & Merrill LLP [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://brickvisual.com/portfolio/#&gid=1&pid=32> (дата обращения: 06.12.2018).

12. gustav düsing & max hacke reimagine the studio with superstructure concept [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.designboom.com/architecture/gustav-dusing-max-hacke-superstructure-concept-tu-braunschweig-11-27-2015/> (дата обращения: 15.12.2018).

13. gubahátori. gellért hill. budapest [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://afasiaarchzine.com/2016/12/gubahamori/> (дата обращения: 20.01.2019).

14. IN-Gawa: Community Housing Proposal / INDEX Architecture [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.archdaily.com/240412/in-gawa-community-housing-proposal-index-architecture> (дата обращения: 02.12.2018).

15. Aedas' Latest Mixed-Use Development Creates a City Inspired by 'The Cloud' [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.archdaily.com/890861/aedas-latest-mixed-use-development-creates-a-city-inspired-by-the-cloud> (дата обращения: 17.10.2018).

16. Архитектурный рисунок и цифровое моделирование в ремесле архитектора [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://archplatforma.ru/?act=1&nwid=4262> (дата обращения: 12.01.2019).

17. 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.

18. Сергей Кузнецов. «Архитектурные рисунки» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://archspeech.com/article/sergey-kuznecov-arhitekturnye-risunki> (дата обращения: 23.01.2019).

19. Сергей Эстрин. Хобби архитектора [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.interiorexplorer.ru/article.php?article=340> (дата обращения: 23.01.2019).

20. Кокорина, Е.В. Теоретические основы проектного моделирования / Е.В. Кокорина Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2015. №2. С. 41-47.

21. Скetchи великих архитекторов [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://thearchitect.pro/ru/news/4359-Sketchi_velikih_arhitektorov (дата обращения: 19.10.2018).

22. First Prize International Competition: Urban Revitalization Of Mass Housing [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.metalocus.es/en/news/first-prize-international-competition-urban-revitalization-mass-housing> (дата обращения: 05.12.2018).

23. Кокорина Е.В. Особенности создания художественного образа в процессе архитектурного творчества / Е. В. Кокорина, Донцов Д.Г., Карташова К.К. // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2014. – № 4. – С. 139-146.

24. GUGGENHEIM BILBAO [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.guggenheim-bilbao.eus/fr/le-batiment/larchitecte/> (дата обращения: 11.12.2018).

25. Мелодинский Д.Л. Концепция художественного формообразования в архитектурных школах XX века. Развитие творческих идей ВХУТЕМАСа и Баухауза: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра искусствоведения (18.00.01) / Мелодинский Дмитрий Львович. – Москва, 2003. – 44 с.

26. Мелодинский Д.Л. Художественная практика архитектуры параметризма: восторги и разочарования // Architecture and Modern Information Technologies. – 2017. – №4(41). – С. 6-23.

27. Воздушные замки мечтателя — предчувствие небоскребов будущего [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.theartnewspaper.ru/posts/2386/> (дата обращения: 13.11.2018).

Креативный взгляд студентов на ароматические углеводороды

А.И. Жданова¹, Д.Р. Комаров², В.В. Фомин³, Д.И. Судоргин⁴,
Е.Р. Пленидкин⁵, Г.Ю. Вострикова⁶

¹⁻⁵Студенты факультета СПО гр. С331-9, alyonazhdanova2000@mail.ru

⁶Канд. хим. наук, доцент, преподаватель, vostr76-08@live.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

На кафедре химии и химической технологии материалов ВГТУ активно применяются различные виды методов оценки знаний по разным блокам и темам для студентов среднего профессионального образования (СПО). Одна из самых доступных и успешных методик образования для отчета любой темы из различных блоков является работа студентов по подготовке презентации с оформленным докладом согласно требованиям. Данный подход был апробирован на студентах СПО первого курса разных профессий.

Ключевые слова: студент; креативный взгляд; концепция, химия.

Разработка концепции методических и педагогических подходов, позволяющих вызвать интерес и мотивацию у студентов факультета среднего профессионального образования (ФСПО) к изучению химии, и было целью данного исследования. Для реализации поставленной цели в качестве одной из форм активизации студентов учащимся первого курса различных профессий на базе девяти классов было предложеноделиться на команды от трех до пяти человек и подготовить презентацию с оформленным докладом согласно требованиям, по одной теме блока «Органическая химия», из списка предложенного преподавателем. Учитывая активное использование студентами различных интернет-ресурсов при подготовке презентации и доклада, преподавателем предварительно перед учащимися ставились следующие задачи:

- работа должна быть подготовлена только по плану, предложенному преподавателем, что позволит исключить студенту скачанную презентацию выдать за свою разработку;
- работа должна быть уникальной в оформлении, любой креативный взгляд студентов будет поощряться дополнительными баллами, которые затем будут переведены в оценку;
- при подготовке доклада необходимо соблюдать все требования по оформлению текста, которые заранее обсуждаются и выдаются преподавателем для того, чтобы студент смог самостоятельно освоить программу Word.

На подготовку выполнения поставленной задачи студентам давалось и дается от двух до трех месяцев. Учитывая, что студенты поступают на факультет СПО по окончании девяти классов, им предлагались и предлагаются к рассмотрению практически не известные темы по химии, в частности из области органической химии. Известно, что органическая химия является безграничной

наукой, которой занимаются отдельные категории людей, у которых профессия, непосредственно, тесно связана с медициной, пищевой промышленностью, текстильной и др. Ежегодно в области органической химии появляются около 25000 новых веществ. За всю выполненную работу и отвечающую всем требованиям каждому студенту команды выставлялись и выставляются максимальный результат по пяти бальной шкале.

За разработкой данного подхода со стороны преподавателя ведутся наблюдения с 2015 г. и по настоящее время. За четыре года студентами было подготовлено и представлено в своих студенческих группах более 100 работ, однако все работы можно разделить на разные по силе категории:

- в число слабых работ были отнесены презентации - во-первых, скачанные через интернет ресурсы и не имеющие доработки или переработки со стороны студентов; во-вторых, тексты докладов не соответствующие выдвинутым требованиям;

- в число средних работ были отнесены презентации - во-первых, скачанные через интернет ресурсы и имеющие минимальные со стороны студентов доработки или переработки; во-вторых, тексты докладов не полностью соответствующие выдвинутым требованиям;

- в число хороших работ были отнесены презентации - во-первых, скачанные через интернет ресурсы и имеющие значительные со стороны студентов доработки или переработки; во-вторых, тексты докладов полностью соответствующие выдвинутым требованиям;

- в число отличных работ были отнесены презентации, подготовленные самостоятельно студентами и тексты докладов полностью соответствующие выдвинутым требованиям.

Наиболее яркие работы студентов СПО различных профессий представлялись преподавателем на разных потоках в качестве эталонных образцов и пробуждения чувства соперничества.

По результатам наблюдения, было отмечено, что в 2015 г. работ с максимальной оценкой было значительно меньше, чем в 2016 – 2018 г. г., что свидетельствует о влиянии эталонных образцов на подготовку презентаций. Качество оформления докладов с каждым годом увеличивается. В 2017 г. команда студентов (Жданова А.И., Комаров Д.Р., Фомин В.В., Судоргин Д.И., Пленидкин Е.Р) из группы С 311-9 приняли участие в подготовке презентации и доклада на тему «Ароматические углеводороды». Данная тема у студентов вызвала большой интерес и множество вопросов, на которые они самостоятельно решили ответить с помощью создания короткометражного фильма, презентации и доклада. Свое выступление перед одноклассниками они выполнили на высочайшем уровне, каждый из участников были в сценическом образе, согласно своей темы «Ароматические углеводороды», в белых халатах с большими логотипами, подготовленные собственными руками и медицинских масках, очках, что подчеркивало их индивидуальность. Ребята сначала показали фильм, а затем с помощью презентации постарались очень подробно прокомментировать свой фильм (рис. 1, 2). Доклад, подготовленный этими же студентами, соответство-

вал всем выдвинутым преподавателем требованиям. Такой креативный взгляд студентов на «Ароматические углеводороды» вызвал бурную положительную реакцию у студентов слушателей. Всем известно, что основным двигателем торговли является реклама, так вот в данном случае однокурсники ребят длительное время обсуждали данную работу на факультете, что способствовало участникам самоутвердиться и поучаствовать с данной работой в 59 научно-технической конференции.



Рис.1, 2. Креативный взгляд студентов на «Ароматические углеводороды»

В заключение необходимо отметить, что усовершенствованный подход к подготовке презентаций дает возможность студентам раскрыть свой потенциал; создает условия для развития у обучающихся различных способностей и компетентности в области принятия решения [1-3]. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Вострикова Г.Ю., Хорохордина Е.А. Применение рейтинговой системы оценки знаний // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2018. Том 9. № 6-2. С 72-75
2. Хорохордина Е.А., Вострикова Г.Ю. Применение дифференцированного подхода для развития интереса к химическим дисциплинам у студентов технического вуза // В сборнике: «Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы» сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 3 частях. 2017. С. 90-92.
3. Хорохордина Е.А., Вострикова Г.Ю. Современные педагогические технологии как фактор повышения качества образования // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2018. Т. 9. № 1-2. С. 206-211.

Критерии оценки тактильной плитки с учетом требований программы «Доступная среда»

А.Г. Крячко¹, А.Е. Турченко²

¹Студент гр. М141, kryachkoalina@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Представлены исследования по оценке требований к физико-механическим свойствам тактильной плитки в зависимости от производителя. Предложены критерии оценки различных видов тактильной плитки, с учетом требований программы «Доступная среда».

Ключевые слова: тактильная плитка, физико-механические свойства, «Доступная среда», критерии оценки.

Объем российского рынка отделочных материалов для пола по экспертным оценкам составляет от 48 до 52 миллиардов рублей, а годовой объем производства – 320 – 350 миллионов квадратных метров [1].

В последнее время наблюдается изменение характера спроса на напольные покрытия. Цена как фактор, определяющий, выбор, постепенно отходит на второй план, а основными критериями покупателей для оценки продукции, становятся дизайн и безопасность [1].

Свою нишу на рынке занимают напольные тактильные материалы, удовлетворяющие требованиям государственной программы Российской Федерации «Доступная среда», которая реализуется с 2011 - 2020 годы, на территории Воронежской области с 31.12.2013 [2].

«Доступная среда» — это социальная программа, направленная на создание полноценных условий для интеграции людей с ограниченными физическими возможностями в общественную жизнь.

Проектные предложения касательно адаптации объектов для маломобильных групп населения должны обеспечивать:

- доступность мест целевого посещения и отсутствие препятствий при перемещении внутри зданий, а также по прилегающей территории;
- максимальный уровень комфорта и среды жизнедеятельности.
- высокий уровень безопасности путей перемещения и мест обслуживания людей с ограниченными физическими возможностями;
- своевременность получения инвалидами полноценной и качественной информации, которая обеспечит беспрепятственную ориентацию в пространстве и возможность эксплуатации оборудования, а также получения услуг.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52875-2007 [3] в зависимости от формы рифления различают назначение и область применения плитки:

- плитка с продольными рифами располагается вдоль стены на расстоянии не более 1 м от стены, обозначаются направляющие дорожки, и ширина полосы должна быть не менее 500 мм;

- плитка с конусообразными рифами укладывается на расстоянии 600 мм от кромки крайней ступеньки, предназначена для обозначений крайней ступени лестничного марша, укладывается по всей ширине и длине ступеньки;

-плитки с квадратными рифами располагают на расстоянии 600 мм от препятствия их выкладывают по контуру препятствия шириной 300 мм, плитки с диагональными рифами обозначают поворот, стороны квадрата которого равны 500х500 мм.

К тактильной плитке предъявляются высокие требования по геометрическим размерам. Так, по конструкции, основа плитки должна быть толщиной $h \leq 10$ мм, а высота подъема $H=5$ мм. Размеры должны быть не менее 290х290 мм и не более 305х305 мм, высота подъема тактильного знака не более не более 5 мм, высота основы не более 2 мм. Тип индикатора – усечённые конусы диаметром не более 20 мм в основании.

Основные материалы из которых производят плитку это бетон тяжелый, керамогранит, металл, полиуретан, ПВХ. Также используют стеклопластик, резино-полиуретан, холодный пластик. Данные материалы значительно отличаются по физико-механическим свойствам (таблица) и по цене.

Основные отличия в требованиях по физико-механическим свойствам к тактильной плитке из различных материалов

Наименование	Материал			
	Бетон	Керамика	Металл	ПВХ
Требования к материалам Физико-механические	Маркой не ниже М600.	керамогранит. $V_{пл} \leq 0,5\%$	Нержавеющей стали AISI 304(08X18H10).	термоэластопласт твёрдость по шкале Шора ≤ 85 единиц по шкале А.
Требования к конструкции изделия	Основа плитки $h \leq 10$ мм. Высота подъема $H=5$ мм.	Основа плитки $h \leq 10$ мм. Высота подъема $H=5$ мм.	Основа плитки $h \leq 2$ мм. Углы пластины закруглены с $R=2-3$ мм. Высота подъема $H=5$ мм.	Основа плитки $h \leq 2$ мм. Края-скошенные. Углы пластины закруглены $R=2-3$ мм.

На сегодняшний день покупатели ориентируются на ценовой показатель. Установлено, что наиболее востребованным материалом для покрытий пола в помещениях является тактильная плитка на основе ПВХ, ее доля на рынке занимает 55,3 % , а для покрытий улицы чаще применяют плитку из бетона 54,8 % от всех видов материалов.

С целью обобщения требований к различным материалам, предлагаем критерии следующие оценки покрытий пола, с учетом требований программы «Доступная среда»: - для применяемых на улице:

- коэффициент сцепления 0,6 - 0,75 кН/кН, в условиях сухой погоды;
- коэффициент сцепления $\geq 0,4$ кН/кН, в условиях сырой погоды и отрицательных температур;
- класс шероховатости для улицы не менее 3;
- способность распространять пламя по поверхности для улицы – 2;
- морозостойкость не менее F150, для расчетной температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки района строительства, от -5 до -15 °С.

К критериям оценки покрытий, применяемых в помещениях, относятся:

- класс шероховатости - не менее 6;
- способность распространять пламя по поверхности – 1
- износостойкость (по кварцевому песку) не более 0,18 г/см².

Таким образом, предложены критерии оценки, материалов для покрытия пола с учетом требований программы «Доступная среда». Выполненный анализ основных потребительских свойств тактильной плитки, показал, что наиболее востребованными будут покрытия с длительным сроком службы, высокой износостойкостью и наибольшими прочностными показателями.

Литература

1. Турченко А.Е., Ильинская С.Ю. Исследование тенденций рынка отделочных материалов для пола / А.Е. Турченко, С.Ю. Ильинская // Тенденции развития науки и образования.- 2016.- №14-5. – С.15-18.
2. Информационный портал Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://voronezh.regnews.org/doc/lq/sm-1.htm>
3. ГОСТ Р 52875-2007 Указатели тактильные наземные для инвалидов по зрению. Технические требования.- Введ. 2009-01-01. – Москва: Госстандарт России: Издательство стандартов. 2008. – 11 с.

**Лабораторный комплекс
«Универсальная программно-определяемая радиосистема»**

Д. В. Журавлев¹, М. А. Сиваш²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Студент гр. РП-153, sivmikha@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе объектом исследования является возможность построения универсальной программно-определяемой радиосистемы сравнительно малых размеров и широкими возможностями по выполнению. В процессе работы проводились экспериментальные исследования передачи сигналов программно-определяемым модулем микрокомпьютера Raspberry Pi модели 3B, подробно были изучены принципы передачи сигналов в широком частотном диапазоне, исследовались его максимальные возможности на базе технологии программно-определяемого радио. Эффективность комплекса определяется его малыми размерами, высоким быстродействием, точностью вычисления частоты работы источников сигналов.

Ключевые слова: лабораторный установка, система мониторинга, связь, прием, передача, радиоподавление.

Как база XX века послужила для разработок XXI, так и технология, о которой пойдет речь в данной работе, появилась в результате хорошо изученных и активно используемых методов передачи и приема радиоволн. Речь идет об SDR (Software-defined radio – программно-определяемом радио), которая включает в себя как привычное использование радиоволн, так и новые технологии, а также способы обработки радиосигналов, позволившие выйти на новый уровень качества и визуализации итоговых результатов. Она позволяет организовать достаточно мощную радиоэлектронную систему широкого спектра применения за счет разработки специального программного обеспечения для нее и, что особенно важно, при минимальных затратах на аппаратную часть, никоим образом не ухудшая технические характеристики разрабатываемой РЭС. В данной работе будет рассмотрено построение универсальной программно-определяемой радиосистемы для комплекса «УПОР».

Изделие имеет возможность выполнять следующие требуемые задачи как автономно, так и в составе дополнительных единиц комплекса: обеспечение автономного электропитания при работе всех составных частей комплекса; минимальное потребление электроэнергии составными частями комплекса при использовании автономных источников электропитания; широкий частотный диапазон работы радиоприемных и радиопередающих устройств всех составных частей комплекса, возможность мониторинга в радиочастотном эфире сра-

зу нескольких источников радиоизлучения; проведение анализа принимаемых радиосигналов сразу от нескольких источников радиоизлучения, исследование различных современных протоколов цифровой связи; мощные вычислительные возможности (аппаратная составляющая) составных частей анализа для обеспечения минимального времени обработки принимаемых радиосигналов; использование нескольких антенно-фидерных систем (далее – АФС) для организации работы комплекса в различных радиочастотных диапазонах (ДВ, СВ, КВ, УКВ).

На рис. 1 представлена общая структурная схема комплекса «УПОР».

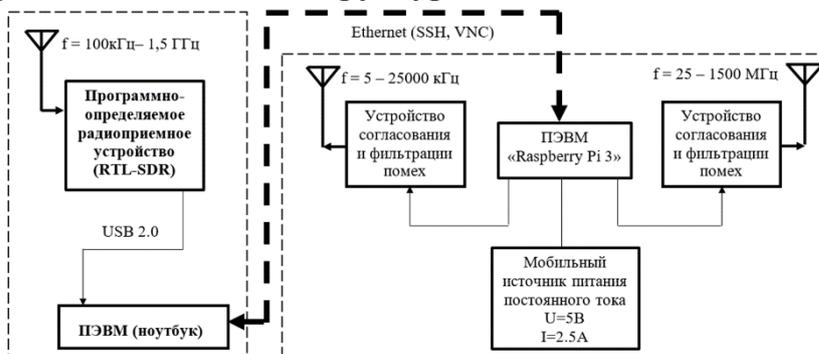


Рис. 1

Далее были проведены лабораторные испытания комплекса. На рис. 2 представлен общий внешний вид прототипа лабораторного комплекса «УПОР».

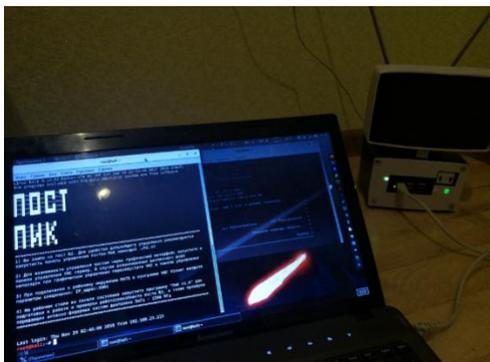


Рис. 2

Произвели поиск и в результате были найдены требуемые нам станции в количестве трех штук (рис. 3). Источники работают на частотах 98.1 МГц, 99.1 МГц и 99.5 МГц с хорошим качеством стерео звучания.

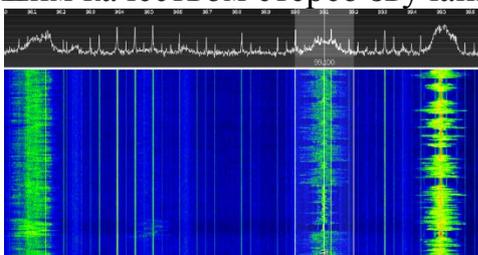


Рис. 3. Найденные вещательные станции гражданского FM диапазона

На рис. 4 представлен процесс подавления. Видим, что ширина спектра сигнала, обеспечивающего подавление работающих источников радиосигналов,

около 1300 кГц. Однако, это не предел, и заметим, что в ходе проведения в дальнейшем дополнительных исследований для модернизации прототипа и комплекса «УПОР» в целом в будущем, это значение будет увеличено.

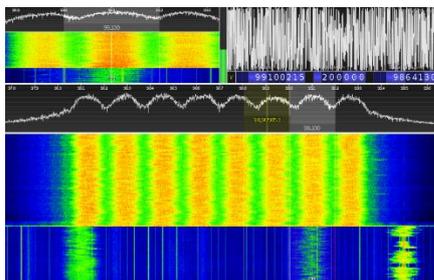


Рис. 4

Проведенные исследования в пределах лаборатории показали, что комплекс «УПОР» удовлетворяет поставленным задачам. Интерфейс программного обеспечения интуитивно понятен и прост. Данный комплекс имеет возможность модернизации и дальнейшего аппаратного и программного обеспечения.

Разработанный лабораторный комплекс показал высокую эффективность при изучении и исследовании студентами принципов работы программно-определяемого радио, отличия современного подхода к построению радиоприемных и радиопередающих устройств от классического.

Литература

1. Бойко О. В., Журавлев Д. В., Сафонов И. А. Исследование возможности построения системы мониторинга 2G-5G сетей на основе коммерческой SDR платформы / Бойко О.В. // RLNC 2018 «Радиолокация, навигация, связь»: материалы XXIV междунар. науч.-техн. конф. в 5-ти томах, Воронеж. 2018, - Т. 5, – С. 37-45;

2. Robert W. Stewart, Kenneth W. Barlee, Dale S. W. Atkinson, Louise H. Crockett «Software Defined Radio using MATLAB® & Simulink® and the RTL-SDR» / Department of Electronic and Electrical Engineering University of Strathclyde Glasgow, Scotland, UK, 1st Edition (revised).

Лабораторный стенд по изучению оптимального приема сигнала

К.А. Рымова¹, Я.Р. Селенин¹, А.В. Володько²

¹Студенты гр. РП-151, rymova_ks@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработан лабораторный стенд «Оптимальный приемник сигналов линейной частотной модуляции (ЛЧМ) и фазоманипулированных (ФМн) сигналов последовательности Баркера».

Ключевые слова: оптимальный прием, согласованный фильтр, ЛЧМ-сигнал, ФМн-сигнал.

Лабораторный стенд предназначенный для проведения лабораторно-практических занятий дисциплин, связанных с техникой оптимального приема радиосигналов. Отличительной особенностью стенда является применение цифровых методов формирования и обработки сигнала.

Для проведения цикла лабораторных работ необходим только один внешний измерительный прибор – осциллограф. Встроенный аналоговый Генератор Шума позволяет оценить помехоустойчивость оптимальных методов приема. На оперативной панели стенда размещается клавиатура управления, интерактивный дисплей, регулятор уровня сигнала Генератора Шума, а также контакты для подключения осциллографа.

В основе стенда лежит плата с процессором STM32-DISCOVERY, который нацелен на изучение возможностей по обработке сигналов. Учитывая его высокую вычислительную мощность, плата может стать весьма серьезной системой сбора и обработки данных.

На рис. 1. приведена функциональная схема устройства.

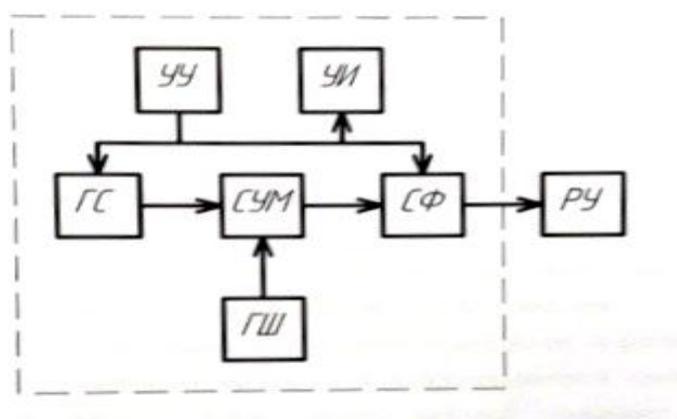


Рис. 1. Функциональная схема устройства

Она включает в себя следующие элементы:

- Собственно изделие, выделенное пунктирной линией (регистрирующее устройство (РУ) не входит в его состав).

- Перестраиваемый генератор сложных сигналов (ГС), который имеет задачу формирования сигнала нужной частоты, длительности и формы. Генератор должен формировать сигналы двух видов: ЛЧМ-импульсы и ФМ-импульсы, модулируемые кодами Баркера.

- Генератор шума (ГШ), необходимый для создания шум, по своим свойствам близкий к белому.

- Сумматор, производящий операцию сложения полезного сигнала с шумом и обеспечивает передачу полученной смеси на вход согласованного фильтра (СФ).

- Согласованный фильтр, должен иметь возможность перестройки своих параметров для согласования их с текущим сигналом генератора сигналов (ГС).

- Устройство индикации (УИ), предназначенное для отображения текущих параметров устройства.

- Устройство управления (УУ), осуществляющее управление соответствующими параметрами генератора сигналов, согласованного фильтра и устройства индикации.

- Регистрирующего устройства (чаще всего его роль выполняет либо осциллограф, либо спектроанализатор, либо вольтметр).

Внешний вид разработанного устройства с осциллографом - регистратором представлен на рис. 2.

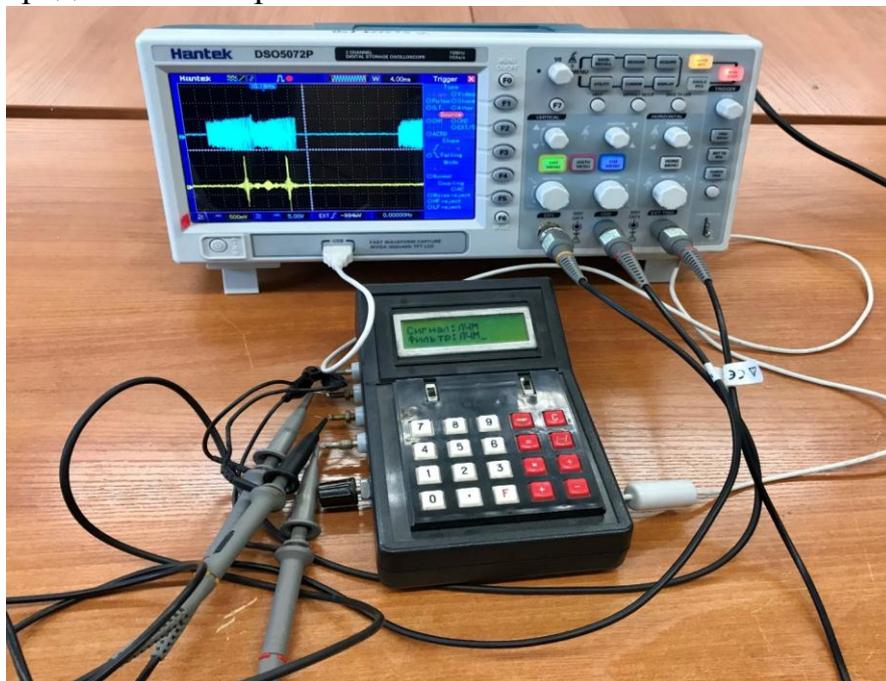


Рис. 2. Внешний вид разработанного устройства оптимального приема (на переднем плане) с подключенным осциллографом – регистратором (на заднем плане)

С помощью устройства можно задавать один ЛЧМ-сигнал или более, при этом наблюдать успешную максимизацию параметра сигнал/шум после прохождения им согласованного фильтра.

Также предусмотрена возможность работы с фазоманипулированным кодом Баркера сигналом, порядок которого можно установить самостоятельно. Использование именно кода Баркера обусловлено его хорошей автокорреляционной функцией.

Все это позволяет на практике оценить работу различных оптимальных фильтров. Проведенное исследование рынка подобных устройств не выявило аналогов. В связи с этим фактом, а также обстоятельством весьма ограниченного рынка учебного оборудования в России, разработка стенда по исследованию оптимального приема сигнала является очень перспективным направлением.

Литература

1. Цифровая обработка сигналов / А. Б. Сергиенко — СПб.: Питер, 2002. — 608 с.: ил.
2. Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. :Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс 2004. — 992 с. : ил. — Парал. тит. англ.
4. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева / Изд. 2-е испр. и перераб. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 768 с.: ил.

Метеостанция

А.М. Новожилов¹, Д.О. Лялин², В.А. Кондусов³

¹Студент гр.РТ-161, inkpack@yandex.ru

²Студент гр.РТ-161, lyalin.denis@mail.ru

³Канд. физ.-мат. наук, доцент, kva.vrn@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано устройство, позволяющее собирать информацию об окружающей среде с различных датчиков, таких как: датчик температуры наружный и внутренний, датчик давления, датчик влажности.

Ключевые слова: датчики температуры, влажности, давления.

Разработанное устройство (рис. 1) позволяет пользователю оперативно собирать информацию об окружающей среде с различных датчиков, таких как: датчик наружной температуры, внутренний датчик температуры и давления, внутренний датчик температуры и влажности. Оно имеет малые габариты и эргономично расположенные элементы управления.

В качестве аппарата вывода информации используется OLED-дисплей с разрешением 128x64 пикселя (рис. 2). Это графический дисплей, каждый пиксель которого является отдельным OLED (organic light-emitting diode) светодиодом. Дисплей не нуждается в подсветке, значит черный цвет - действительно чёрный (не светится в темноте), а использование органических светодиодов позволило достичь угла обзора более 160° и значительно снизить энергопотребление. Так же стоит отметить высокую контрастность и небольшие размеры дисплея - всего 0.96 дюйма. Всё это позволяет сказать, что OLED-дисплей является одним из лучших дисплеев.



Рис. 1



Рис. 2

Устройство позволяет при необходимости быстро измерять показания:

- о *наружной температуре* с использованием емкостного датчика температуры ds18b20 (рис. 3). Находящийся внутри чип может выполнять аналого-цифровые преобразования и выдавать цифровой сигнал, который считывается посредством микроконтроллера. Диапазон измеряемой температуры от $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ с точностью $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- - о *внутренней температуре и давлении* с использованием датчика bmp180 (рис. 4). Характеристики датчика таковы: диапазон измеряемых значений: от 300 гПа до 1100 гПа (от -500м от +9000м над уровнем моря);



Рис. 3



Рис. 4

- напряжение питания: от 3.3 до 5 Вольт;
- сила тока: 5 мкА при скорости опроса — 1 Герц;
- уровень шума: 0.06 гПа (0.5м) в грубом режиме (ultra low power mode) и 0.02 гПа (0.17м) а режиме максимального разрешения (advanced resolution mode).;
- - о *внутренней влажности* (рис. 5) с использованием датчика dht11,
- Характеристики датчика: Потребляемый ток – 2,5 мА (максимальное значение при преобразовании данных);
- Измеряет влажность в диапазоне от 20 % до 80 %. Погрешность может составлять до 5%;
- Применяется при измерении температуры в интервале от 0 до 50 градусов (точность – 2 %)
- Габаритные размеры: 15,5 мм длина; 12 мм широта; 5,5 мм высота;
- Питание – от 3 до 5 Вольт;
- Одно измерение в единицу времени (секунду). То есть частота составляет 1 Гц;
- 4 коннектора. Между соседними расстояние в 0,1 ”. ;

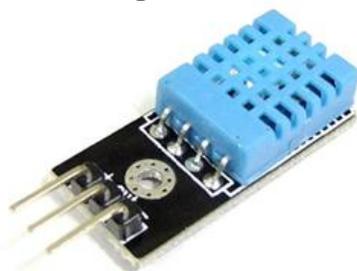


Рис. 5

В качестве основы проекта использован модуль Arduino (рис. 6), включающий плату с микроконтроллером снабжённым минимально необходимым набором обвязки, включающей стабилизатор питания, кварцевый резонатор, цепочки сброса и др. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки ([IDE](#)) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Arduino-совместимые платы спроектированы таким образом, чтобы их можно было при необходимости расширять, добавляя в устройство новые компоненты.

Информация удобно и наглядно считывается на дисплее (рис. 7). Слева температура, справа давление снизу и влажность сверху.

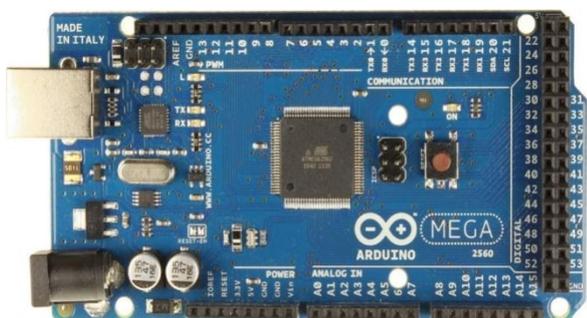


Рис. 6



Рис. 7

Литература

1. Сомер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino: Пер. с нем. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 256 с.: ил. — (Электроника)

Методика оценки эффективности деятельности предприятия

Е.А. Власова¹, И.В. Логунова²

¹Студент гр. ЭУмз-21, elenka_pominova@mail.ru

²Канд. экон. наук, доцент, logunova_012@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В условиях цифровой трансформации экономики вопросы оценки эффективности деятельности предприятия являются особенно актуальными. Имеющиеся классические подходы и методики не в полной мере способствуют решению задач оценки эффективности с учетом новых тенденций развития. В связи с этим необходимо формирование принципиально нового подхода к оценке эффективности и разработка соответствующей методики, учитывающей цифровые тренды.

Ключевые слова: эффективность деятельности предприятия, оценка эффективности, критерии эффективности, анализ деятельности предприятия, финансовый анализ

Цифровизация экономики выдвигает новые требования к организации и управлению предприятиями. Если предприятия хотят выжить или, тем более, развиваться, менеджмент обязан позаботиться о формировании новой системы управления, в которой главный приоритет – это обеспечение эффективного функционирования. Выбор методики оценки эффективности является определяющим для объективного анализа всех направлений деятельности предприятия. Только с помощью комплексного анализа можно получить полную информацию о состоянии предприятия по разным бизнес-процессам.

Как считают многие ученые и практики современного менеджмента, в огромном потенциале нового экономического уклада изначально заложено повышение эффективности и рост производительности труда. Внутренними факторами потенциального роста предприятия могут быть стратегия развития, компетентность менеджмента и сотрудников, эффективное распределение ресурсов и др. Внешние факторы также влияют на цифровую трансформацию предприятия: уровень конкуренции, доступность цифровых технологий и финансовых ресурсов, особенности трудового законодательства, налоговые льготы и др.

В системе управления цифровым предприятием понятие эффективности деятельности предприятия является ключевым, т.к. напрямую связано с определением достижения поставленных целей. Именно с помощью показателей экономической эффективности можно определить уровень развития предприятия и состояния всех его бизнес-процессов. При этом эффективность деятельности предприятия определяется как его способность предприятия в долгосрочной и краткосрочной перспективе обеспечивать высокую и увеличиваю-

щуюся прибыль (или другой финансовый показатель) при минимальных затратах. Под экономической эффективностью деятельности предприятия понимается степень достижения его результатов или результативность, которая может выражаться в росте темпов производства; снижении затрат, налоговой нагрузки; уменьшении количества выбросов в окружающую среду; повышении производительности труда и т. д.

Целью экономического анализа является оценка результатов деятельности предприятия в различных функциональных областях или бизнес-процессов (финансовых, производственных, инновационных, сбытовых, и др.).

Отечественные и зарубежные ученые в области финансового менеджмента и экономического анализа предлагают различные группировки подходов, методик, методов, критериев и показателей оценки эффективности. Для оценки эффективности деятельности предприятия используются такие виды анализа, как горизонтальный, трендовый, коэффициентный, факторный.

Если рассматривать классические подходы к оценке эффективности деятельности предприятия, то они в основном имеют финансовую направленность. Так, А.Д. Шерemet предлагает проводить анализ финансовых результатов и финансового положения предприятия, но также делает акцент на «внутренней эффективности», которая зависит от специфики бизнеса [3]. Методика Г.В. Савицкой также в большей степени ориентирована на оценку показателей финансовой эффективности [2].

Предлагаемая методика должна строиться на следующих базовых положениях. Для того чтобы оценить эффективность деятельности предприятия необходимо всесторонне изучить технический уровень производства, качество и конкурентоспособность выпускаемой продукции, обеспеченность производства материалами, трудовыми и финансовыми ресурсами и эффективность их использования. В основу анализа входит системный подход, комплексный учет разнообразных факторов, качественный подбор достоверной информации и является важной функцией управления.

Целью методики оценки эффективности деятельности предприятия – повышение эффективности работы предприятия на базе системного исследования всех видов (направлений) деятельности и обобщения их результатов.

Задачами методики оценки эффективности деятельности предприятия являются: определение текущего состояния объекта исследования; проведение бенчмаркинга в исследуемой области (выделение преимуществ и недостатков действующих методик); выявление изменений в состоянии объекта в пространственно-временном отношении (расчет показателей динамики процессов); установление основных факторов, влияющих на состояние объекта, и учет их влияния; оценка рисков объекта исследования; прогноз основных тенденций дальнейшего развития объекта исследования [1].

Основу предлагаемой методики составляет системный подход, позволяющий интегрировать оценку различных направлений деятельности предприятия с учетом специфики его работы. Главным блоком методики выступает оценка финансово-экономической деятельности предприятия. Далее проводит-

ся анализ процессов организации производства, инновационных процессов, маркетинга и сбыта. Одним из основных элементов методики является оценка информационной системы и процессов документооборота. Анализ и оценка кадровой политики предприятия, включая показатели численности, текучести оборота персонала, источники найма, причины увольнения, особенности мотивации, развития персонала и др., являются важным направлением методики. Это объясняется тем, что персонал, обладая необходимыми компетенциями, рассматривается как конкурентное преимущество и обеспечивает эффективность деятельности предприятия в целом. Методика также предусматривает проведение анализа рисков объекта исследования, оценку уровня их влияния и определений направлений риск-менеджмента.

Таким образом, комплексный характер предлагаемой методики оценки эффективности деятельности предприятия способствует получению более полной информации о состоянии объекта исследования, что дает возможность выявить резервы и определить перспективы развития предприятия. Включение в методику цифровых инструментов анализа позволит рассматривать ее как уточнение и дополнение классических подходов к оценке эффективности деятельности предприятия.

Литература

1. Логунова, И. В. Подходы к оценке эффективности деятельности предприятия / И. В. Логунова, Е. А. Власова // Эффективность организации и управления промышленными предприятиями: проблемы и пути решения: материалы II международ. научн.-практ. конф. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2018. С. 41-45.
2. Савицкая, Г. В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учебник / Савицкая Г. В., 7-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 608 с
3. Шеремет, А.Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций / А. Д. Шеремет, Е. В. Негашев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 208 с.

Метрологические концепции в теории архитектурных пропорций

Е.М. Нартова¹, Е.В. Биндюкова²

¹Студент гр. Б1711 elizanartova@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент elizanartova@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Выявлено, что одним из важнейших методов построения выразительной архитектурной формы, является пропорционирование. Анализ результатов исследований, посвященный вопросам пропорционирования показывает, что опыт прошлого может быть использован в реконструкции памятников архитектуры.

Ключевые слова: архитектурное проектирование, пропорционирование, сажень.

Проблема соотношения размеров, т.е. проблема пропорций является важнейшей в теории искусства, она присутствует в решении ряда задач, встающих перед скульпторами, дизайнерами, архитекторами. Известно, что в строительстве издревле применялись линейные меры, которые, как показали исследования, в метрологии разных народов оказываются одинаковыми. В ходе анализа произведений древнерусской архитектуры было выявлено, что в них присутствуют множество однотипных размеров и приемов пропорционирования. Исходными величинами для главных размеров сооружений служат сажени 186; 230,4; 244; 197 см.

Рассмотрим несколько примеров. В мозаиках Софии Киевской используется большая сажень 230,4 см. Таковы размеры фигур архангела Гавриила, Аарона, Святителей в апсиде. Архитектор А. Захаров в задании ваятелям указывает следующие размеры скульптур для Адмиралтейства: четыре сидящих фигуры над аттиком главного входа (Ахиллес, Аякс, Пирр и Александр Македонский) высотой 3,73 м ($2 \times 186,5$ см).

Монумент Петру I перед Инженерным замком в Санкт-Петербурге, созданный Ф. Растрелли, базируется на тех же сажнях. Высота конной статуи 4,61 м ($2 \times 230,4$ см), высота фигуры всадника (в рост) 3,7 м ($2 \times 186,5$ см). Ранее старинные большие сажени, predeterminedенные моделями рослых людей, применялись при строительстве храмовых комплексов и оборонительных сооружений (толщина стен Коломенского кремля имела размеры 3,72; 4,6; 4,88 м, что было кратно большим сажням: $2 \times 186,5$; $2 \times 230,4$; $2 \times 244,1$ см. Высота стен Тульского кремля от вала цоколя до зубцов - 4,6 м ($2 \times 230,4$ см), до уровня боевого хода - 3,7 м ($2 \times 186,5$ см), ширина боевого хода 244,1 см.

Те же сажени применялись в Крестовоздвиженском соборе на Кий-острове (рис. 1). Подкупольный квадрат - $2,5 \times 2,5$ сажени, 230,4 см, глубина алтарных апсид: центральной - 2 сажени 244,1 см, боковых - $1/4$ сажени 244,1 см. Длина собора по центральной оси - 12 сажень 186,5 см и т.д.

Пропорции же и отношения в старинных сооружениях, как правило, выражались не в целых числах, а в различных функциях золотого сечения. Отношение алтарных апсид по ширине того же собора - $(2,5 \text{ с } 230,4) : (1,25 \text{ с } 244,1) = 1,88 = (2/\phi)^3$.

В Строгановской церкви в г. Горьком три ордерных яруса (рис. 2). Их высоты - 441, 498 и 468 см, что соответственно равно 2,5 сажням 176 см; 2,5 сажням 197,6 см и 2,5 сажням 186,5 см. Они образуют на фасаде отношения $(2,5 \text{ с } 176) : (2,5 \text{ с } 197,6) : (2,5 \text{ с } 186,5) = 1 : 1,121 : 1,059 = 1 : (\phi^3/4)^2 : \phi^3/4$. Задуманная зодчим дифференция трех ордеров достигается минимальными пропорциями прироста величин, вносящих характерные отличительные признаки в сопоставляемые элементы. Наделяя ордер некоторыми антропоморфическими чертами, подобные решения можно интерпретировать как отображение в форме ордерных построений фигур людей и свойственных им различия.

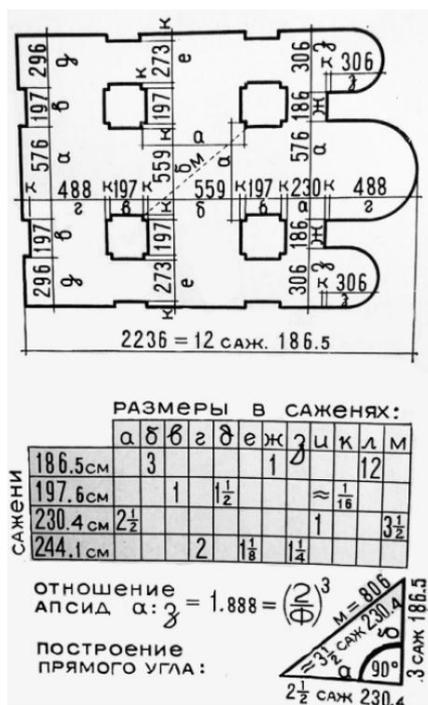


Рис. 1. План Крестовоздвижеского собора



Рис. 2. Ордерные построения на фасаде Строгановской церкви

В группе столпчатых большеглавых церквей, окружающих центральную пирамидальную церковь Покрова, храма Василия Блаженного (рис.3), подобные соотношения строятся на большем контрасте. Зрителю представлены два уровня высот: большие церкви - по 18 сажень 230,4 см (высоты от уровня земли и, так как церкви неодинаковы, размер в среднем) и меньшие - по 16 сажень 186,5 см.

В отличие от Строгановской здесь отношения (18с. 230,4) : (16с. 186,5) = 1,41 = 1,0596 = $(\frac{\phi^3}{4})^6$ - построены на максимуме, что по диапазону антропометрических моделей масштабно лишь большому сообществу людей.

Приведенные в статье данные позволят понять логику пропорционирования и мышление древнерусских зодчих, раскрывая методику их работы. Знание приемов древнерусского искусства пропорционирования позволят находить габариты элементов утраченных частей памятников архитектуры при их реставрации.



Рис. 3. Храм Василия Блаженного

Литература

1. Коробко В.И., Золотая пропорция и проблемы гармонии систем.- М.: Издательство Ассоциации строительных вузов стран СНГ, 1997.-373 с.
2. Биндюкова Е.В., Пропорции и пропорциональность в архитектуре : учеб. пособие/ Е.В. Биндюкова - Воронеж: отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2005.- 88с.
3. Пилецкий А.А., Система размеров и их отношения в Древнерусской архитектуре/ А.А. Пилецкий//Естественно-научные знания Древней Руси.- М.:Наука.- с.63.

Многофункциональная аудиосистема «Двухсоточка + BLUETOOTH 4.0»

Д.С. Лысов¹, О.С. Батищева², А.В. Володько³

¹Студент гр. РП-163, negodui282@gmail.com

²Студент гр. РП-164, batischewa.olya@ya.ru

³Канд. техн. наук, доцент, zavlabvgtu@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

"Двухсоточка + Bluetooth 4.0" обеспечивает высококачественное звуковоспроизведение. Система укомплектована полностью: два канала усилителя класса АВ, селектор входов (имеющий вход Bluetooth 4.0), темброблок, спектроанализатор, устройство защиты акустических систем и импульсный источник питания. Все устройства сделаны своими руками.

Ключевые слова: усилитель, bluetooth.

В настоящее время качественные усилители имеют высокую стоимость. Отличительная черта представленной системы – низкая цена по сравнению с аналогичными системами, представленными на рынке. Система называется многофункциональной по причине того, что состоит из множества устройств (рис. 1):

- 1) Селектор входов (с модулем Bluetooth 4.0)
- 2) Активный темброблок
- 3) Двухканальный усилитель класса АВ "ОМ 2.7" мощностью 200 Ватт.
- 4) Устройство защиты акустических систем
- 5) Светодиодный спектроанализатор на микроконтроллере atmega8
- 6) Импульсный источник питания на IR2161 500 Вт.



Рис. 1. Многофункциональная аудиосистема "Двухсоточка"

Структурная схема системы представлена на рис. 2.



Рис. 2. Структурная схема аудиосистемы "Двухсоточка"

Bluetooth модуль данной системы позволяет без "сигнальных" проводов добиться получения качественного "аудио" сигнала на расстоянии посредством применения интерфейса Bluetooth версии 4.0 (кодирование разных видов, модуль CSR8645). Модуль на микросхеме CSR8645 является частью так называемого блока "селектор входов", где так же присутствует возможность выбора входа jack 3.5 мм и AV (тюльпаны).

Далее сигнал с выбранного канала поступает в темброблок, где операционный усилитель и RC-фильтры корректируют сигнал желаемым образом: громкость, баланс, высокие и низкие частоты. Ещё одним из блоков является светодиодный спектроанализатор на микроконтроллере atmega8. Состоит из 100 светодиодов. Имеет несколько режимов отображения. Работает за счёт сигнала с выхода темброблока. Защита акустических систем осуществляет раздельное отключение каналов при возникновении на выходе УМ постоянной составляющей напряжения.

Двухканальный усилитель класса АВ "ОМ 2.7" (200 Вт) имеет сверхнизкий коэффициент нелинейных искажений, равномерную амплитудно-частотную характеристику и широкую полосу воспроизводимых частот. АЧХ усилителя представлена на рис.3. Завал в правой части графика, обусловлен исключительно параметра звуковой карты и не зависит от наличия или отсутствия испытуемого усилителя в цепи сигнала.

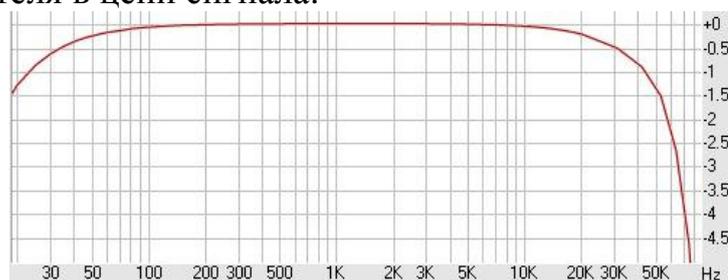


Рис. 3. АЧХ аудиосистемы "Двухсоточка"

Литература

1. Остапенко Г.С. Усилительные устройства: Учеб: пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1989. - 400 с.
2. Электронный ресурс Усилитель мощности Only Music 2.7 [2018] https://vk.com/@nem0_audio-usilitel-moschnosti-only-music-27-ex-opleuha-mikruham-2018

Многофункциональный лабораторный манипулятор

С.Л. Добрынин¹, В.Л. Бурковский²

¹Аспирант гр. аАП-01, Stepan2699@gmail.com

²Д-р техн. наук, профессор, зав. кафедры ЭАУТС, BVL@vorstu.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проектирование 3D модели механики манипулятора. Анализ и разработка тестового образца для дальнейших исследований.

Ключевые слова: лабораторный манипулятор, механика, 3D-модель, программирование.

Для разработки современных автоматизированных производств на основе роботов, эксплуатации робототехнических устройств, возникает потребность в подготовке квалифицированных инженерно-технических специалистов в области робототехники.

Получение практических навыков разработки и программирования роботов требует наличия материально-технической базы. Современные промышленные роботы зарубежных фирм стоят дорого, поэтому не всегда могут приобретаться вузами для обучения студентов. Кроме того, они не предназначены для экспериментов, связанных с демонтажем и исследованием внутренних элементов конструкции. Система управления также монтируется в закрытом виде.

В связи с этим возникает потребность создания многофункциональных лабораторных манипуляторов, которые являлись бы аналогами современных роботов по кинематическим и динамическим характеристикам, но были бы доступны для процессов разработки и исследования элементов и подсистем роботов. Спроектированная 3D – модель манипулятора представлена на рис. 1.

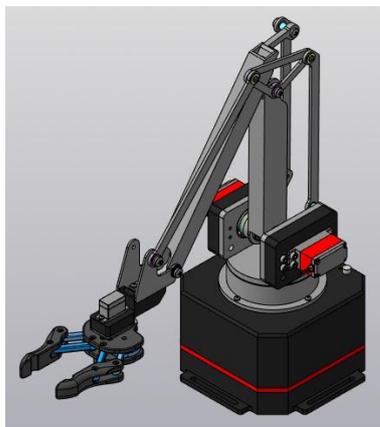


Рис. 1. 3D – модель лабораторного манипулятора

Манипулятор имеет 4 степени подвижности с максимальным углом поворота 180°. В качестве исполнительных устройств выбраны сервоприводы так

как они предполагают возможность использования обратной связи по углу поворота, что дает возможность отслеживания в реальном времени позиции каждой степени подвижности. После анализа получившейся 3D – модели был разработан прототип лабораторного манипулятора (рис. 2).



Рис. 2. Прототип лабораторного манипулятора

Получение удовлетворяющего всем требованиям прототипа, только часть комплексной задачи по изготовлению полноценного многофункционального манипулятора. Следующим этапом является развитие существующей системы управления, основой которой является микропроцессорное устройство, позволяющее реализовать большинство требуемых типов управления.

Литература

1. Ревнев С.С. Основы моделирования технических систем: учеб. Пособие / С.С. Ревнёв, В.А. Трубецкой, Ю.С. Слепокуров. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. – 115 с.
2. Конюх В.Л. Основы робототехники / В.Л. Конюх. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 281 с.
3. Булгаков А.Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. Серия «Библиотека инженера» / А.Г. Булгаков, В.А. Воробьев – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 488с.
4. Юревич Е.И. Основы робототехники / Е.И. Юревич. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

Модели распределения ресурсов в программе антикризисного управления строительной организации

О.Л. Смольянова¹, Т.А. Аверина²

¹Магистрант гр. М522, o.smolyanova@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье предложена модель распределения ресурсов в антикризисной программе строительной организации с учетом приоритетности проектов для получения наибольшего совокупного эффекта.

Ключевые слова: антикризисная программа, строительная организация, распределение ресурсов.

Технологии антикризисного управления направлены на предупреждение, профилактику, преодоление кризиса, снижение ущерба от его негативных последствий. Ниже перечисленные особенности строительных организаций указывают на необходимость разработки и применения мероприятий антикризисного управления по недопущению и предотвращению кризисных ситуаций в деятельности предприятий, а также для улучшения качества управления на всех стадиях развития кризиса:

1. Законодательные изменения в области долевого строительства. В связи с этим для получения кредитов строительным компаниям необходимо более, чем раньше, заботиться о своей финансовой стабильности и репутации для обеспечения доверия заинтересованных сторон.

2. Строительство относится к одной из самых материалоемких отраслей. Как следствие существует риск потери больших сумм финансовых средств, что влечет за собой потерю не только доходов, но и капитала организации и может привести к банкротству и прекращению деятельности.

3. Строительно-монтажные работы выполняются на договорной основе, поэтому существует риск задержки подписания договора, риск задержки получения заказа и лицензии, риск задержки платежа по договору, риск финансовой неудачи с любой стороны.

4. Продолжительность сроков исполнения и получения финансовой отдачи от строительных проектов требует долгосрочного планирования деятельности организации с учетом неопределенности, строгого контроля за сроками и затратами.

Антикризисная программа предполагает, что мониторинг кризисных факторов осуществляется постоянно. Прямой переход к антикризисной программе осуществляется на основе согласованного решения о наличии кризисных ситуаций в организации. Рассмотрим последовательность операций антикризисной программы: мониторинг и выявление кризисных факторов: мониторинг кризисных факторов по отделам компании; формирование групп для оценки состо-

яния компании; детальный анализ организации: стратегические, финансовые и нефинансовые показатели, внешние и внутренние факторы, управленческий, производственно-экономический потенциал; выводы о текущем и потенциальном состоянии компании; принятие решения о переходе к проектным технологиям антикризисного управления.

1 проект. Разработка программы антикризисных мер: определение цели и задач программы; оценка разработки и альтернативных программ; определение времени начала и завершения проектов; определение необходимых ресурсов; формирование команд для реализации проектов.

2 проект. Реализация антикризисных мероприятий: формирование программы решений и распределение приоритетов; разделение ресурсов между задачами; определение ответственных за выполнение задач и всех проектов; разработка конкретных инструкций и поручений для исполнителей; поэтапная реализация задач; контроль результатов задач и проектов и программы в целом; периодический анализ показателей деятельности компании.

3 проект. Подведение итогов антикризисных мероприятий: анализ и тестирование результатов; контроль финансово-экономических показателей; переход на оперативное управление.

Продолжительность операции (стадии) проекта зависит от количества ресурсов и реализации факторов риска. Тогда ожидаемая продолжительность любой операции проекта D_j зависит от объема выделенных ресурсов, как показано ниже:

$$D_j = D_{0j} \times \prod (S_j)^{\lambda_j} \quad (1)$$

где: λ_j , $(-1 < \lambda_j \leq 0)$ - эластичность продолжительности j -й операции по объему используемого ресурса, оценивается экспертами; D_{0j} - ожидаемая продолжительность операции j при минимальном выделении ресурса; S_j - объем ресурса, выделяемый на операцию j .

Введем следующие переменные:

$$B_{jt} = \begin{cases} 1, & \text{если начало } j - \text{й операции} \\ & \text{запланированного на период } t \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (2)$$

Рекомендуется определять объем необходимых ресурсов по формуле:

$$h_t = \sum_{j=1}^N S_j P_{jt}, \quad \forall t = 1, \dots, T. \quad (3)$$

где: h_t - необходимый запас ресурса в момент времени t ; S_j - совокупный объем ресурса, выделяемый на операцию j ; P_{jt} - полная вероятность активности j -ой операции в период t .

Кумулятивная функция распределения продолжительности j -й операции $F_j(t)$. Начинаясь в момент t_1 , j -я операция имеет вероятность завершения к моменту t_2 равную $F_j(t_2 - t_1)$. При условии начала операции в момент t_1 вероятность ее активности к моменту t_2 равна $1 - F_j(t_2 - t_1)$.

Полная вероятность активности j -ой операции в течение периода t рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{jt} = \sum_{t_1=1}^{t_2} B_{jt_1} (1 - F_j(t_2 - t_1)), \quad (4)$$

$$\forall t_2 = 1, \dots, T; \forall j = 1, \dots, N.$$

При одинаковой эластичности операций распределение дополнительного объема ресурсов по операциям проектов происходит в соответствии с долей веса проекта. Разделение ресурсов между операциями внутри каждого проекта происходит в равных долях. При разной эластичности операций дополнительный объем ресурсов распределяется пропорционально эластичностям этих операций.

Приоритеты антикризисных проектов определяются путем попарного сравнения проектов с использованием метода анализа иерархий Томаса Саати. Первоначально формулируется цель разработки программы проекта. Все результаты разбиваются на группы: "Возможности", "Выгоды", "Риски", "Издержки". Итоговое значение коэффициентов приоритетности вычисляется по формуле:

$$ПР_i = 1 + prior_i^{блз.} + prior_i^{возм.} - prior_i^{изд.} - prior_i^{риск.}, \quad (5)$$

где $ПР_i$ - значение показателя приоритетности проекта; $prior_i^{блз.}$ - итоговый коэффициент выгод i -го проекта; $prior_i^{возм.}$ - итоговый коэффициент возможностей i -го проекта; $prior_i^{изд.}$ - итоговый коэффициент издержек i -го проекта; $prior_i^{риск.}$ - итоговый коэффициент рисков i -го проекта.

По результатам распределения ресурсов сделаны следующие выводы. Для всех величин эластичности, используемых в модели наблюдается тенденция меньшей эффективности снижения продолжительности при большем вложении ресурсов. В предлагаемой модели использование одинаковых эластичностей операций в целях сокращения продолжительности проектов является более эффективным преимущественно на 0,01-0,02%, чем использование разных эластичностей. Поэтому для предлагаемой модели рекомендуется использовать одинаковые эластичности продолжительности операций.

Литература

1. Аньшин, В.М., Демкин, И.В., Никонов, И.М., Царьков, И.Н. Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности. - М.: Издательский центр МАТИ, 2007. - 117 с.
2. Воробьев А.А. Антикризисное управление промышленными предприятиями на основе проектных технологий : дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Воробьев Александр Андреевич. - Москва, 2014. - 179 с.
3. Сотникова А. В. Разработка моделей и метода распределения трудовых ресурсов в управлении реализацией портфеля ИТ-проектов : дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 / Сотникова Анита Витаутасовна. - Москва, 2015. - 145 с.
4. Аверина Т.А. Особенности антикризисного управления в строительной организации / Т.А. Аверина, О.Л. Смольянова / В сборнике: Математические методы и информационные технологии в моделировании систем. Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Редколлегия: А.М. Сысоев [и др.]. 2019. С. 84-89.

Моделирование газодинамического тракта ЖРД с тарельчатым соплом

В.С. Носова¹, Г.И. Скоморохов²

¹Студент гр. РД-41, rd-vgtu@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, gisk46@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведен сравнительный анализ жидкостных ракетных двигателей с обычным и тарельчатым соплом, образованным внешними стенками камеры и центральным телом. Обоснован выбор топливной пары кислород-метан, представлен алгоритм построения контура газодинамического тракта сопла, реализовано 3D-моделирование.

Ключевые слова: камера ракетных двигателей, кислород-метан, сопло с центральным телом, 3D-моделирование.

Развитие ЖРД, как и развитие любой технической системы, идет в направлении снижения массы, габаритов и энергоемкости выполнения полезной функции. Использование в камере сопла с центральным телом повышает синергетичность (самоорганизацию) рабочего процесса, что обуславливает увеличение импульса тяги у ЖРД за счет повышения коэффициента полезного действия на всех высотах [1].

Цель исследования. Разработка расчетного метода построения геометрии газодинамического контура и 3D-моделирование камеры с центральным телом, а также отработка передовых методов автоматизированного проектирования на основе аддитивных технологий (3D-печать и 3D сканирование) с такой перспективной топливной парой, как кислород-метан. Топливная пара кислород-метан позволяет получить высокий интегральный показатель тяги за время работы двигателя (3,5 км/с в пустоте и 3,15 км/с на Земле) и идеально подходит для верхних ступеней ракеты (или разгонных блоках).

В АО КБХА был разработан двигатель РД-0126Э с тарельчатым соплом на топливной паре кислород-водород [2]. В настоящее время продолжается создание отечественных метановых двигателей РД-0162 и РД0162СД с соплом Лаваля. В качестве прототипа для моделирования и расчета сопла с центральным телом выбраны основные параметры кислородно-метанового двигателя РД-0162 с соплом Лаваля [2].

Основные исходные данные для расчета и 3D-моделирования камеры ЖРД с центральным телом на компонентах топлива кислород-метан сведены в таблице.

Важнейшие задачи, которые решаются при проектировании сопла с центральным телом сводятся: к определению газодинамического контура, при ко-

тором значение коэффициента сопла φ_c будет предельным, а потери тяги минимальными; площадь поверхности стенок сопла будет минимизирована при заданных площади критического сечения $F_{кр}$ и площади среза F_a .

Основные исходные данные для расчета и 3D – моделирования ЖРД с центральным телом

Наименование величины	Обозначение	Значение
Диаметр ракеты	D_p	3м
Время работы ДУ	$t_{раб}$	200 с
Горючее	CH_4	Метан
Окислитель	O_2	Кислород
Тяга ДУ на Земле	p_0	200 тс
Число камер сгорания ДУ	z_k	1
Давление в камере сгорания	p_k	160 кгс/см ²
Температура горения стандартная	T_{cm}	3107 К
Удельный импульс тяги в пустоте	$I_{уд}^\infty$	3547 м/с
Плотность топлива	ρ_m	825 кг/м ³
Массовый расход топлива	\dot{m}	635 кг/с

Газодинамические аспекты расчета тарельчатого сопла. На рис. 1 представлена схема формирования газодинамического потока, волн разрежения и линий тока в сопле с центральным телом [1].

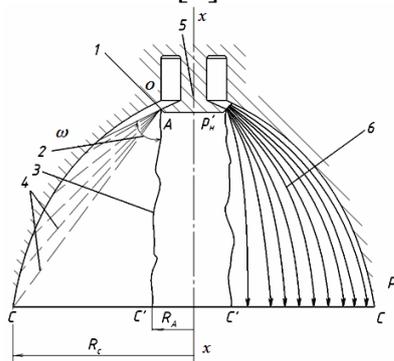


Рис. 1. Схема камеры ЖРД с тарельчатым соплом:

- 1 – поверхность критической скорости; 2 – угол поворота потока ω ;
- 3 – свободная поверхность потока; 4 – волны разрежения,
- 5 – тарельчатое центральное тело; 6 – линии тока

Расширение газа происходит при обтекании кромки A тарельчатого центрального тела, где возникает веер волн разрежения, проходя через которые, поток разгоняется до скорости потока w вдоль волны разрежения. Величины w и ω определяются перепадом давления p_k/p_n . Свободной поверхностью является внутренняя граница потока, контур которой определяется наружным давлением p'_n у торца тарельчатого центрального тела.

3D моделирование камеры сгорания с тарельчатым соплом

На основе полученного газодинамического профиля камеры и данных по межрубашечным зазорам камеры, построим 3D модель спроектированной ка-

меры двигателя. Для 3D моделирования была использована CAD-система SolidWorks 2016. На рис. 2 представлена 3D-модель спроектированной камеры с тарельчатым соплом и кольцевой камерой сгорания на компонентах топлива «жидкий кислород-метан».



а - вид камеры в разрезе; б - изометрия камеры в разрезе
Рис. 2. 3D-модель кольцевой камерой сгорания с тарельчатым соплом

Заключение. Одним из вариантов решения задачи размещения ЖРД в условиях ограниченных линейных размеров, массы, и отсутствия ограничений на площадь мишеля, является использование сопел с внешним расширением потока. Расчеты и 3D-моделирование показали, что при одинаковом удельном импульсе тяге и давлении в камере можно добиться уменьшения габаритных размеров, а именно: длина камеры с тарельчатым соплом составляет 1,355 м против 3,55 м РД-0162 при тех же параметрах. 3D-моделирование позволяет не только иллюстрировать и исследовать конструкция сопла с кольцевой камерой, но и использовать модель на 3D-принтерах для изготовления опытных образцов.

Литература

1. Добровольский М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: Учебник для вузов. / Под ред. Д.А. Ягодникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 488с.
2. Горохов В.Д. Исследование возможности создания камеры ЖРД с кольцевым критическим сечением, расположенным в сверхзвуковом сопле. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Том: 5. № 1. С. 114-119.
3. Скоморохов Г.И. Расчет и 3D моделирование камеры ЖРД с тарельчатым соплом/ Г.И.Скоморохов, К.В. Косовягин.// Вопросы теории и практики инновационного развития науки и образования: монография. Под общ. ред. Г.Ю.Гуляева - Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». - 2018. С. 145-162 - 194с.
4. Гуртовой А.А. Расчет и конструирование агрегатов ЖРД: учеб. пособие /А.А. Гуртовой, Г.И. Скоморохов, Д.П. Шматов/[Электронный ресурс] – Электрон. текстовые и граф. данные (1,67 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. 166 с.

Моделирование и анализ взаимного влияния тепловых процессов в распределенных электротехнических комплексах

А.И. Борисова¹, В.Л. Бурковский², Ю.В. Писаревский³

¹Аспирант, alinka_borisova93@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, bvl@vorstu.ru

³Канд. техн. наук, доцент, 2732558@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается поверхность с ребрами прямоугольного профиля, которые воспринимают тепловой поток от некоторого источника теплоты и рассеивают его в окружающую среду за счет радиации. Для достижения стационарного температурного режима механотронной системы, имеющей систему источников теплоты необходимо создать систему стоков теплоты, мощность которой равна суммарной мощности источников.

Ключевые слова: ребра, температурный режим, тепловой поток.

Переносу теплоты теплопроводностью отвечает закон Фурье [1]:

$$q = -\lambda \frac{\partial T}{\partial n}, \quad (1)$$

связывающий плотность теплового потока q в направлении нормали n с градиентом температуры T (интенсивность теплопереноса характеризуется коэффициентом теплопроводности λ).

Конвективный перенос теплоты описывается законом Ньютона – Рихмана:

$$q_{cp} = \alpha \cdot F \cdot (T_{cp} - T_0), \quad (2)$$

устанавливающим связь плотности теплового потока на границе $q_{гр}$ с разностью температур этой границы $T_{гр}$ и окружающей среды T_0 при коэффициенте теплообмена или коэффициенте теплоотдачи α и поверхности F . Уравнения (1) и (2) показывают, что в случае теплопроводности или конвекции перенос энергии между частями тела зависит от разности температур этих частей в первой степени. В том случае, когда необходимо учитывать перенос тепловой энергии за счёт радиации или излучения теплообмен зависит от разности абсолютных температур, где каждая составляющая в четвёртой степени в соответствии с законом Стефана – Больцмана:

$$q = \sigma \cdot \varepsilon \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_0}{100} \right)^4 \right], \quad (3)$$

где σ – постоянная Стефана – Больцмана ($\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8}$ Вт/ (м²·К⁴));

ε – степень черноты излучающей поверхности (оболочки);

F – площадь излучающей поверхности.

Уравнения (1), (2) и (3) показывают основное различие теплообмена в нормальных условиях на земле и в космосе, где отсутствует естественная конвекция. Кроме того важной особенностью космического пространства является отсутствие среды. Тепловое излучение распространяется в вакууме. Поэтому отвод избыточного тепла в космическое пространство может быть осуществлён в виде излучения с поверхности механотронной системы. Внутри негерметичных космических аппаратов осуществляется также два вида теплообмена, лучистый теплообмен и теплообмен теплопроводностью (кондукция). На практике, как правило, один из видов теплообмена является определяющим. Из уравнения (2) следует, что разность температур между поверхностью и окружающей средой $\Delta\theta$ при постоянном значении отводимого теплового потока P равно:

$$\Delta\theta = \frac{P}{\alpha \cdot F} \quad (4)$$

Исследования влияния ребер охлаждения на температуру электротехнического объекта показывают [1, 2], что эффект от увеличения поверхности охлаждения объекта за счет ребер оказывается меньше ожидаемого. Это связано с тем, что коэффициент теплоотдачи α с единицы ребренной поверхности оказывается зависящим от густоты ребер. С увеличением густоты ребер коэффициент α заметно снижается. Кроме этого тепловой поток, отводимый с поверхности охлаждения ребра, преодолевает сопротивление самого ребра, которое зависит от коэффициента теплопроводности материала ребра. Очевидно, что в условиях космического пространства рассмотренные негативные факторы усиливаются, а процесс теплоотдачи ухудшается. Конвективный теплообмен исчезает и определяющими становятся лучистый и кондуктивный теплообмен. Кондуктивный теплообмен осуществляется за счёт контакта механотронного устройства с конструктивными элементами космического аппарата. Такой тип теплообмена требует дополнительных исследований.

Литература

1. Сипайлов Г.А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчёты в электрических машинах / Сипайлов Г.А., Санников Д.И., Жадан В.А. - Учебник для вузов по специальности «Электромеханика». 1989
2. Борисенко А.И. Охлаждение промышленных электрических машин / Борисенко А.И., Костиков О.Н., Яковлев А.И.

Модель распространения контента в социальных сетях

А.В. Айдаркин¹, В.Н. Деревянко²

¹Студент гр. КБ-41, mnac@comch.ru

²Канд. техн. наук, доцент, mnac@comch.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Производится анализ распространения контента в социальных сетях.

Ключевые слова: контент, модель, сеть.

Социальные сети являются сегодня одними из самых посещаемых ресурсов в мировом Интернете. Объемы передаваемого контента в социальных сетях продолжают расти, хотя качество этого контента падает [1], зачастую Интернет используется в неблагоприятных целях. В связи с этим необходима оценка параметров перехода контента от одного пользователя к другому.

Рассмотрим разомкнутую модель социальной сети, состоящую из источника контента (узел 0) и K Систем массового обслуживания (СМО), как показано на рисунке. Совокупность взаимосвязанных СМО создает - сеть массового обслуживания (СеМО).

Различают замкнутые и разомкнутые СеМО. Для замкнутой сети количество контента постоянно, он не поступает извне, и не покидает ее. В разомкнутой сети, количество контента случайная величина, которая поступает извне.

В общем случае разомкнутая СеМО задается стохастической маршрутной матрицей $P_R = \|p_{ij}\|$, где p_{ij} – вероятность передачи информации из i -го узла в j -й узел, причем $\sum p_{ij} = 1 \forall i = 0, 1, \dots, K$.

Возможны варианты, что вследствие каких-либо помех возможность пересылки контента от одного узла к другому будет затруднена. Такой помехой может быть отсутствие пользователя в сети, его переключение на другой контент, меры сетевого противоборства [2] и т.п.

Определим для конкретности K -й узел как приемник контента, т.е. будем искать вероятность передачи контента именно в узел K . В каждом i -м узле ($i=1, \dots, K-1$) может быть инициировано средство помехи (СП), способное с вероятностью α_i помешать пересылке контента. В системе всего $2^{(K-1)}$ -1 варианта инициирования СП, его номер численно равен двоичному числу: $g=(x_1, x_2, \dots, x_{M-1})_2$, где

$$x_i = \begin{cases} 0, & \text{если СП не инициализируется в узле} \\ 1, & \text{если СП инициализируется в узле} \end{cases}$$

Пусть в сети протекает случайный процесс распространения контента (рис.). В этом случае СеМО может находиться в одном из дискретных состояний s_0, s_1, \dots, s_K . Переход из состояния s_i в состояние s_j происходит с вероятностью p_{ij} и означает, что контент из i -го узла перешел в j -й узел ($i, j = 0, 1, \dots, K - 1$).

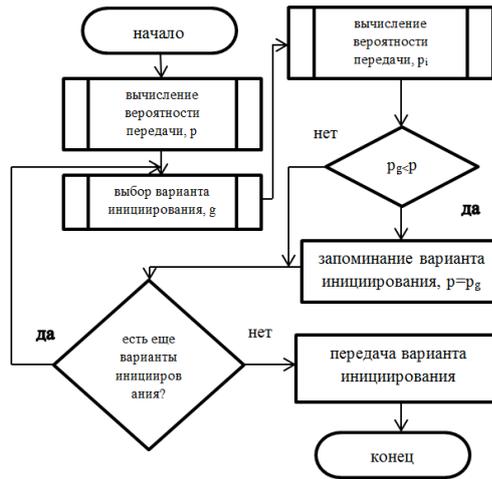


Схема алгоритма инициирования СП в разомкнутой СеМО

Пусть в начальный момент времени СеМО находится в состоянии s_0 , т.е. контент находится в нулевом узле (источник), при этом в остальных узлах данного контента нет. В результате случайного процесса происходит передача контента восприимчивым узлам.

Алгоритм вычисления вероятности передачи контента без возвратов.

Шаг 1. Построить матрицу Q на основе элементов матрицы P_R , введя в нее поглощающие состояния s_0 и s_K (контент может покинуть систему, так и не попав в K -й узел).

$$Q = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ p_{10} & p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1K} \\ p_{20} & p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

Шаг 2. Если в системе нет СП, то перейти на шаг 3. В противном случае по номеру гввести в (1) средства помех.

$$Q == \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ p_{10} & p_{11} & \dots & p_{1K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{i0} + u_i(1 - p_{i0}) & (1 - u_i)p_{i1} & \dots & (1 - u_i)p_{iK} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix},$$

где u_i ($i = 0, 1, \dots, K - 1$) – вероятность помехи при пересылке контента.

Шаг 3. Задать вектор распределения вероятностей на нулевом шаге:

$$e = (0, p_{01}p_{02}, \dots, p_{0K}).$$

Шаг 4. Найти распределение вероятностей на n -м шаге по формуле:

$$q(n) = e * Q^n$$

Будем считать процесс распространения контента завершённым на шаге n , если

$$p_1(n) = p_2(n) = \dots = p_{K-1}(n) = 0.$$

Вероятность передачи контента в требуемый нам К-й узел $p_g = p_k(n)$.

Конец алгоритма.

Для реализации данного алгоритма было проведено имитационное моделирование процесса распространения контента в сети из семи узлов. При обработке данных по всем вариантам инициирования СП ($2^{7-1} - 1 = 63$) было выявлено: в действующей сети без СП вероятность передачи $p_0 = 0,550$; при инициировании СП ($u = 0,9$) в каждом узле сети – $p_{63} = 0,112$; при включении СП только в первом, втором и третьих узлах сети – $p_{56} = 0,176$. Данный алгоритм предусматривает возможность того, что контент может так и не попасть в конечный К-й узел. Возможен вариант, при котором случайный процесс будет идти до тех пор, пока контент не окажется в К-ом узле – обеспечивается оценка времени распространения контента (если вставить в имитационную модель времена перехода между состояниями). Результаты моделирования при инициировании СП только в одном узле сети представлены в таблице.

Таблица

Вероятности передачи контента при инициировании СП
только в одном узле сети

Номер варианта инициирования СП	g=1	Шаг окончания случайного про- цесса	n=43	0,602
	g=2		n=34	0,565
	g=4		n=41	0,592
	g=8		n=40	0,502
	g=16		n=33	0,595
	g=32		n=22	0,454
Вероятность передачи контента				p_g

Таким образом, с помощью данных алгоритмов можно определить вероятность и оценить время распространения контента между пользователями.

Литература

1. А.С. Дужникова Социальные сети: Современные тенденции и типы пользования // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены, 2010. Вып. 5.
2. Л.М. Груздева Модель распределенной системы противодействия угрозам информационной безопасности в корпоративной телекоммуникационной сети // Материалы конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика». ИММОД-2013. – Казань, 2013.

Мониторинг физической подготовленности студентов 1-3 курсов факультета среднего профессионального образования

Д.О. Тихомирова¹, В.А. Копанев², А.М. Кораблина³

¹Студенты гр. С611-9, vadim.koranev@inbox.ru

³Преподаватель, guchka.92@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Научная статья посвящена исследованию уровня физической подготовленности студентов 1-3 курсов факультета среднего профессионального образования.

Ключевые слова: физическая культура, физическая подготовленность, тестирование, комплекс ГТО, физическое качество.

Физическая культура играет значительную роль в профессиональной деятельности студента, так как их работа связана со значительным напряжением внимания, интенсивной интеллектуальной деятельностью и малой подвижностью. Занятия физической культурой развивают все физические качества, повышает физическую подготовленность [1].

На базе Воронежского государственного технического университета было проведено комплексное тестирование студентов 1-3 курсов факультета СПО для определения уровня физической подготовленности.

В исследовании приняло участие 302 студента, из них 147 юношей (1 курс – 51 чел., 2 курс – 49 чел., 3 курс – 47 чел.) и 155 девушек (1 курс – 53 чел., 2 курс – 48 чел., 3 курс – 54 чел.).

Для оценки физической подготовленности студентов было использовано 8 нормативов, 7 из которых нормативы комплекса ГТО [2], направленные на развитие всех физических качеств студентов (таблица).

Тесты для оценки физической подготовленности студентов 15-18 лет

№ п/п	Нормативы	Юноши			Девушки		
		3	4	5	3	4	5
1.	Бег 20 м (с)	3,5	3,4	3,3	4,1	4,0	3,9
2.	Подтягивание из виса на высокой / низкой перекладине (кол-во раз)	9	11	14	11	13	19
3.	Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу (кол-во раз)	27	31	42	9	11	16
4.	Наклон вперед из положения стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи, см)	+6	+8	+13	+7	+9	+16
5.	Челночный бег 3x10 м (с)	7,9	7,6	6,9	8,9	8,7	7,9
6.	Прыжок в длину с места толчком двумя ногами (см)	195	210	230	160	170	185
7.	Поднимание туловища из положения лежа на спине (кол-во раз 1 мин)	36	40	50	33	36	44
8.	Прыжки через скакалку (кол-во раз 1 мин)	105	120	135	120	135	150

Результаты выполнения тестирования представлены на рис. 1-4.

На рис. 1 видно, что количество девушек 1 курса выполняющих на оценку «2» составляет более 40%, а в таких нормативах как «прыжки в длину с места», «прыжки через скакалку» не справляющихся более 60%. Однако можно отметить норматив «наклон туловища», на положительную оценку справилось 86,9% девушек.

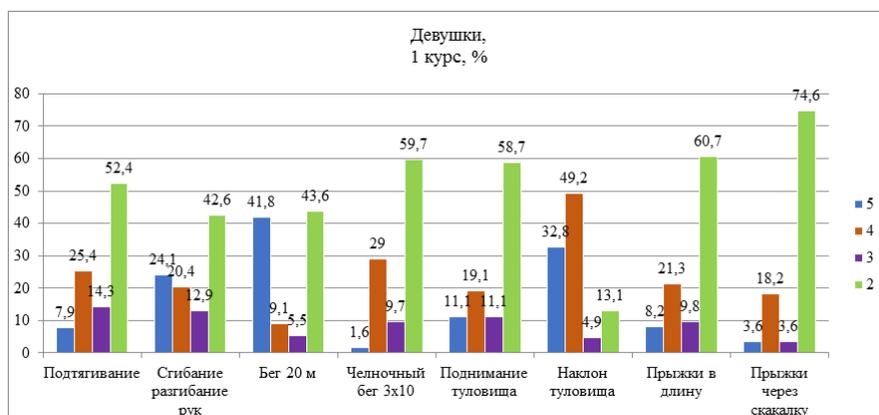


Рис. 1. Результаты выполнения нормативов девушек 1 курса

На 2 курсе у девушек сложными являются силовые нормативы («подтягивание» и «сгибание разгибание рук»), всего 22% и 40,6% справившихся на положительную оценку. А так же процент выполнивших норматив «прыжки через скакалку» на оценку «2» по сравнению с 1 курсом стал выше.

На 3 курсе наблюдается та же тенденция, что и на 1-2 курсе. Но присутствуют некоторые качественные изменения. Результаты выполнения норматива «бег 20 м» улучшились, 75% выполнивших на положительную оценку, из них 50% на оценку «5» (рис. 2).

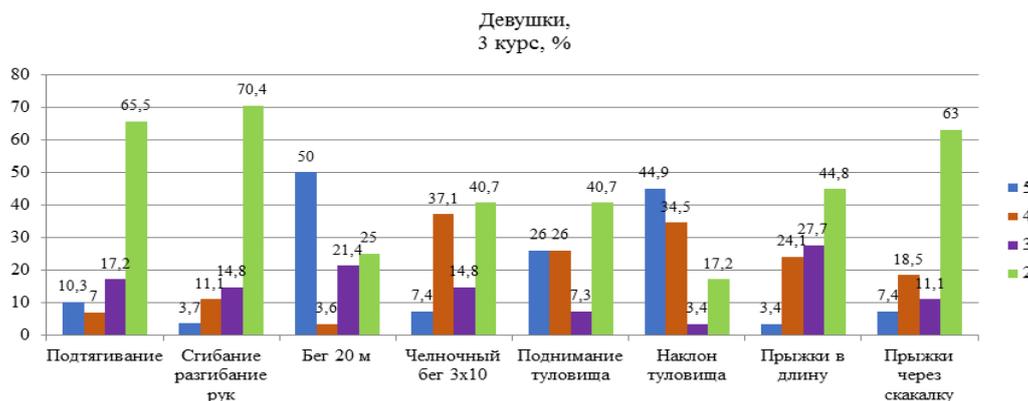


Рис. 2. Результаты выполнения нормативов девушек 3 курса

В результатах выполнения нормативов у юношей 1 курса видно, что труднодоступным является норматив «подтягивание», 70,8% не справившихся. Исходя из качественных показателей, средней оценкой результатов выполнения нормативов является оценка «3» (рис. 3).

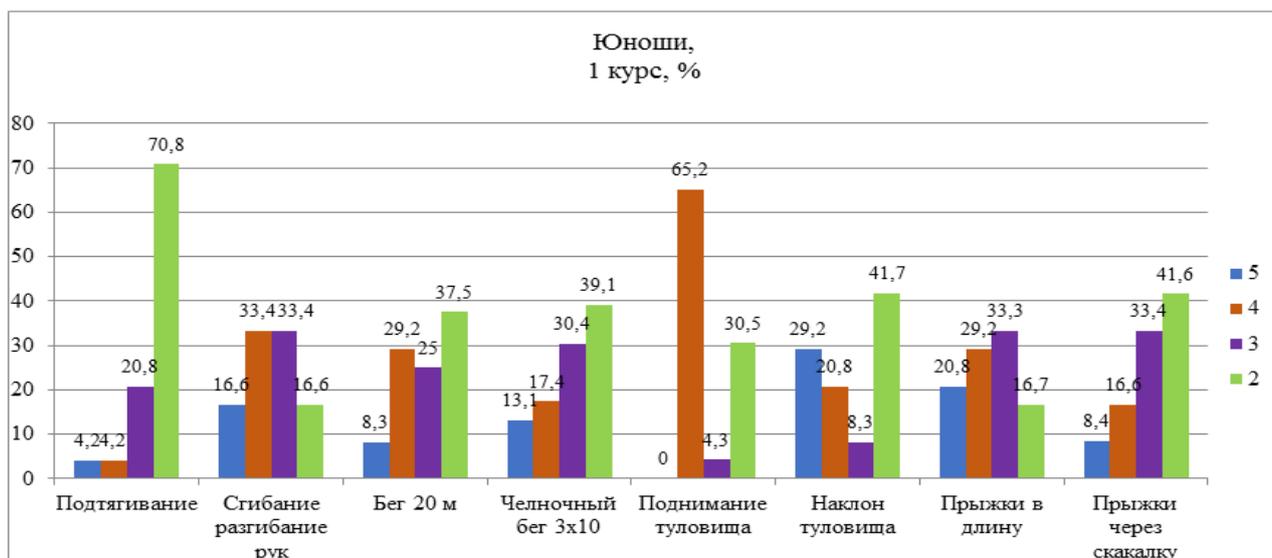


Рис. 3. Результаты выполнения нормативов юношей 1 курса

На 2 курсе у юношей наблюдается значительное улучшение показателей в упражнении «подтягивание» (52,8%). Улучшились качественные показатели: в 6 из 8 упражнений на оценку «5» и «4» выполнило более 50% студентов.

На рис. 4 видно, что выполнение нормативов для юношей 3 курса является доступным, количество не справившихся с нормативами не превышает 40%. Самыми результативными упражнениями являются «челночный бег 3x10 м», «бег 20 м» и «прыжки в длину».

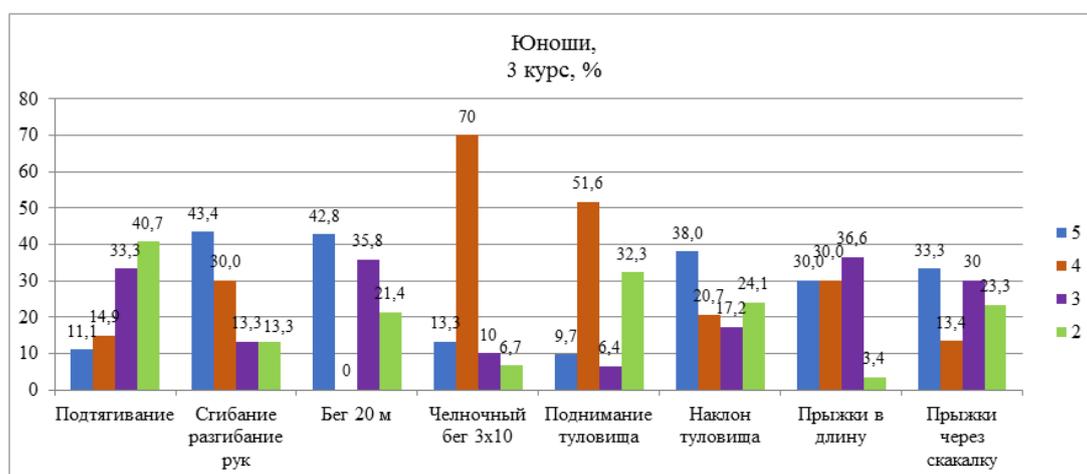


Рис. 4. Результаты выполнения нормативов юношей 3 курса

По итогам исследования можно сделать вывод, что уровень физической подготовленности на 1 курсе у девушек и юношей довольно низкий (более 50% не справляются с нормативами); наблюдается тенденция повышения уровня физической подготовленности к 3 курсу; сложными являются нормативы, направленные на развитие силы: «подтягивание» и «сгибание разгибание рук».

Регулярное посещение занятий по физической культуре способствует улучшению физического развития студентов.

Литература

1. Полкова К.А. Физическая подготовленность студентов ТИ (Ф) СВФУ в субъективных и объективных показателях // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 3.

2. Чиркова А.И. Современный комплекс ГТО в системе физического воспитания студентов вузов / науч. рук. И.Ю. Соколова // Студенческая наука XXI века : материалы XI Междунар. студенч. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 1 нояб. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 4 (11). – С. 78-80. – ISSN 2413-3825.

Накопление ТКО на душу населения в г. Воронеж. Подсчёт объёмов контейнеров для селективного сбора отходов

Н.А. Малева¹, А.Н. Ишков²

¹Магистрант гр. М61, malvinka100@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, ishkov1.78@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведено исследование накопления ТКО на душу населения в среднестатистической семье из трёх человек. Получены объёмы контейнеров для селективного сбора отходов.

Ключевые слова: твёрдые коммунальные отходы, селективный сбор отходов.

В настоящее время проблема селективного (раздельного) сбора отходов набирает свою актуальность, становясь приоритетным направлением государственной политики. Рационально организованное обращение с отходами и вторичная переработка сырья призваны решать как экологические, так и экономические задачи [1], но для этого необходимо проделать сложную работу.

Накопление твёрдых коммунальных отходов является исходными данными для прогнозирования объёмов удаляемых отходов и определяется количеством отходов, образующихся на расчётную единицу в единицу времени.

Существенное влияние на накопления ТКО оказывает развитие рыночных отношений в обществе. Объём отходов постоянно увеличивается, происходит значительное изменение морфологического и фракционного составов [2].

В течение 5 месяцев в ходе исследования для селективного сбора отходов были получены необходимые данные о накоплении ТКО. Исследование проводилось в среднестатистической семье из 3 человек. При проведении опыта были использованы пять ёмкостей объёмом 10 литров различной расцветки. Цвету соответствует вид отходов: синий – стекло, красный – пластик, жёлтый – металлы, зелёный – бумага, серый – органические отходы (рис. 1).



Рис. 1. Расцветки ёмкостей используемые во время исследования

Селективный сбор отходов осуществлялся в течение недели – семь ка-

лендарных дней. Все пять фракций отсортировывались и складировались так, чтобы было как можно меньше пустот. Такие отходы, как вышедшие из строя элементы для аккумуляирования энергии, ртутные и газосодержащие лампы и подобные ТКО, требующие специального утилизирования, собирались отдельно и не учитывались в ходе исследования. По истечении семи календарных дней производилось взвешивание и расчёт объёма мусора в каждой ёмкости, после чего ТКО утилизировались. Пустые очищенные от грязи ёмкости, оснащались мешками и в течение следующих семи дней вновь использовались для селективного сбора отходов. Результаты проведённого эксперимента приведены в табл. и представлены графически в виде гистограмм (рис. 2, 3).

Расчёт объёмов контейнеров

Накопление ТКО на душу населения за 7/14/21/30 календарных дней	Виды фракций				
	бумага, л	пластик, л	металл, л	стекло, л	органика, л
Среднее значение (1 чел)	2,9205	4,7045	0,5511	1,0932	4,7432
Общий объём, л	14,0125				
Расчёт на 7 дней					
Среднее значение (3 чел)	8,7614	14,1136	1,6534	3,2795	14,2295
Общий объём, л	42,0375				
В куб. м	0,0088	0,0141	0,0017	0,0033	0,0142
Ребро контейнера, м	0,2062	0,2417	0,1182	0,1486	0,2423
			0,1702		
Расчёт на 14 дней					
Среднее значение (3 чел)	17,5227	28,2273	3,3068	6,5591	28,4591
Общий объём, л	84,075				
В куб. м	0,0175	0,0282	0,0033	0,0066	0,0285
Ребро контейнера, м	0,2597	0,3045	0,1490	0,1872	0,3053
			0,2145		
Расчёт на 21 день					
Среднее значение (3 чел)	26,2841	42,3409	4,9602	9,8386	42,6886
Общий объём, л	126,1125				
В куб. м	0,0263	0,0423	0,0050	0,0098	0,0427
Ребро контейнера, м	0,2973	0,3485	0,1705	0,2143	0,3495
			0,2455		

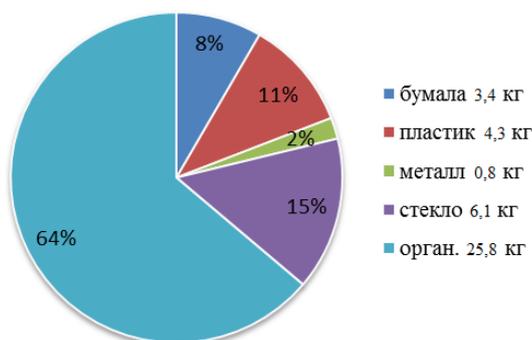


Рис. 2. Распределение среднемесячных расходов ТКО в процентах на человека

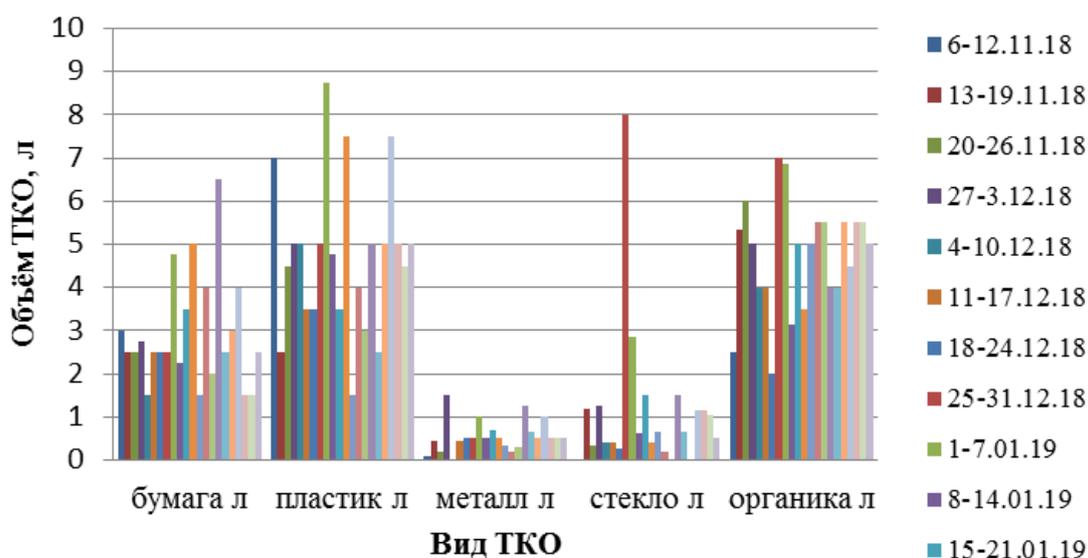


Рис. 3. Результаты определения недельных объёмов ТКО

Согласно [3] нормативы накопления на 1 проживающего для МКД в городских округах выглядят так: объём – 3,355 м³/год, вес – 419,71 кг/год. В ходе исследования авторами получены следующие данные: объём – 0,73 м³/год, вес – 163 кг/год (без учёта крупногабаритного мусора и ТКО требующих специальной утилизации).

Согласно п. 6.3 [4] периодичность вывоза ТКО определяется в соответствии с законодательством Российской Федерации в области санитарно-эпидемиологического благополучия человека и условиями договора на оказание услуг по обращению с ТКО.

По результатам исследования и полученным расчётам объёмов контейнеров для селективного сбора отходов подобраны их размеры.

Литература

1. Ишков, А.Н. Организация комфортного селективного сбора ТБО в жилых зданиях / А.Н. Ишков, Н.А. Малева, В.О. Мальцев, А.Е. Чурсин // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 2(5). – с. 18-25.
2. Калугин, П.И. Анализ норм накопления твёрдых бытовых отходов г. Воронежа / П.И. Калугин, О.И. Янина, Р.П. Калугин, А.Г. Янин, О.В. Никишова // Научный вестник ВГАСУ. – 2010. – №1 – с. 29-31.
3. Об утверждении нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Воронежской области для Воронежского межмуниципального экологического отходов перерабатывающего кластера от 12 апреля 2018 года, №78
4. Порядок накопления твердых коммунальных отходов (в том числе их раздельного накопления) на территории Воронежской области / Утвержден приказом департамента жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Воронежской области от 30.06.2017 N 141

Научно-технический проект «Социальные фермы»

М.Ю. Юдина¹, А.П. Пшеницин²

¹Студент гр. Б3432, maria.yudina.01.03@gmail.com

²Студент гр. Б3432, andry1998glass@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Внедрение эффективного ведения сельского хозяйства на базе университета. Растения помещают в раствор, который содержит питательные вещества. Гербицидов, пестицидов и нитратов не вносят — только органические технологии.

Ключевые слова: технология гидропоники, вертикальное, поэтажное выращивание растений.

Основное направление сегодня и в будущем — это вертикальное, поэтажное выращивание растений. Размещение таких промышленных комплексов целесообразно в центре города. Все это решает множество проблем, а именно:

1) Нехватка производственных площадей. Определилась явная тенденция сокращения площади пашни, приходящейся на душу населения.

2) Нехватка ресурсов. С каждым годом меньше становится и плодородной почвы. (в развитых странах землю застраивают; ее загрязняют и истощают).

3) «Опасная» еда. Чтобы снизить влияние природы на урожай, люди начали использовать гербициды, пестициды, нитраты и другие «ядовитые» вещества.

4) «Непопулярность» профессии. Фермерство — это все еще тяжелый труд. Причем очень рискованный. Количество заболеваний дыхательных путей среди фермеров в последние годы резко возросло.

5) Непредсказуемый климат. Неприспособленность растений к переменам климата. Усиленная плодовитость насекомых и распространение их по новым территориям.

Наше предложение — внедрение вертикальных ферм в стены нашего вуза. Обычно там применяют технологию — гидропонику. Как правило, растения помещают в раствор, который содержит питательные вещества. Культуры располагают на разных уровнях друг над другом. Растениям для роста нужны калий, сера, кальций, железо, магний, азот и фосфор, а в очень небольших количествах — и некоторые другие (микроэлементы). Однако в водном растворе корни не получают достаточно кислорода. Поэтому перед погружением растения «сажают» в заменитель грунта, субстрат из органических, неорганических или ионообменных материалов — песок, гравий, щебень, мох, опилки, торф. После этого рыхлить и пропалывать ничего не надо. Следует лишь подливать раствор, выращивать рассаду и собирать урожай. Микроклимат поддерживает автоматика. Отходы перерабатывают, электроэнергию и воду — экономят (на

90% и более). Гербицидов, пестицидов и нитратов не вносят — только органические технологии.

Основным инновационным решением является использование такой достаточно старой технологии как гидропоника, однако, внедрение ее в вертикальные фермы является достаточно инновационным подходом в современном фермерстве, именно такой подход дает нам возможность максимально сократить затраты на оборудование и уменьшить сроки выхода продукта, а также дать преимущество отечественному производителю.

Наше предложение включает в себя создание на базе вуза таких ферм, что способствует появлению и развитию :

1. Вегетарианского буфета.
2. Рабочих мест для студентов и сотрудников в стенах вуза .
3. Места прохождения практик для отдельных специальностей.
4. Поставок свежего продукта в ближайшие рестораны и магазины.
5. Продаж экологически чистого продукта жителям города.

Основным способом получения прибыли является сбыт получаемой продукции в рестораны, кафе, а также на прилавках магазинов. Покупательскую аудиторию можно определить следующим образом: Повар, который заказывает свежие овощи и зелень в свой ресторан/кафе; молодая семья, пришедшая в магазин за экологически чистым продуктом, именно так выглядит портрет нашего покупателя.

Территория для нашего проекта может располагаться: в подвальном помещении, любой аудитории вуза, отдельной постройке или же вообще размещаться на крыше, как показано на рисунке.



План минимальной требуемой площади

Литература

1. СП 107.13330.2012 Теплицы и парники. Актуализированная редакция СНиП 2.10.04-85 (с Изменением N 1).
2. ГОСТ Р 53054-2008 Машинные технологии производства продукции растениеводства. Методы экологической оценки.

Новое поколение систем энергогенерации на основе термоэлектрических модулей

Д.П. Шматов¹, В.С. Левин², Т.А. Башарина³, Д.В. Васильченко⁴,
К.В. Кружаев¹

¹Канд. техн. наук, доцент, rd-vgtu@mail.ru

²Студент гр. РД-52, rd-vgtu@mail.ru

³Лаборант НИС каф. «Ракетные двигатели», rd-vgtu@mail.ru

⁴Лаборант НИС каф. «Ракетные двигатели», shadow951@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Созданы термогенераторы электрического тока удобные в обращении, бесшумные и надежные, способные использовать бросовое тепло от любого источника, обеспечивая прямое преобразование тепловой энергии в электрическую. Предназначенные для автономного энергообеспечения удаленных и труднодоступных объектов, в том числе при освоении Арктики, создания интеллектуальных систем энергоснабжения, электрификации садовых участков, создания мобильных зарядных устройств.

Ключевые слова: термоэлектричество, генераторный модуль, эффект Зеебека.

В настоящее время актуальной задачей энергетики является использование генерирующих установок: безопасных, не наносящих вред экологии, использующих альтернативные источники энергии. Общество заинтересовано в получении экологически чистых, удобных в обращении, максимально приближенных к потребителю, рассредоточенных теплоэлектрогенераторов не слишком большой мощности, обладающих требуемым КПД и не представляющих опасности ни для человека, ни для окружающей среды, способных максимально использовать бросовое бесполезно выделяемое тепло от сжигания любого вида топлива, геотермальных источников, а также тепловую энергию многих технологических и химических процессов, обеспечивая прямое преобразование тепловой энергии в электрическую за счет эффекта Зеебека.

Твердотельные термоэлектрические источники энергии, обеспечивающие прямое преобразование тепловой энергии в электрическую за счет эффекта Зеебека, имеют ряд преимуществ перед традиционными электрическими генераторами: простота конструкции, отсутствие движущихся частей, что обеспечивает бесшумность работы и высокую надёжность, возможность миниатюризации без потери эффективности, которая в существенной степени зависит от параметров термоэлектрических материалов, из которых изготовлены термоэлектрические батареи и модули.

Важной составляющей функционирования термоэлектрических источников энергии является разработка и создание целого ряда вспомогательных эле-

ментов, что в совокупности представляет законченное изделие – автономный термоэлектрический источник тока (АИТТ). Такими элементами являются: термоэлектрическая батарея; система нагрева; система охлаждения; термоэлектрический генераторный модуль; система газораспределения; автоматизированная система управления и измерения; блок–контейнер.

На данный момент одним из стратегических направлений ВГТУ является разработка АИТТ со следующими параметрами:

1. Номинальная электрическая мощность на выходе АИТТ – 2000 Вт.
2. Выходное однофазное напряжение АИТТ 220 В, с частотой (50±1) Гц.
3. Коэффициент полезного действия АИТТ не менее 4 %.
4. Температурный диапазон работы АИТТ от -50°С до + 40 °С при относительной влажности воздуха 98 % при температуре воздуха 35 °С.
5. Срок службы АИТТ не менее 20 лет.

Выполняется подготовка к проведению исследовательских испытаний основных элементов АИТТ, также разработан и изготавливается демонстрационный макет термоэлектрического генераторного модуля.

Литература

1. Д.П. Шматов Определение оптимизационных подходов при проектировании горелочного устройства автономного источника тока на основе термоэлектрического генераторного модуля кольцевой геометрии / Т.С. Тимошина, И.Э. Свиридов // Вестник ВГТУ т. 13, №6, 2017г.

2. К.В. Кружаев Определение оптимизационных подходов при проектировании системы охлаждения газового термоэлектрического генераторного модуля / Шматов Д.П., Зубарев К.В., Перевезенцев И.Г. // Вестник ВГТУ т. 14 №3, 2018г.

3. Патент на полезную модель РФ № 186073/ опубликовано 28.12.2018 // ФГБОУ ВО "ВГТУ", АО "РИФ", ООО НПП "ИнтерПолярис"

Об одном подходе к статистическому тестированию случайных и псевдослучайных последовательностей

Е.С. Менкова¹, А.В. Литвинов², С.В. Тюрин³

¹Студент гр. бВМ-41, menkova.1998@gmail.com

²Студент гр. бВМ-41, Qiraps@yandex.ru

³Канд. техн. наук, профессор, svturin@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье предлагается подход к статистическому тестированию бинарных последовательностей на случайность. Предлагаемый подход достаточно прост в реализации и может быть использован как дополнительное средство к известным методам статистического тестирования.

Ключевые слова: случайность, энтропия распределения вероятностей, тест.

Последовательность называют случайной, если для неё невозможно предложить алгоритм её воспроизведения. Случайные последовательности чисел используются во многих областях науки, в частности, для экспериментального исследования свойств сложных объектов и систем, в криптографии и т.п.

Из-за детерминированности компьютерных систем генерируемые ими последовательности всегда периодичны, то есть псевдослучайны.

Псевдослучайная последовательность (ПСП) – последовательность чисел, которая вычисляется по некоторому определенному арифметическому правилу, но имеет множество свойств случайных последовательностей.

Существуют так называемые генераторы случайных и псевдослучайных последовательностей. Из-за сложности формирования случайных последовательностей на практике большее применение находят генераторы ПСП. Такие генераторы ПСП обладают почти всеми свойствами случайных процессов и находят широкое практическое применение.

Тестирование генераторов случайных и псевдослучайных чисел (ГСЧ и ГПСЧ) является актуальной задачей, как в практическом плане, так и в теоретическом. Несмотря на многочисленные исследования в этой области, по-прежнему требуется инструментарий, который позволит проводить исследование степени случайности генерируемой ГСЧ (ГПСЧ) последовательности за приемлемое время и с приемлемой точностью.

Для определения того, прошла ли случайная (псевдослучайная) последовательность статистический тест, используются три основных вычислительных подхода:

– на основе задания порогового уровня;

- на основе задания фиксированного доверительного интервала;
- на основе вычисления для статистики теста соответствующего значения вероятности.

Подход построения критерия принятия решения опирается на вычисление для статистики теста $s(S)$ соответствующего значения вероятности P . Здесь статистика теста рассматривается как реализация случайной величины, которая подчиняется известному закону распределения. Малые значения вероятности интерпретируются как доказательство того, что последовательность не случайна. Решающее правило формулируется так: для фиксированного уровня значимости α двойная последовательность S не проходит статистический тест, если значение вероятности $P < \alpha$. Значения α рекомендуются выбирать из интервала $[0.001; 0.01]$.

Использование данного подхода имеет дополнительное преимущество по сравнению с предыдущим, которое заключается в том, что однажды рассчитанное значение вероятности P может сравниваться с произвольно выбранным уровнем значимости α без проведения дополнительных расчетов.

Предлагаемый подход заключается в следующем.

Исследуемая последовательность, длиной 2^n бит (где $n \in \mathbb{Z}$), разбивается на $S = \frac{2^n}{2n}$, подпоследовательностей, из которых строится матрица из $2n$ строк и $\frac{2^n}{2n}$ столбцов. Для получения главного критерия необходимо определить следующее:

1. Энтропию распределения единичных значений в каждой строке

$$P_{i \text{ строки}} = -p_1 \log_2(p_1) - (1 - p_1) \log_2(1 - p_1),$$

где p_1 вероятность выпадения «1» в строке тестовой матрицы.

2. Энтропию распределения единичных значений в каждом столбце

$$P_{j \text{ столб}} = -p_1 \log_2(p_1) - (1 - p_1) \log_2(1 - p_1),$$

где p_1 вероятность выпадения «1» в столбце тестовой матрицы.

3. Вероятность выпадения неповторяющихся столбцов в тестовой матрице

$$P_s = \frac{S_p}{S},$$

где S_p - количество неповторяющихся столбцов, а S - общее количество столбцов.

4. Среднеарифметическое распределение единичных значений по столбцам

$$P_{\text{столб}}^{\text{сред}} = \frac{\sum_{i=0}^M P_{i \text{ столб}}}{M},$$

5. Среднеарифметическое распределение единичных значений по строкам

$$P_{\text{строка}}^{\text{сред}} = \frac{\sum_{i=0}^N P_{i\text{строка}}}{N},$$

6. Главный критерий

$$P = P_S * P_{\text{строка}}^{\text{сред}} * P_{\text{столб}}^{\text{сред}}$$

В проведенных опытах было произведено сравнение двух псевдослучайных последовательностей разной разрядности. В таблице приведены результаты опыта.

Название последовательности	Разрядность, n	Размерность Тестовой матрицы (NхM)	P _S	$P_{\text{строка}}^{\text{сред}}$	$P_{\text{столб}}^{\text{сред}}$	P
Опыт 1	7	14x8	1	0,90546126580	0,958321220968	0,8677227457866
Опыт 2	14	28x585	1	0,99836632066	0,97481244035	0,97321990941

По результатам опытов было установлено, что при увеличении разрядности n, главный критерий P стремится к 1, следовательно, последовательность Опыта 2 прошла статистический тест и является истинно случайной последовательностью.

Литература

1. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Получисленные алгоритмы. Т.2 / Д. Кнут – М.: Мир, 1977. – 700 с.
2. Харин Ю.С. Математические и компьютерные основы криптологии: учеб. Пособие / Ю.С. Харин, В.И. Берник, Г.В. Матвеев. – Минск: Новое знание, 1999. – 319 с.
3. J.Soto Randomness Testing of the Advanced Encryption Candidate Algorithms. –NIST, 1999. – 37 p.

Обеспечение качественно-точностных характеристик для изготовления деталей с антикоррозионным покрытием

А.С. Рассказов¹, М.Н. Краснова²

¹Магистрант гр. МПМ-11, alek.rasskazov2016@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, kafedra-ao@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработаны варианты покрытия корпусных деталей методами гальваники. Определена связь использования гальванических покрытий с изменением коррозионных свойств деталей.

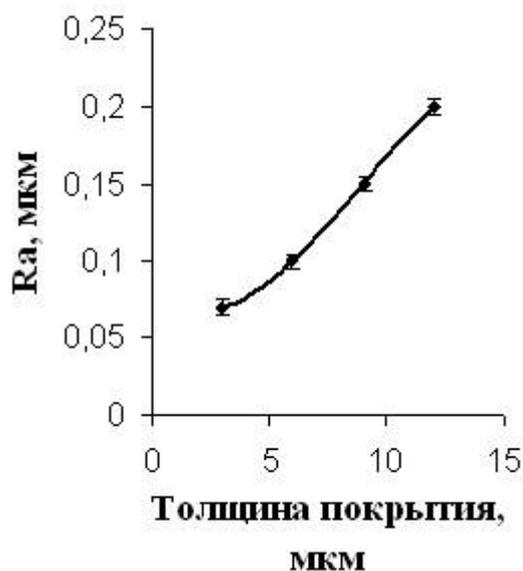
Ключевые слова: гальваника, электрохимический метод, коррозионная стойкость.

Одним из распространенных методов обеспечения коррозионной стойкости деталей является нанесение на их поверхность гальванического покрытия. Существует две области гальванотехники [1]. К этим областям можно отнести методы нанесения покрытий из осажденных в электролите металлов, и осаждения частиц с одного металла на другой в среде электролита. С помощью гальванической операции, введенной в процесс изготовления детали, можно качественно улучшить свойства детали. Для обеспечения качественно-точностных характеристик может вводиться термическая операция. Ею может быть как стабилизация, с целью снятия внутренних напряжений и установления однородности структуры сплава, так и закалка, для повышения твердости. На нынешнем этапе решения вопроса с обеспечением качественно-точностных характеристик корпусных деталей из меди проводятся исследования в этом направлении.

В настоящее время основными гальваническими покрытиями, используемыми при покрытии медных деталей на производстве ОАО «Корпорация «РИФ» являются покрытия никелем и олово-висмутом. Главным критерием оценки качества покрытия после нанесения является визуальный осмотр. Металлические и неметаллические покрытия контролируют по многим характеристикам: толщина, пористость, коррозионная стойкость, прочность. Контролю могут подвергнуть несколько деталей из партии, либо всю партию, если деталь является особо важной. Если предварительно после операций металлообработки детали соответствуют требуемым параметрам, приступают к гальванической операции.

Согласно ГОСТ 9.301-86 визуально детали после нанесения покрытия олово-висмут получаются светло-серыми или серыми, причем наплывы металла не является поводом для брака детали, если они не мешают сборке. Матовое никелевое покрытие характеризуется светло-серым с желтым оттенком цветом, а блестящее никелевое покрытие – светло-серое. Допускается более темный цвет в отверстиях и пазах на внутренних поверхностях, вогнутых участках деталей сложной конфигурации и местах сопряжения сборочных единиц.

Деталь не является бракованной, если имеет потемнение и радужные оттенки после термической обработки, матовые пятна после неравномерного травления металла. Толщина никелевых покрытий на деталях из меди и медных сплавов должна быть: для легких условий эксплуатации 6-9 мкм; для средних условий 12-15 мкм [2]. Зависимость получаемой шероховатости поверхности от толщины покрытия показана на рисунке.



Зависимость получаемой шероховатости от толщины покрытия

Процесс улучшения качественно-точностных характеристик термической операцией после гальваники рассмотрим на примере никелевого покрытия.

Твердость никеля, полученного из электролитов без органических добавок, обычно колеблется в пределах 300-400 кгс/мм². Если введены добавки, то твердость может повыситься до 600-700 кгс/мм². Никелевые покрытия имеют пониженную пластичность, но после отжига при 900 °С их пластические свойства значительно улучшаются.

Важным критерием термической обработки никелевых покрытий является тот материал, на которых они нанесены, поэтому стоит рассмотреть виды термической обработки меди и её сплавов, и учесть, чтобы термическая обработка покрытия не сильно повлияла на свойства основного металла. Так же никель как покрытие может в процессе термической обработки выгореть, поэтому важно подбирать правильные режимы нагрева и охлаждения. В таблице пока-

заны зависимость твердости покрытия от температуры термообработки для никелевого покрытия.

Зависимость твердости покрытия от температуры термообработки

Температура, °С	Твердость, МПа
200	4500-6000
300	6500-7500
400	7500-9000
600	4500-6500
800	3000-3500
1200	2000-2500

Закалка меди производится при помощи использования метода отжига. Во время термообработки медь можно сделать более мягкой или более твердой в зависимости от того, для чего она будет применяться в дальнейшем. Однако важно помнить, что способ закалки меди значительно отличается от того, при помощи которого закаливается сталь.

Вывод: исследование методов нанесения гальванических покрытий и режимов термообработки для деталей из медных сплавов в дальнейшем может дать возможность научного обоснования получения высококачественных деталей в сфере машиностроения.

Литература

1. Коротин А.И. Технология гальванических покрытий: учеб. пособие для сред. проф. техн. училищ. – М: Высш. шк., 1984. – 200 с., ил.
2. Лаворко П.К. Пособие мастеру цеха гальванических покрытий. – Москва, "Машиностроение", 1969 г., 272 с. ил.

Обоснование применения ковша активного действия для гидравлического экскаватора

В.С. Иванов¹, В.А. Нилов²

¹Магистрант гр. М 1952, vaduha2042@gmail.com

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

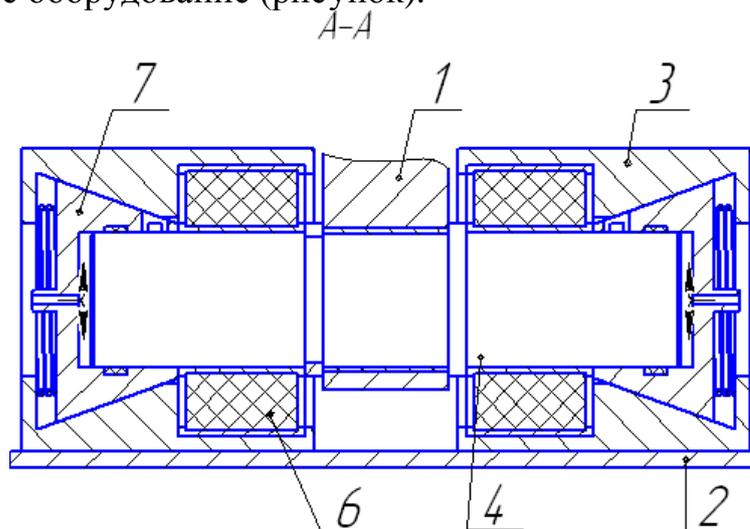
Создано устройство (зуб) для увеличения эффективности разработки прочных грунтов для гидравлических экскаваторов. Устройство увеличивает отдачу энергии в забой.

Ключевые слова: ковш экскаватора, зуб.

В настоящее время одноковшовые гидравлические экскаваторы нашли широкое применение в строительстве, однако для разработки прочных и плотных грунтов они нуждаются в предварительном их рыхлении. Для разработки таких грунтов без предварительного рыхления ввиду значительного увеличения их прочности [1] гидравлические экскаваторы оснащают ковшами с активными зубьями.

Выполненные исследования показывают, что улучшить взаимодействие активных зубьев с плотным грунтом можно за счет рационального распределения энергии удара между забоем и ковшом экскаватора [2].

В настоящее время защиту рабочего оборудования гидравлического экскаватора с ковшом активного действия выполняют посредством различных технических средств [3]. Такие устройства устанавливают в шарнире, соединяющем ковш и рукоять экскаватора. Они значительно уменьшают ударную нагрузку на рабочее оборудование (рисунок).



Амортизатор:

1 – рукоять; 2 – корпус; 3 – стрела; 4 – ось;
6 – втулки амортизационные; 7 – упругие элементы

Амортизатор выполнен в виде втулок и расположены между цилиндрическими поверхностями пальцев 4 и проушин ковша 3, которые имеют конические фаски, а пальцы 4 снабжены подпружиненными стаканами 7, которые выполнены с коническими наружными поверхностями, эквидистантными поверхностям фасок, и установлены на торцевых частях пальцев 4 с возможностью перемещения вдоль последних и взаимодействия с фасками проушин, при этом вибратор выполнен гидравлическим и его напорная магистраль соединена с полостями, образованными внутренними поверхностями станков и торцами пальцев.

Применение амортизатора в конструкции рабочего оборудования гидравлического экскаватора позволяет значительно снизить вибрационную нагрузку на машину, непосредственно на оператора и продлить срок службы машины.

Литература

1. <http://bek.sibadi.org/fulltext/ED460.pdf>
2. Геллер Ю.А. Создание энергосберегающей рыхлительной техники, обеспечивающей перераспределение динамических нагрузок в зону разрушения грунта: дис. на ... доктора техн. наук. – Хабаровск, - 2016.
3. А.с. №1411383 СССР, МКИ E02F3/28, 3/40. Рабочее оборудование землеройной машины/ Е.И. Берестов, А.М. Щемелев, М.Б. Попов, В.Ф. Комозов (СССР) №4142265/29-03; Заявлено 30.10.86; Оpubл.23.07.88, БИ № 27.

Определение параметров расчетной метели при зимнем содержании дорог

Е.А. Бончева¹, Е.В. Субботина², О.В. Гладышева³

¹Магистрант гр.М1971, evgesha3581@rambler.ru

²Студент гр.3921, subbotinarulit@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается определение параметров расчетной метели при зимнем содержании дорог. Приводятся результаты вычислительного эксперимента, для которого использовались данные метеостанций о метелевой деятельности.

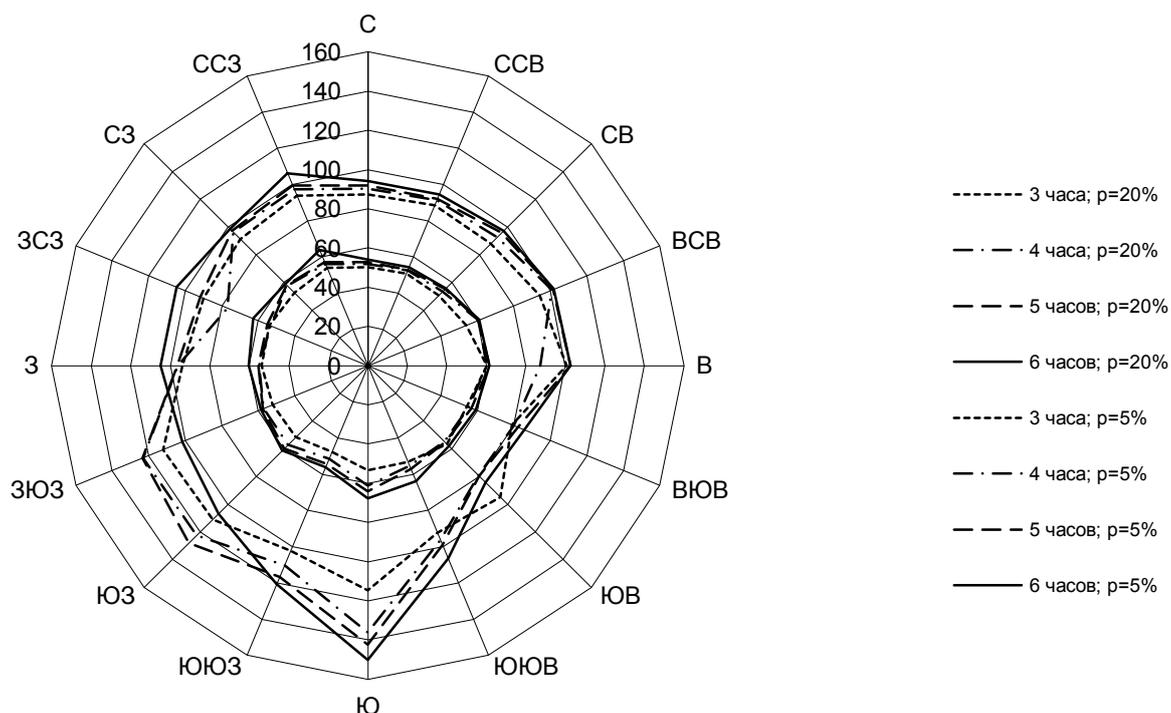
Ключевые слова: расчетная метель, объем снегоприноса, зимнее содержание дорог.

В действующих нормативных документах регламентируется директивное время на проведение полной очистки дороги от снежных отложений после прохождения метели [1,2]. Для обоснованного назначения ресурсов и отряда машин для проведения снегоуборочных работ, необходимо знать какой объем метелевого снега подлежит снегоуборке. На количество снега, которое отложится на земляном полотне автомобильной дороги, в основном влияют объем снегоприноса и продолжительность метели. Эти параметры при зимнем содержании дорог должны определяться от расчетной метели [3].

Параметры расчетной метели определяются в соответствии с методикой, принятой в организациях Росгидромета. В основе методики лежит закон трехпараметрического гамма-распределения [4]. Для исследования влияния уровня содержания автомобильной дороги на величину параметров расчетной метели был произведен вычислительный эксперимент. Для проведения эксперимента использовались данные метеостанций Мценск и Кашира о прохождении отдельных метелей и программные продукты, разработанные на кафедре проектирования автомобильных дорог и мостов ВГТУ.

При проведении вычислительного эксперимента получены объемы снегоприноса и продолжительности единичных метелей к 16 направлениям дороги на основе данных метеорологических станций Мценск и Кашира при величине межметелевого разрыва: 3, 4, 5 и 6 часов. Произведен отбор единичных метелей с максимальными объемами снегоприноса и их продолжительности. Отобранные данные прошли статистическую обработку по закону трехпараметрического гамма-распределения для получения значений с различной вероятностью превышения.

По результатам расчета построены диаграммы, пример которых приведен на рисунке.



Величина объема снегоприноса в расчетную метель в зависимости от величины межметелевого разрыва с вероятностью превышения $P=5\%$ и $P=20\%$ для метеостанции Мценск

Анализ построенных диаграмм показал, что разброс значений объемов снегоприноса и продолжительностей метелей по различным направлениям для разных величин межметелевого разрыва составляет от 1 до 10%, то есть является незначительным. Поэтому при зимнем содержании дорог для определения параметров расчетной метелей можно принимать величину межметелевого разрыва вне зависимости от категории дороги и уровня содержания.

Литература

1. Временное руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог. Федеральная дорожная служба России. – М.: ГП Информавтор, 1997.
2. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – Введ. 01.07.94. – М.: Издательство стандартов, 1993.
3. Самодурова, Т.В. Определение количества метелевых снегоотложений на земляном полотне автомобильных дорог / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева. – Известия ВУЗов. Строительство, –2003. –№ 8. –С. 94-100.
4. Рождественский, А.В. Статистические методы в гидрологии / Рождественский А.В., Чеботарев А.И. –Л.: Гидрометеиздат, 1974.

Организация мониторинга постов социальной сети ВКонтакте с помощью интерфейса VK API

Е.А. Шварцкопф¹, Е.Р. Нежелский², М.Н. Степанов³, В.Е. Кунавин⁴

¹Лаборантка, ogeina@gmail.com

²Студент гр. ИБ-41, evgeny.nezhelsky2015@yandex.ru

³Студент гр. ИБ-31, makar.stepanov.1999@gmail.com

⁴Студент гр. ИБ-21, emptyformforme@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассматривается процесс организации мониторинга деструктивного контента, циркулирующего в социальной сети ВКонтакте. Измерение его параметров: ареала распространения, периода активности. Расчет вовлеченности пользователей в деструктивный контент. Расчет риска заражения пользователей.

Ключевые слова: мониторинг, ВКонтакте, VK API, измерение параметров, метрика, паблик, деструктивный контент, риск заражения.

Главной целью данной работы является организация мониторинга деструктивного контента социальной сети ВКонтакте посредством расчета метрик и оценки вовлеченности пользователей.

Социальная сеть ВКонтакте изобилует множеством групп, в которых циркулирует потенциально деструктивный контент. Нередки случаи, когда администраторы сообществ безответственно относятся к содержанию своих интернет-площадок и часто не заинтересованы в оповещении специальных служб о наличии появившейся от активных подписчиков информации имеющей прямое отношение к безопасности граждан того или иного региона. Масштаб такой информации легко недооценить (от проблем с жилищно-коммунальным хозяйством до возможной организации террористических атак в местах массового скопления людей). Администраторов групп можно понять: не каждый готов брать на себя ответственность за передачу такого рода информации в спецслужбы, а надежность источников такой информации всегда требует быстрой и тщательной проверки. Поэтому, зачастую, от такого рода контента стараются отстраниться путем чистки комментариев и постов пользователей – распространителей.

Создание реестра содержащего, вышеперечисленный контент и имеющий возможность оперативного сбора такой информации кардинально изменит ситуацию.

Считать вовлеченность было решено относительно просмотров. Данная метрика в социальной сети ВКонтакте довольно новая и открытая для изучения. Суть её такова, что идет счет просмотров поста каждым пользователем социальной сети. При этом от каждого уникального пользователя просмотров может

быть больше одного и это будет учтено в конечной статистике. То есть, если при первом просмотре пользователь был не уверен в своем отношении к контенту, то в последующем, когда он поставит лайк повторный просмотр также будет засчитан. Данная метрика объективно подходит для нашего расчета.

Вторая метрика – лайк. Ее задача предельно проста: оценка контента.

Формула (1) определяет вовлеченность пользователей в деструктивный контент. Считается процентное содержание заинтересованных пользователей от общего числа активных подписчиков рассматриваемой группы:

$$P_{involment} = \frac{\text{лайки}}{\text{просмотры}} \times 100\%. \quad (1)$$

Еще одной важной метрикой контента является риск заражения пользователя деструктивным контентом. Данный параметр рассчитывается на основе 5 составляющих:

1. Количества просмотров (V_i) ДК за i -ый шаг мониторинга;
2. Количество лайков (L_i) ДК за i -ый шаг мониторинга;
3. Количество репостов (R_i) ДК за i -ый шаг мониторинга;
4. Количество комментариев (C_i) ДК за i -ый шаг мониторинга;
5. Количество пользователей (N_{users}) ресурса.

Конечная формула расчета риска выглядит следующим образом:

$$Risk_i = \frac{V_i + L_i + R_i + C_i}{N_{users}} \times 100\%. \quad (2)$$

Организации наблюдения за данным контентом при его вбросе реализована с помощью интерфейса VK API. API ВКонтакте представляет собой интерфейс, который позволяет получать информацию из базы данных vk.com с помощью http-запросов к специальному серверу. Вам не нужно знать в подробностях, как устроена база, из каких таблиц и полей каких типов она состоит — достаточно того, что API-запрос об этом «знает». Синтаксис запросов и тип возвращаемых ими данных строго определены на стороне самого сервиса [1].

В первую очередь необходимо получать информацию о публикациях в группах, для этого используется метод `wall.getById`.

Данный метод предназначен для получения списка записей со стен пользователей или сообществ по их идентификаторам.

Данный запрос дает возможность получить такие данные как число просмотров, количество лайков, репостов и комментариев, которые затем мы помещаем в базу данных нашего Интернет-ресурса.

Выполняется отдельный запрос для каждого поста с интервалом 1 час в течение 48 часов.

В ответ на каждый такой запрос мы получаем JSON массив данных (рисунки). В дальнейшем данный массив мы разбиваем на необходимые для нас данные.

```
$obj_post=json_decode($response);
if(isset($obj_post->response[0]->id))
{
    $id      = $obj_post->response[0]->id;
    $likes   = $obj_post->response[0]->likes->count;
    $from_id = $obj_post->response[0]->from_id;
    $views   = $obj_post->response[0]->views->count;
}
```

JSON массив данных

Переменная `id` содержит идентификатор данного поста. Переменная `from_id` содержит идентификатор группы где опубликован пост. Переменная `likes` содержит информацию о количестве отметок «мне нравится». Переменная `views` содержит информацию о количестве просмотров. В дальнейшем эти данные попадают в базу данных Интернет-сервиса и по ним строятся графики лайков, просмотров, а также вовлеченности и считается параметр риска [2].

Таким образом, результатом работы стало создание Интернет-сервиса, который в удобной форме позволяет отслеживать взаимодействие пользователей групп социальной сети ВКонтакте с разного рода деструктивным контентом, рассчитывать параметры вовлеченности и риска заражения для этого контента.

Дальнейшая работа данного Интернет-ресурса позволит собрать достаточно большую статистическую базу данных деструктивных контентов нашего региона, так называемый реестр деструктивных контентов. На данный момент похожее решение имеет федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, однако наполнение их базы данных в корне иное. Таким образом, на данный момент ни одна федеральная служба не имеет подобного решения.

Имея большую базу статистических данных в обозримом будущем нам удастся создать облик нарушителя и гражданского пользователя социальной сети ВКонтакте, что позволит быстро закрывать источники вбросов деструктивных контентов, а также заложит основу для создания мобильного приложения для простых пользователей.

Литература

1. API – интерфейс прикладного программирования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/API>
2. Знакомство с API ВКонтакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://vk.com/dev/first_guide

Организация муниципального казённого учреждения «Управление защиты населения в зонах возникновения чрезвычайных ситуаций»

А.Е. Трубицына

Магистрант гр. мТБ-21, alena17.04.96@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассмотрены актуальность и особенности формирования организационной структуры по защите населения в зонах чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: единая служба спасения, чрезвычайная ситуация; формирование; учреждение.

С каждым годом численность населения растёт в геометрической прогрессии, что привело к демографическому кризису на территории всей планеты. Эта проблема приводит к нехватке ресурсов первой необходимости. В таком аспекте можно рассмотреть и землю, на которой проживают или могут проживать люди, использовать её для своей жизнедеятельности и в сельскохозяйственных целях. В последние годы из-за нехватки территорий и большого потока переселенцев (из сельской местности в города, мигрантов и т.д.) активно стали заселяться опасные природные территории, которые могут попадать в зону действия чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера (пожаров, наводнений и т.д.). В связи с этим растёт количество возможных пострадавших и погибших. По статистике многих пострадавшие при природных ЧС можно спасти путём предупреждения и инструктажей поведения при возникновении стихийного бедствия. Для данных целей предлагаю рассмотреть создание организации, которая будет фиксировать численность населения в зонах возможных ЧС, информировать его об особенностях территории, а так же подготавливать к действиям и обучать поведению данную группу людей при возникновении стихийного бедствия.

Данную организацию предлагаю назвать Муниципальное казённое учреждение (МКУ) «Управление защиты населения в зонах возникновения ЧС». В каждом городе расположить филиал организации, осуществляющий деятельность на территории города и прилегающих к нему районов. В число его сотрудников предлагаю включить общего руководителя, сотрудников служб спасения 112, сотрудников кадастровой палаты и технический персонал.

Для организации предполагаемого предприятия необходима научная основа, а именно статистические данные по природным ЧС; пострадавшим; ущербу, причинённому стихийными бедствиями; планы мероприятий по предупреждению и ликвидации их последствий и т.д. Таким образом, можно сказать, что основу формирования данной организации можно заключить в понятие мониторинга ЧС природного характера.

Мониторинг ЧС - система наблюдений, производимых по определенной программе непрерывно или с заданной периодичностью, для оценки состояния окружающей среды или отдельных ее элементов, техногенных объектов, анализа происходящих в них процессов, явлений и своевременного выявления тенденций их изменения, опасных для жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, с целью обеспечения предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. [1]

В данный момент времени аналогов подобной организации не существует. Деятельность предлагаемого проекта будет основываться на работе двух существующих организаций: Единой службы спасения – 112 и Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии» (ФГБУ «ФКП Росреестра»). Одним из направлений деятельности служб спасения является обеспечение безопасности населения, в то же время Росреестр регистрирует его недвижимое имущество, которое может находиться в потенциально опасных зонах: близь водоёмов, лесов (в которых возможны пожары в засушливые периоды), предприятий (на которых могут возникнуть техногенные аварии) и т.д.

В виду наличия нескольких отделов в организации должна быть установлена чёткая определённость обязанностей и порядок выполнения действий сотрудников. Для организации слаженной работы структуры предлагаю ввести следующие обязанности: а) сотрудники спасательного отдела должны: 1) составить перечень опасных зон возле потенциально опасных объектов. В нём должны быть чётко указаны масштабы (площадь, ширина и т.д.) и географические данные (долгота, широта, рельеф и т.д.) территорий, а в приложении зафиксированы картографические сведения; 2) подразделить имеющиеся зоны на классы по данным вероятности возникновения ЧС на их территории. К примеру, при пожарах классы территории будут подразделяться по величине показателя пожарной опасности (КП, рассчитывается по методическим указаниям) в °С, а при наводнениях, подтоплениях и паводках – по величине показателя уровня поднятия воды на объекте (индивидуальный для каждого водного объекта и населённого пункта) в м и т.д.; 3) передать сведения в кадастровый отдел организации; 4) предоставить данную информацию населению, путём оформления должного раздела в СМИ/на официальном сайте организации; 5) при поступлении информации о приобретении/заселении/смене владельца территории в опасных зонах немедленно связаться с её владельцами и договориться о встрече с инструктором из спасательного отдела для инструктажа; б) сотрудники кадастрового отдела организации в свою очередь обязаны: 1) получив данные по опасным зонам, немедленно внести их во все доступные базы данных; 2) получив информацию (из общей базы данных) о приобретении/заселении/смене владельца территории в опасных зонах немедленно сообщить об этом в спасательный отдел организации; 3) получив информацию (путём личного обращения индивида в организацию) о приобретении/заселении/смене владельца тер-

ритории в опасных зонах проинформировать его об особенностях зоны и сообщить об этом в спасательный отдел организации. В виду единства баз данных о регистрации земельных участков обращение населения при данной процедуре может иметь два вида: регистрация земли через кадастровую палату или путём прямого обращения в организацию при условии осознания особенностей территории.

Таким образом, объединив деятельность двух существующих организаций, можно создать структуру, обеспечивающую безопасность населения в зонах возможных ЧС.

Деятельность организации направлена на предупреждение людей и фиксировании количества населения в зонах возможной ЧС. Работа структуры будет основана на выявлении людей, находящихся на опасной территории, их инструктаже при возникновении ЧС, а так же на своевременном информировании индивидов об их расположении в зонах возникновения ЧС. Предупреждение и возможность размещения людей на территориях, расположенных близко к потенциально опасным объектам, позволит создать новые места для жизнедеятельности индивидов, что можно рассмотреть, как вариант рационального использования земельного потенциала. Проведение инструктажей и подготовленность населения к возможной ЧС позволит снизить количество пострадавших, материальный и экономический ущерб, свести к минимуму эффект неожиданности при возникновении стихийного бедствия, что в свою очередь уменьшит вероятность психологических травм населения.

Подобное решение нельзя рассматривать, как полноценное урегулирование проблемы с расселением людей. В тоже время его можно считать оптимальным при следующем условии: переселять людей на предложенные территории, находящихся рядом с потенциально опасным объектом, будет невозможно без письменного согласия лиц достигших шестнадцатилетнего возраста.

Литература

1. Алтунин, А.Т. Формирование гражданской обороны в борьбе со стихийными бедствиями / А. Т. Алтунин. – М.: Стройиздат, 1997. – 248с.

Основная причина гибели людей на пожарах – воздействие вредных веществ, выделяющихся при горении и термическом разложении строительных и декоративно-отделочных материалов

Д.М. Деревщикова¹, А.М. Зайцев²

¹Студент гр. 1241, D.Derevschikova@yandex.ru

² Канд. техн. наук, доцент, профессор, zaitsev856@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведен анализ основных причин гибели людей при пожарах в помещениях. Описываются суммарные эффекты, вредно воздействующие на человека при пожаре. Рассмотрен пример реальных событий в клубе «Хромая лошадь».

Ключевые слова: горение материалов, токсичные вещества, причины гибели людей.

По статистическим данным, в зданиях и сооружениях основной причиной гибели людей на пожарах является отравление токсичными продуктами горения и термического разложения горючих материалов (68,04%).

Принято, что основной причинной гибели людей на пожарах является отравление угарным газом (СО), однако при пожарах выделяется более 200 наименований вредных веществ [1]. Например, хлористый водород (НСl) снижает возможность ориентации человека, вызывает спазмы дыхания, воспалительные отеки и, как следствие, нарушение функции дыхания. Его токсичность в 50 раз превосходит токсичность СО.

В современных методиках, нормируемые предельные значения ОФП, рассматриваются независимо друг от друга. Однако, исследования показывают, что при одновременном поступлении продуктов горения в организм человека, наблюдается сложный эффект совместного воздействия. Перечень веществ обладающих эффектом суммации, приводится в [2].

Например, цианистый водород (HCN) вызывает паралич нервных центров, нарушает тканевое дыхание. Смерть наступает при концентрациях 240-360 мг/м³ в течение 5-10 мин, а при 420-500 мг/м³ – мгновенная смерть. Диоксид азота (NO₂) приводит к кислородной недостаточности организма, вызванной поражением дыхательных путей. Фосген (СОСl₂) вызывает раздражение слизистой верхних дыхательных путей и глаз, слезоточивость, кашель, тошноту при ингаляции малых концентраций. Смертельная концентрация при двухминутном воздействии 0,0032 мг/ м³.

По данным судебно-медицинских экспертиз в структуре причин смерти на пожарах до 85 % составляют отравления продуктами горения. Данный факт необъясним с позиций судебно-медицинской диагностики, базирующейся на определяющем влиянии оксиглеродной интоксикации, выражающейся в повышенном содержании карбоксигемоглобина (НbСО) в крови погибших. По-

этому и зарубежные и отечественные токсикологи давно уже ориентируются на диагностику комбинированных ингаляционных отравлений продуктами горения. При горении полимерных материалов выделяется множество высокотоксичных ксенобиотиков, которые и играют определяющую роль в генезисе смерти потерпевших, хотя индивидуальные концентрации этих токсических соединений в крови могут и не достигать общеизвестных летальных уровней [3].

Характерным примером комплексного вредного воздействия на людей, являются события, произошедшие 05.12.09 в клубе "Хромая лошадь" г. Пермь, где произошел пожар в результате несоблюдения правил пожарной безопасности. Непосредственно в ходе пожара в клубе погибли 111 человек, а в больницах скончалось еще 45 человек, что говорит о серьезном отравлении токсичными веществами, как показано на рис. 1 и 2.

В процессе расследования, по официальным данным, всего признано пострадавшими 234 человека; из них 156 человека погибли. Необходимо отметить, что клуб был рассчитан на 50 посадочных мест, а в ночь происшествия в нем находилось около 300 человек, включая персонал. Площадь помещения клуба составляет 667 м², высота потолков 2,8 м, таким образом, объем помещения 1868 м³. Известно, что за сутки человек вдыхает 12-15 м³ кислорода, а выдыхает приблизительно 580 л углекислого газа. Учитывая, что заполнение зала превышало расчетное значение примерно в 6 раз, то нетрудно рассчитать время, при котором содержание кислорода приближалось бы к критическому значению и без возникновения горения.



Рис. 1. Вид помещения клуба после пожара



Рис. 2. Пострадавшие люди во время пожара

Для полной оценки сложного комплексного воздействия токсичных веществ, повлекших летальный исход людей, предлагаем, на основе [2], следующую формулу:

$$\frac{C_1}{L_{C_1}} + \frac{C_n}{L_{C_n}} + \frac{C_{O_2}}{L_{O_2}} \leq 1, \quad (1)$$

где C_n – фактические концентрации вредных веществ в воздухе; C_{O_2} – фактическая концентрация кислорода в воздухе; L_n – летальные концентрации веществ обладающие эффектом суммации; L_{O_2} – летальная концентрация кислорода в воздухе.

В ходе расследования трагедии было установлено, что при отделке помещений широко использовались быстрогорючие и токсичные материалы,

например пенополистирол. Пенополистирол — лёгкий газонаполненный материал класса пенопластмасс на основе полистирола. При горении пенополистирола, которым утепляют дома, выделяется смертельный для человека фосген, от которого не существует противоядия. Впервые применялся в составе оружия массового поражения «Напалм В». Легковоспламеняющийся материал, загорается от пламени спички, горит в расплавленном состоянии с выделением большого количества теплоты. Линейная скорость распространения огня по поверхности пенополистирола 1 см/сек, в 1,5 -2 раза превышает скорость распространения огня по сухой древесине, это объясняет чрезвычайно высокую скорость распространения огня в зданиях, утепленных пенополистиролом. Горение пенополистирола сопровождается обильным выделением ($267 \text{ м}^3/\text{м}^3$) густого черного дыма. Продукты горения токсичны. Горение пенополистирола близко к горению напалма (скорость распространения горения около 10,5 м/мин).

В результате проведенных исследований, делаем вывод, что основной причиной смерти людей погибших в ночном клубе «Хромая лошадь», а также скончавшихся в больницах, является отравление продуктами горения и термического разложения материалов составлявших пожарную нагрузку помещений клуба. При этом, необходимо учитывать такой комплекс влияния отрицательных факторов, таких как: стремительное развитие пожара, скорость выделения опасных токсичных веществ из пенополистирола и других отделочных материалов. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы: необходимо проводить дополнительные исследования по расширению перечня вредных веществ, выделяющихся при горении и термическом разложении материалов, и учитывать в современных расчетных методиках; многие токсичные вещества обладают эффектом синергии, это необходимо учитывать, как при проектировании, так и при расследовании пожаров, например, при установлении причин гибели людей в клубе «Хромая лошадь», в ТЦ «Зимняя вишня», а также при проведении профилактических, пожарно-технических и надзорных мероприятий.

Литература

1. Исаева, Л.К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 301 с.
2. ГН 2.1.6.695-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Утверждено и введено в действие постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29 апреля 1998, №14.
3. Петров, Л. В. Судебно-медицинская характеристика комбинированных отравлений в условиях пожара. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук СПб. Военно-медицинская Академия имени С. М. Кирова. – 1993.

Особенности изготовления обшивок самолета

А.В. Чуев¹, М.В. Молод²

Студент гр. СВС-51, artur170195@mail.ru

Канд. техн. наук, доцент, MolodMV@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Предложен более совершенный метод формообразования обшивок обтяжкой. Разработан способ обтяжки, позволяющий увеличить равномерность деформаций, повысить точность получения обшивок.

Ключевые слова: обтяжка, формообразование, контактное трение.

В настоящее время в авиастроении для формообразования обшивок широко применяется процесс обтяжки. Обтяжка - это процесс деформирования зажатой по концам заготовки, и обтягивание её по пуансону, принимая его форму, под действием работы гидроцилиндров. Во всех волокнах заготовки при обтяжке создаются напряжения растяжения, превосходящие предел текучести.

Этот процесс формообразования находит широкое применение при изготовлении крупногабаритных обшивок и деталей одинарной и двойной кривизны.

В зависимости от схемы приложения внешних сил и формы обтягиваемой заготовки обтяжку делят на простую и с продольным растяжением. Простая обтяжка выполняется на обтяжных прессах типа ОП. Заготовку по продольным кромкам закрепляют зажимами и формование осуществляется за счет удлинения её поперечных сечений под действием усилий, приложенных подвижным пуансоном. Обтяжку с продольным растяжением выполняют на растяжно – обтяжных прессах типа РО [1].

Существующий способ формообразования обтяжкой представлен на рис. 1. На пуансон наносится мыльный раствор и далее перфорированная обшивка, коэффициент обтяжки в данном случае $K_{ОБ}=2$.

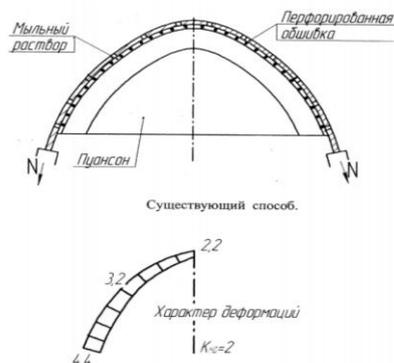


Рис. 1. Существующий способ формообразования

Неравномерность деформаций возникает за счет трения заготовки о пуансон.

С целью повышения равномерности деформаций обшивки, разработан новый способ, который оказался эффективным как для сплошных, так и перфорированных обшивок [2].

В предлагаемом способе формообразования, показанном на рис. 2, на пуансон укладывают полиэтиленовую пленку, наносят мыльный раствор, вторую полиэтиленовую пленку и на нее перфорированную обшивку. Коэффициент обтяжки благодаря данному методу уменьшается до $K_{об}=1,32$, что снижает силу трения заготовки о пуансон.

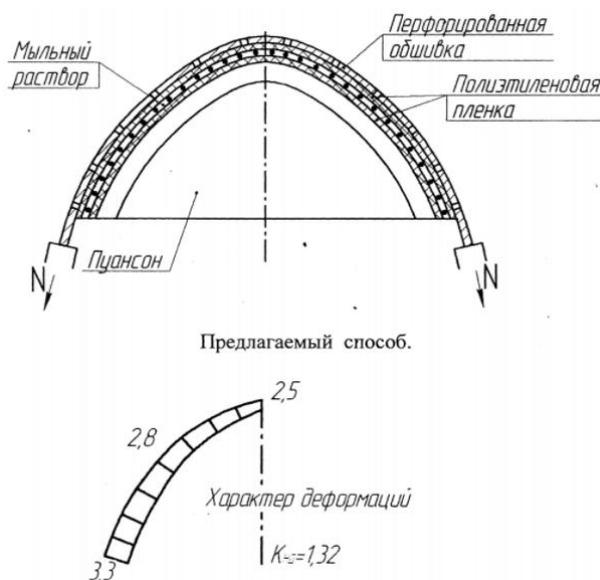


Рис. 2. Предлагаемый способ формообразования

Применение полимерной пленки в процессе обтяжки позволяет полностью устранить контакт между поверхностью заготовки и рабочей поверхностью пуансона под действием силы тяжести, обеспечив равномерность контактного трения по всей поверхности пуансона. Данный способ формообразования позволяет увеличить равномерность деформаций, и повысить точность обшивок

Литература

1. Максименков В.И, Молод М.В. Способ обтяжки листовых материалов, В.И Максименков, М.В. Молод, патент 2459680 от 27.08.2012 г.
2. Молод М.В. Интенсификация процесса формообразования сотовых панелей, М.В. Молод, т.8 №12.2 – с. 111-113. Вестник ВГТУ 2012 г.

Особенности сбора геопространственных данных для создания геопортала с использованием БПЛА на примере г. Мичуринска

В.В. Пузанов¹, К.А. Марчук², Н.Б. Хахулина³

¹Магистрант гр. М1212, puzanov110@gmail.com

²Магистрант гр. М1212, kcumarchuk1996@gmail.com

³Кандидат техн. наук, доцент, hahulina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Получаемые в результате беспилотной аэрофотосъемки цифровые 3D модели, ортофотопланы и карты высот, благодаря своей высокой точности привязки и детализации, оперативности получения требуемых результатов и невысокой себестоимости проведения работ, успешно могут быть использованы как основа для создания и обновления топографических планов и карт, анализа кадастровых границ земельных участков.

Ключевые слова: аэрофотосъемка, БПЛА, ортофотоплан, ЦМР.

Актуальность работы обусловлена возрастающим интересом к аэрофотосъемке, в связи с сокращением времени выполнения работ, уменьшения объема полевых работ, высокой рентабельностью. В данной статье будет рассмотрен процесс выполнения аэрофотосъемочных работ на основе выполненной аэрофотосъемки города Мичуринск, Тамбовская область.

Был произведен анализ имеющихся данных об объекте: объектом работы является город Мичуринск, Тамбовская область, площадью 84,5 км², целью изысканий является создание цифровой модели города (рис. 1).

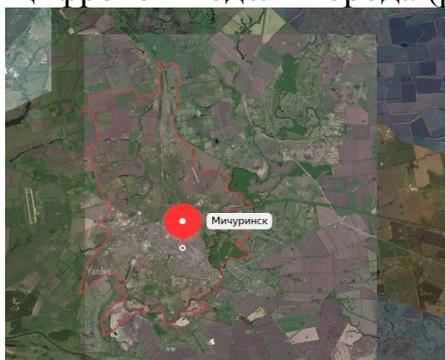


Рис. 1. Местоположение объекта работ

Первым этапом выполнения работы являлось составление проекта создания планово-высотного обоснования: от Заказчика были получены каталоги координат пунктов геодезической сети, построена схема расположения базовых станций стартовых точек запуска БПЛА, на территории ограниченной районом работ были запроектированы равномерно расположенные опознавательные знаки. Для GPS измерений использовался комплект двухчастотных двухсистемных спутниковых геодезических

приемников Topcon GR-5. Были определены координаты двух точек расположения базовых станций стартовых точек в режиме Статика. Маркировка и координирование опорных и контрольных точек планово-высотной подготовки аэрофотоснимков проводилось в режиме RTK со среднеквадратической погрешностью (СКО) не превышающей 5 см от референц-станции, был получен 141 опознавательный знак. В качестве маркировки точек ПВО на местности использовались хорошо видимые на снимках контура местности: нанесенные краской кресты и пластиковые тарелки.

Было создано полетное задание для проведения аэрофотосъемки. Исходя из требований качества выходных материалов, для съемки данного объекта было создано полетное задание, состоящее из 12 полетов. Пространственное разрешение снимков – 7 см/пикс., перекрытия снимков: продольное – 80%, поперечное – 60%, расчетная высота полетов – 430 м.

Также были согласованы выполнения полетов на территории объекта с Зональным Центром Единой Системы Организации Воздушного Движения, ФСБ, Генштабом МО РФ.

Была выполнена серия выездов на территорию объекта и произведены в общей сложности 12 полетов беспилотными летательными аппаратами Геоскан 201 и ZALA 421-16E.

В результате проведения аэрофотосъемочных работ было получено порядка 15 тысяч фотографий с разрешением 7 см/пикс, как показано на рис. 2.

Далее был проведен комплекс камеральных работ, состоящий из следующих этапов:

1. Расчет координат центров фотографирования в программном обеспечении Topcon Magnet Tools;
2. Фотограмметрическая обработка материалов АФС в ПО PhotoScan;
3. Выгрузка выходного материала в веб сервис.

1. Расчет координат центров фотографирования

Для повышения точности создания ортофотопланов и карт высот необходимо получить координаты центров фотографирования (КЦФ) с точностью до 5-10 см. Добиться такой точности возможно при обработке материалов спутниковых измерений в программном обеспечении Topcon Magnet Tools.

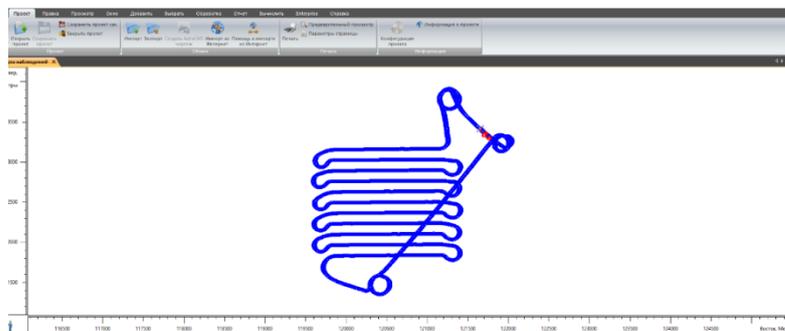


Рис. 2. Кинематика одного из полетов

Ход действий следующий:

1. Создается проект, в котором были указаны: используемая система координат (МСК68), проекция, геоид.

2. Была произведена загрузка данных с приемника. Указаны используемые типы антенн, координаты референц-станций, высота приемника.

3. Выполнена постобработка измерений и их уравнивание. В результате получаем координаты приемников.

4. Затем были загружены данные с бортового приемника БПЛА, и выполнена постобработка и уравнивание измерений.

В результате вышеперечисленных действий, были получены координаты центров фотографирования используемые для привязки полученных фотографий в пространстве.

2. Фотограмметрическая обработка материалов АФС в ПО PhotoScan

Полученный в результате выполнения аэрофотосъемки массив данных подлежит фотограмметрической обработке с помощью автоматизированного программного обеспечения.

Исходными материалами программы Agisoft PhotoScan являются: цифровые растровые изображения, координаты центров фотографирования, материалы калибровки оптических систем фотоаппаратов, координаты опорных точек на местности.

Основная задача, решаемая при помощи данной программы - восстановление 3D поверхности, построение ортофотоплана и ЦММ.

Работа с проектом осуществлялась в шесть этапов:

1. Выравнивание фотографий

В программный комплекс были загружены фотографии и файл с координатами центров фотографирования. После чего программа определила положение и ориентацию камеры для каждого снимка. Затем были выставлены маркеры, общее число которых составило 141, из них 74 являются опорными и 67-контрольными. Общая СКО на опорных точках составила 6.8 см, на контрольных – 10.6 см. Далее программа строит разряженное облако точек.

2. Построение плотного облака точек

На втором этапе выполнялось построение плотного облака точек на основании рассчитанных на первом этапе обработок положений камер и используемых фотографий. Основываясь на рассчитанных положениях камер программа вычислила карты глубины для каждой камеры и на их основе построила плотное облако точек.

3. Построение трехмерной полигональной модели

Строится трехмерная поверхность: полигональную модель и/или карту высот. Трехмерная полигональная модель описывает форму объекта, на основании плотного облака точек.

4. Построение тайловой модели

Формат иерархических тайлов полезен при создании моделей больших по площади объектов, например, городов. Данный формат позволяет

визуализировать 3D модели больших объектов с высоким разрешением и детализацией.

5. Построение карт высот

ЦМР - совокупность точек местности с известными трехмерными координатами и различными кодовыми обозначениями, предназначенную для аппроксимации местности с ее природными характеристиками, условиями и объектами.

6. Построение ортофотоплана

Ортофотоплан строится на основании данных исходных снимков и реконструированной модели, как показано на рис. 3, что позволяет создавать результирующее изображение высокого разрешения [1].



Рис. 3. Ортофотоплан г. Мичуринск

3. Выгрузка выходного материала в веб сервис

Результатом фотограмметрической обработки являются: карта высот (ЦММ или ЦМР), ортофотоплан, цифровая 3D модель. Все эти данные можно поместить на предпочитаемый Заказчиком геопортал.

В качестве геопортала был выбран такой ресурс, как Sputnik WEB, имеющий следующие преимущества [2]:

1. Поддержка форматов данных Agisoft Photoscan/Metashape;
2. Просмотр 3D моделей неограниченного размера онлайн;
3. Установка прав доступа к загруженным моделям;
4. Измерение расстояний и площадей на поверхности ЦМР / ЦММ;
5. Поддержка слоёв геоданных внутри моделей.

Производится регистрация профиля, загрузка файлов 3D моделей и ортофотопланов.

Литература

1. Опыт ГК «Геоскан». Создание высокоточной трехмерной модели Тульской области / Гринько Е.В., Курков М.В., Солощенко Ф.В., Суздальцев Н.Р. // Журнал Геопрофи, 2018
2. Опыт ГК «Геоскан». Создание высокоточной трехмерной модели Тульской области. Часть 2 / Гринько Е.В., Курков М.В., Солощенко Ф.В., Суздальцев Н.Р. // Журнал Геопрофи, 2018

Оценка безопасности движения при различных технологиях зимнего содержания дорог

Я.И. Болдырева¹, Т.В. Самодурова²

¹Магистрант гр. зМ202, ian.boldyreva@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор, samodurova@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Основная цель проводимых исследований – оценка безопасности движения на участках дорог, находящихся в эксплуатации с использованием сезонных коэффициентов аварийности

Ключевые слова: безопасность движения, методы оценки, сезонные коэффициенты аварийности

Рост интенсивности движения автотранспорта на современных автодорогах повышает требования к уровню безопасности движения и пропускной способности в течение года при различных погодных условиях. В настоящее время задача обеспечения безопасности движения является актуальной и оценка аварийности на дорогах по сезонам года позволяет выявить наиболее опасные участки автомобильной дороги.

Для оценки безопасности движения для дорог, находящихся на этапе эксплуатации наиболее часто используется метод итоговых коэффициентов аварийности [1]. Для его применения необходим большой объем реальной дорожной информации. В работе все необходимые данные были получены из федерального банка данных, формируемого по результатам диагностики. Эта информация позволяет оценить аварийность на любом, достаточно сложном участке дороги [2].

Базы данных федерального банка АБДД Дорога, которые использовались для расчета сезонных коэффициентов аварийности приведены в таблице.

Базы данных, используемые при оценке безопасности движения

Наименование базы данных	Состав информации	Наименование базы данных	Состав информации
PROF	Продольный уклон	INTENS	Интенсивность движения
RPLAN	Радиус кривой в плане	OBOCHL	Ширина обочины слева
UKREP	Ширина проезжей части	OBOCHP	Ширина обочины справа
MOST	Длина и габарит моста	PRIM	Пересечения и примыкания
PUNK	Участки дорог в населенных пунктах	WIDIM	Участки с ограниченной видимостью

Оценить изменение условий движения по сезонам года под влиянием погодных факторов позволяют сезонные графики коэффициентов аварийности. При расчетах используют поправочные коэффициенты для каждого сезона [3].

Наиболее сложные условия движения наблюдаются на дорогах в зимний период, когда снижение уровня безопасности дорожного движения обусловлено влиянием погодных условий на состояние дорожных покрытий и его сцепные качества. В другой стороны состояние покрытия и время нахождения на нем зимней скользкости зависит от технологии работ по зимнему содержанию [4].

Расчитаны сезонные графики коэффициентов аварийности для участка автомобильной дороги Р-298 Курск – Воронеж – Борисоглебск (км 424+000 - км 444 +000). Выбор участка объясняется тем, что на нем имеются сложные дорожные условия - населенный пункт участки с большими продольными уклонами, мосты и пересечения в одном уровне.

Оценка аварийности произведена для участков дороги в населенном пункте, на подъемах /спусках, на пересечениях в одном уровне и для перегонов.

Расчет производился по формуле [1]:

$$K_{умог} = K_1 K_2 K_3 \dots K_{14}, \quad (1)$$

где $K_{умог}$ – итоговый коэффициент аварийности; K_1, K_2, \dots, K_{14} – частные коэффициенты аварийности, учитывающие влияние отдельных дорожных факторов.

Возможное количество ДТП (Z) на 1 млн·авт·км рассчитывалось по формуле [3]:

$$Z = 2 \cdot 10^{-5} K_{умог}^{0.373} N t_i L, \quad (2)$$

где N – интенсивность движения, авт/ч; t_i – продолжительность нахождения дорожного покрытия дороги в условиях зимней скользкости, ч; L – длина участка дороги, км.

Расчеты проведены на участок протяженностью 1 км, на время 1 ч.

По результатам расчета построены линейные графики сезонных коэффициентов аварийности, рассчитана протяженность участков с различной степенью опасности. Для зимнего периода рассмотрены пять вариантов состояния дорожного покрытия исходя из технологий выполнения работ по зимнему содержанию дорог:

- 1 - очистка обочин от снега на всю ширину, проезжая часть сухая и чистая;
- 2 - очистка обочин от снега не на полную ширину (снижается ширина проезжей части и ширина обочин).
- 3 - наличие снежных валов в пределах треугольника видимости на пересечениях, что приводит к изменению расстояния видимости на пересечениях;
- 4 - снежный накат на дорожном покрытии;
- 5 - гололед на дорожном покрытии, снижение коэффициента сцепления.

Диаграммы, построенные по результатам расчетов, представлены на рисунке.

Из анализа результатов расчета получены следующие выводы:

- В зимний период при наличии на покрытии снежного наката или гололеда (четвертый и пятый варианты дорожных условий) все участки дорог переходят в разряд опасных и очень опасных.

- При очищенном покрытии протяженность участков с различной степенью опасности практически соответствует осеннему и весеннему периоду.



Результаты расчетов

- На скользком покрытии рост возможного количества дорожно-транспортных происшествий составляет в среднем в 5 раз, при снежном накате почти в три раза по сравнению с сухим состоянием покрытия.

- Наиболее перспективным является профилактический метод, который предупреждает образование гололеда. Покрытие остается мокрым, а не скользким и возможное количество ДТП соответствует осеннему периоду. Снижение количества ДТП составляет в среднем в 2 – 2,5 раза.

- Продолжительность нахождения дороги в условиях зимней скользкости, как видно из расчетной формулы, влияет на возможное количество ДТП,

- Для снижения риска возникновения ДТП необходимо проводить работы по содержанию в нормативный срок (1-2 часа для различных видов скользкости).

Литература

1. ОДМ 218.4.005-2010 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. – М.: Росавтодор, 2011. - 265 с.
2. Формирование информационного банка данных о состоянии автомобильных дорог <http://inf-remont.ru/road/roa222/>
3. Васильев А.П. Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях. М.: Транспорт, 1976. –224 с.
4. Самодурова Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы: Монография/Т.В. Самодурова; Воронеж. архит.-строит. ун-т. –Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та , 2003. –168 с.

Параметризация твердотельных моделей с использованием NX OPEN

В.Ф. Барабанов¹, М.В. Веркошанский², А.М. Нужный³

¹Д-р техн. наук, профессор, bvf@list.ru

²Бакалавр гр. бВМ-41, mv_vgtu@mail.ru

³Канд. техн. наук, nam14@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматривается назначение, архитектура, состав и функциональные возможности таких инструментов как NX OPEN и Journaling, Выбор этих средств определен тем фактом, что они предоставляют наиболее эффективные инструменты для разработки пользовательских приложений, ориентированных на манипулирование твердотельными моделями. Актуальность разработки редактора твердотельных моделей определяется тем, что он является одним из составных элементов разрабатываемой системы параметрического моделирования, позволяющей значительно повысить эффективность создания параметрических описаний существующих твердотельных моделей.

Ключевые слова: параметрическое моделирование, NX API, редактор твердых тел.

При манипулировании трехмерными объектами в NX пользователю часто приходится выполнять операции по изменению геометрических параметров отдельных элементов. Выполнение этих операций является достаточно утомительной работой, поскольку к разным элементам могут применяться однотипные и одинаковые операции. Также пользователю необходимо учитывать смежные элементы, которые могут создавать конфликты при неправильной работе с изменяемым элементом. Для облегчения (повышения эффективности) этих манипуляций разрабатывается система параметризации твердотельных моделей, частью которой является приложение «Редактор твердых тел».

NX Open – набор API-интерфейсов, которые обеспечивают гибкую интеграцию пользовательских программных приложений с NX через открытую архитектуру с использованием таких языков программирования, как C#, VB.NET, Java, C++, Python [1]. NX Open API дает доступ практически ко всем средствам NX и предоставляет пользователю возможность:

- создания новых и редактирования существующих деталей и сборок;
- автоматизации сложных и повторяющихся задач;
- настройки интерфейса пользователя и диалоговых окон.

API-интерфейсы NX Open предназначены для работы непосредственно с общей объектной моделью NX [1]. Используя эту общую объектную модель, можно автоматически генерировать несколько языковых привязок. Отсюда следует, что все языки имеют одинаковый набор объектов и их свойств и методов. Кроме того, иерархия классов одинакова для всех общих API, а это означает, что пользователь имеет возможность выбрать язык реализации, который со-

ответствует конкретным потребностям, не беспокоясь о недостающей функциональности.

Инструмент «Журнал» – это механизм быстрой автоматизации, который записывает, редактирует и воспроизводит сеансы пользователя в NX. Утилита генерирует файл, содержащий действия пользователя в виде кода на одном из доступных языков программирования [2]. Например, в NX 7.5 доступны следующие языки: Visual Basic .NET, C++, C#, Java.

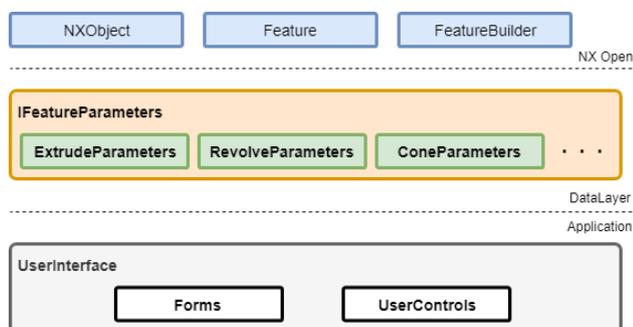
Файл журнала имеет несколько применений. Во-первых, файл журнала можно воспроизвести в любой момент для повторения записанных действий пользователя. Во-вторых, записанный сеанс может быть расширен с помощью компонентов пользовательского интерфейса для создания настраиваемой программы. В-третьих, сгенерированный код можно использовать в любом другом более крупном приложении.

Block Styler – это интерактивный конструктор визуальных пользовательских интерфейсов, который позволяет создавать диалоговые окна в стиле NX [1]. Инструмент расширяет возможности устаревшего UI Styler, но в тоже время использует тот же набор блоков, которые используются во внутренних приложениях NX. Кроме того, инструмент предоставляет независимые от платформы блоки, что гарантирует одинаковую работу диалогового окна во всех приложениях и на всех платформах.

Набор блоков, используемых в конструкторе, схож со стандартными элементами управления в операционных системах. Пользователь может использовать поля ввода, выпадающие списки, флажки, радиокнопки, таблицы и т.д.

Принцип работы приложения заключается в том, что для начала работы пользователь выбирает объект, редактирование параметров которого будет производиться. На этом этапе приложение обращается к NX Open API. Следующий этап – работа с объектом. Пользователю предоставляется возможность изменить параметры, характеристики и атрибуты выбранного объекта. Все действия производятся на уровне приложения. Для сохранения внесенных изменений приложение вновь обращается к NX Open API. После применения изменений объект редактирования моментально перерисовывается в окне NX.

Архитектура приложения представлена на рисунке.



Приложение состоит из трех выделяемых слоев.

Первый слой – NX Open – служит для получения экземпляра редактируемого объекта или тела, а также для применения изменений, внесенных пользователем. Объект невозможно получить без обращения к NX Open API.

Второй слой – DataLayer. Этот слой является промежуточным и содержит основную логику приложения. Интерфейс IFeatureParameters определяет набор специальных методов и свойств:

- информация о типе объекта;
- информация о идентификаторе в журнале NX;
- анализ выбранного пользователем объекта;
- применение изменений, внесенных пользователем и др.

Классы Parameters, реализующие интерфейс IFeatureParameters, содержат информацию о соответствующих объектах. Так, например, класс ExtrudeParameters может содержать следующие свойства:

- строку, содержащую тип объекта Extrude (инструмент «Вытягивание»);
- строку, содержащую идентификатор объекта в журнале NX;
- набор свойств, отвечающих за параметры и ограничения выдавливания;
- угол уклона и смещения выдавливания;
- допуски и др.

Слой DataLayer спроектирован таким образом, что никак не взаимодействует напрямую ни с NX Open API, ни с интерфейсом приложения. Благодаря такой архитектуре достигается возможность добавления поддержки работы с любыми объектами без перепроектирования пользовательского интерфейса.

Третий слой – Application. Данный слой представляет собой интерфейс пользователя. Элементы управления окна приложения динамически формируются в зависимости от объекта, с которым работает пользователь.

Литература

1. Краснов, М. Unigraphics для профессионалов / М. Краснов, Ю. Чигишев – Москва: «Лори», 2004.
2. Beginning Journaling using NX Journal | NX Journaling – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://nxjournaling.com/content/beginning-journaling-using-nx-journal>

Повышение грузоподъёмности винтового телескопического домкрата

А.В. Бакуменко¹, Ю.С. Ткаченко²

¹Аспирант, bakumenko1992@list.ru

²Д-р тех. наук, профессор, misterba422@qip.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе рассмотрена возможность повышения грузоподъёмности винтового телескопического домкрата за счет нанесения покрытия.

Ключевые слова: винтовой телескопический домкрат, расчет, грузоподъёмность, покрытие.

В процессе изготовления, ремонта и технического обслуживания в различных отраслях применяются как винтовые, так и гидравлические домкраты. Винтовые наиболее распространены в виду способности без дополнительной страховки удерживать допустимые нагрузки.

Домкраты с винтовой парой разделяются на несколько видов, в зависимости от точности, надежности и износостойкости. Наиболее распространены домкраты с трапециевидной резьбой, в виду реализации самоторможения винтовой пары.

Основной целью разработки новых конструкций и схем домкратов является:

- повышение надежности;
- повышение нагрузочной способности;
- повышение КПД;
- уменьшение времени на подготовку работы;
- применение новых материалов более легких, прочных, износостойких.

При проектировании домкратов, а так же их эксплуатации определяющими факторами является:

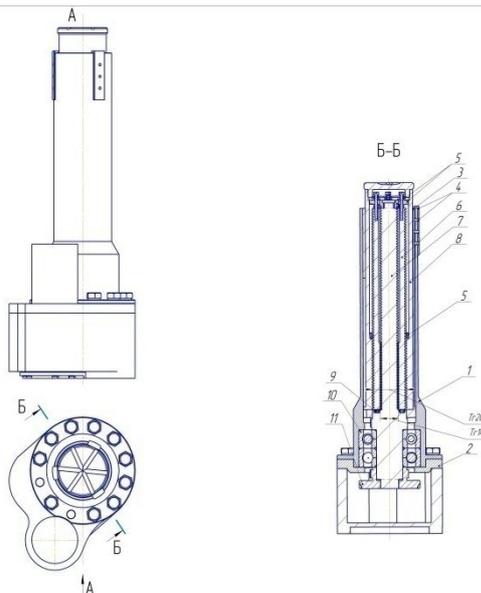
- высота подхвата;
- высота подъёма;
- грузоподъёмность;
- масса;
- габариты.

На сегодняшний день широкое распространение получили телескопические домкраты, их преимущество главным образом заключается в подъёме на высоту равной двум, в редких случаях трем высотам подхвата. Данные виды домкратов имеют две или три винтовые пары, а так же редуктор с электрическим приводом [1].

На рисунке представлена запатентованная конструкция винтового телескопического домкрата.

Винт 7 с винтом-гайкой 6 образуют первую винтовую пару, вторую винтовую пару образует винт-гайка 6 с гайкой 8. На верхней части винта 7 установлен механизм переключения передачи крутящего момента с винта 7 на винт гайку 8, что и является отличительной особенностью существующих аналогов. Применение муфты позволило избежать возникновения повышения нагрузки на привод во время переключения между винтом 7 и винтом-гайкой 6 [2].

Ограничение по грузоподъемности определяется винтом 7. В ходе разработки данной конструкции было выявлено, что грузоподъемность домкрата занижается в 2,5 раза из-за контактных напряжений. Контактные напряжения задают ограничения по грузоподъемности, с целью обеспечения ресурса.



Домкрат винтовой телескопический

Для большей подтверждения данного факта, был проведен ряд расчетов. Так как же связана грузоподъемность и контактные напряжения. Формула 1 позволяет рассчитать минимальный диаметр винта d_1 .

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot 0.7 [\sigma_{сж}]}} \quad (1)$$

Из формулы 1, видно что определяющими величинами является осевое усилие Q и $[\sigma_{сж}]$ нормальное напряжение. Нормальное напряжение зависит от осевой нагрузки и площади сечения, определяется уравнением 2.

$$[\sigma_{сж}] = \frac{Q}{F} \quad (2)$$

Второй не менее важной величиной действующей на вал является касательное напряжение $\tau_{кр}$, определяемое уравнением 3, в сумме напряжения составляют приведенное напряжение $\sigma_{пр}$ определяемое уравнением 4.

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{0,2d_1^3} \quad (3)$$

$$\sigma_{пр} = \sqrt{\sigma_{сж}^2 + 4\tau_{кр}^2} \quad (4)$$

Данные напряжения, позволяют охарактеризовать прочность винта, а износостойкость определяется удельным давлением q , которое определяется формулой 5.

$$q = \frac{4Q}{z\pi(d^2 - d_1^2)}. \quad (5)$$

Для примера выбираем винтовую пару $Tr36 \times 3$, произведя расчет, получаем следующие значения [3]:

- внутренний диаметр винта $d_1 = 19,68$ (мм);
- нормальное напряжение $[\sigma_{сж}] = 10,93$ (МПа);
- касательное напряжение $\tau_{кр} = 5,9$ (МПа);
- приведенное напряжение $\sigma_{пр} = 16,084$ (МПа);
- удельное давление $q = 12,91$ (МПа).

Для винта из стали 35 статически допустимое напряжение $\sigma_{пр} = 80$ (МПа). Исходя из этого, явно выявлено, винт имеет почти пяти кратный запас прочности (4,97).

Исходя из этого для повышения грузоподъемности с 2,4 тонны до 6,5 тонн. Необходимо повысить износостойкость винта, при этом с повышением нагрузки возрастает как $\sigma_{пр} = 38,91$ (МПа), так и $q = 34,97$ (МПа). Вследствие чего, запас прочности снижается до 2.

В результате получаем при исходных габаритах винтовых пар, домкрат грузоподъемностью в 6,5 тонн.

Но достигнуть данные результат возможно, лишь нанеся износостойкое покрытие на винтовые поверхности деталей домкрата, гальваническим способом или плазменным напылением [4]. Так как полученное покрытие будет обладать высокой износостойкостью и твердостью возникает необходимость финишной обработки алмазной шлифовкой, альтернативой которой является поверхностное лазерное выравнивание.

Литература

1. Тихонов А. С., Щёголев С. Н. Использование современных винтовых механизмов в домкратах // Молодой ученый. – 2013. – №3. – С. 105-108.
2. Патент на изобретение №2652364.
3. В.И. Анурьев Справочник конструктора машиностроителя: в 3-х т.: Т. 2. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – Москва: Машиностроение, 2011. – 912 с.:ил. – С. 777-780.
4. Бакуменко А.В., Ткаченко Ю.С. Перспективные технологии повышения качества поверхности деталей машин/ Бакуменко А.В., Ткаченко Ю.С.//Авиакосмические технологии. Труды XVIII Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – 2017. – С. 191-194.

Повышение износостойкости деталей машин с помощью плазменного напыления

Г.И. Трифонов¹, А.В. Бирюков², С.Ю. Жачкин³, Н.А. Пеньков⁴

¹Младший научный сотрудник ВУНЦ ВВС «ВВА», trifonov_gi@mail.ru

²Аспирант кафедры АОМП, grishakip@yandex.ru

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

⁴Канд. техн. наук, myth_np_nikit@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье рассмотрены известные методы упрочнения поверхности деталей машин. Проанализирован процесс плазменного напыления, а также разработаны программные продукты для автоматизации необходимых расчетов при планировании применения технологий напыления.

Ключевые слова: плазменное напыление, износостойкость, программный продукт.

Введение. На сегодняшний день процессы изнашивания сложны и включают в себя механические, физические и химические воздействия. Несмотря на весьма длительное изучение процессов изнашивания к настоящему времени ещё не созданы универсальные методы борьбы с ним, а также отсутствуют общепринятые критерии износостойкости.

Износостойкость – это одно из самых важных свойств деталей машин, режущего инструмента и механизмов, определяющее их работоспособность [1]. Износостойкость зависит не только от износостойкости материалов, но и от их конструкции деталей и их условий эксплуатации.

Все известные методы упрочнения подразделяются на шесть основных классов [2]:

1. Упрочнение с образованием пленки на поверхности;
2. С изменением химического состава поверхностного слоя;
3. С изменением структуры поверхностного слоя;
4. С изменением энергетического запаса поверхностного слоя;
5. С изменением микрогеометрии поверхности и наклепом;
6. С изменением структуры по всему объему материала.

В настоящее время известен широкий спектр способов и методик по повышению износостойкости. Подробный анализ того или иного способа или метода в одной научной статье не возможен, поэтому было решено ограничиться сведениями и описать лишь некоторые способы по повышению износостойкости деталей.

Общий анализ по методам повышения износостойкости деталей:

1. Наклёп (дробеструйная обработка).

2. Поверхностная термообработка (поверхностная закалка и последующая обработка дробью, лазерная и электронно-лучевая обработка, закалка ТВЧ).
3. ХТО (цементация, закалка, ионно-плазменное азотирование).
4. Диффузионная металлизация (хромирование).
5. ППД (накатывание, обкатывание).
6. Физикотермическая обработка (электротермическая обработка).
7. Напыление износостойких соединений (высокотемпературное напыление на поверхности самофлюсующихся сплавов с последующим их оплавлением).

После сравнительного анализа по экономическим и функциональным аспектам вопроса по повышению износостойкости деталей, а также выдвигаемым требованиям различных производств был сделан вывод, что на сегодняшний день перспективным направлением по созданию надежных, долговечных и износостойких покрытий является плазменное напыление [3].

Технология плазменного напыления является экономичной, универсальной и перспективной для создания и нанесения разнообразных высококачественных покрытий.

Основная часть. Процесс плазменного напыления представлен на рисунке. Между катодом и медным водоохлаждаемым соплом, которое служит анодом, возникает дуга, которая нагревает поступающий в сопло горелки рабочий газ, истекающий из сопла в виде плазменной струи. Поток плазмы характеризуется следующими показателями: температура в ядре от 20 000 до 30000 К, скорость струи 300 ... 2000 м/с [4].

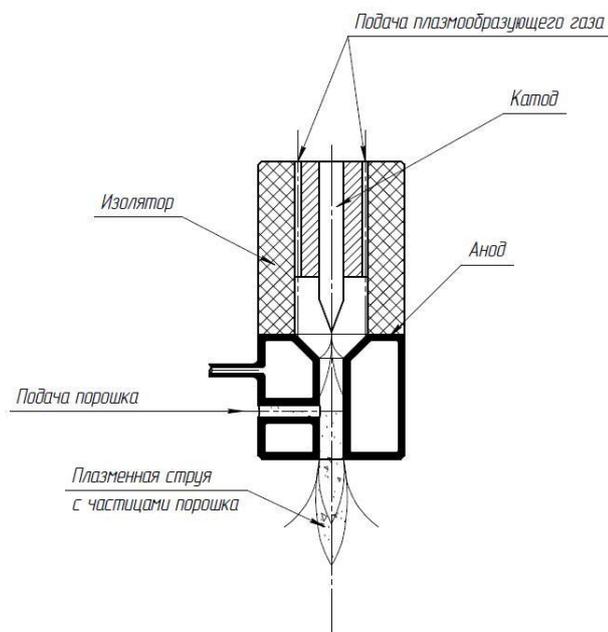


Схема плазменного напыления

В струю от специального питателя подается многокомпонентный порошок, который ускоряется, расплавляется и оседает на поверхности детали, образуя покрытие. Как показывает практика [5], наиболее распространенная схема подачи распыляемого материала – перпендикулярно плазменной струе на срезе сопла. Но стоит учитывать, что детали имеют разнопрофильные рабочие поверхности, которые в той или иной степени подвергаются активному износу в ходе эксплуатации. Поэтому схема с вертикальной подачей напыляемого материала не всегда актуальна.

Качество износостойкого покрытия характеризуют следующие показатели: адгезия, когезионная прочность (прочность напыленного покрытия), пористость, равномерная толщина покрытия, шероховатость, твердость, а также уровень остаточных напряжений [6]. Результаты работ таких ученых, как Ильющенко А.Ф., Пузряков А.Ф., Тополянский П.А., Табаков В.П., позволили получить представление о влиянии различных факторов на параметры плазменного покрытия.

Результаты исследований. При планировании применения технологии плазменного напыления можно выделить специфические проблемы, характеризующие конкретную деталь и её функциональный слой. В частности, появляется необходимость моделирования математической модели кинематических режимов плазменного напыления для сложнопрофильной поверхности детали.

Следовательно, создание программного продукта для автоматизации разработанных математических моделей плазменного напыления является важной и краеугольной задачей.

ГОСТами на создание программных продуктов предусматриваются пять этапов их разработки: формулировка технического задания, разработка технических предложений по созданию программного продукта, разработка технического проекта, рабочее проектирование, испытание программного продукта.

Следуя данным этапом на базе ВУНЦ ВВС «ВВА имени Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гарина» (г. Воронеж) и «Воронежского государственного технического университета» были разработаны и созданы расчетные программные продукты, которые благодаря своему функционалу помогают в обучении курсантам и в расчетах инженерам, которые по своей специальности связаны с машиностроением.

Первый программный продукт предназначен для расчета кинематических режимов плазменного напыления, таких как скорость вращения детали, число оборотов главного привода, контурная скорость распылителя, радиальная и продольная скорость перемещения распылителя, а также скорость движения напыляемых частиц в плазменной струе. Второй программный продукт направлен на расчет кинематических режимов плазменного напыления для винтовой поверхности детали, толщины плазменного покрытия и толщины удаляемого слоя, скорости и температуры частиц в плазменной струе (воздушной), расчет пористости методом гидростатического взвешивания, а также, основываясь на уравнениях геометрической составляющей винтовой поверхности, и на уравнениях, описывающих габаритные размеры сложнопрофильных деталей, прово-

дится расчет интенсивности изнашивания плазменного покрытия и величины абразивного износа плазменного покрытия винтовой поверхности детали.

Вывод. В ходе изучения процессов повышения износостойкости деталей машин, в частности плазменного напыления, были разработаны программные продукты, которые в перспективе помогут вывести автоматизацию технологических процессов напыления на новый уровень развития.

Литература

1. Трифонов Г.И. Плазменное напыление и другие способы повышения износостойкости деталей / Г.И. Трифонов // Инновационные технологии и оборудование машиностроительного комплекса. Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. Вып. 19. С 60–69.

2. Ильющенко А.Ф. Процессы формирования газотермических покрытий и их моделирование / А.Ф. Ильющенко, А.И. Шевцов, В.А. Оковитый, Г.Ф. Громько // Минск: Беларус. навука, 2011. – 357 с.

3. Жачкин С.Ю. Плазменное напыление и его применение в области ремонта машин и оборудования / С.Ю. Жачкин, Г.И. Трифонов, А.С. Богачёв // Инновационные технологии и оборудование машиностроительного комплекса. Межвузовский сборник научных трудов. / Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», Вып. 19, 2018. С.76 –80.

4. Пузряков А.Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления // Учеб. Пособие по курсу «Технология конструкций из металлокомполитов». 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Е. Баумана, 2008. – 360 с.

5. Жачкин С.Ю. Моделирование кинематики плазменного напыления на сложнопрофильные поверхности / С.Ю. Жачкин, Г.И. Трифонов, М.Н. Краснова, Н.А. Пеньков // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 128. С.133–139.

6. Жачкин С.Ю. Факторы, определяющие прочностные свойства плазменного напыления / С.Ю. Жачкин, Г.И. Трифонов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича (Россия, Воронеж, 6 апреля 2017 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. С.186–191.

Повышение работоспособности высокооборотных роторов в местах доводки комбинированными методами

В.Н. Сокольников¹, Г.А. Сухочев², А.В. Норман³

¹Аспирант 4 курса кафедры «Технология машиностроения»,
sokolnikovv@inbox.ru

²Д-р техн. наук, проф., suhotchev@mail.ru

³Канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследованы причины возникновения поверхностных дефектов в процессе эксплуатации лопаточных деталей. Разработан комбинированный метод устранения наследственных дефектов поверхностного слоя после проведения балансировки роторов.

Ключевые слова: комбинированный метод, упрочнение микрошариками, балансировка, поверхностный слой металла.

Высокие нагрузки: статические и динамические; воспринимаемые в процессе работы на высоких оборотах авиационно-космической техники влияют, в первую очередь, на работоспособность колес турбин и крыльчаток турбонасосных агрегатов, как наиболее нестационарно нагружаемых составляющих ротора. Сложная силовая схема знакопеременных нагрузок, воздействующих на лопатку, способствуют тому, что некоторые элементы конструкции работают в области упругопластических деформаций. Требуемая долговечность лопатки при обеспечении циклической усталостной прочности при высоком уровне напряженности элементов конструкции достигается устранением остаточного дисбаланса, наследованного от предыдущих этапов изготовления ротора.

Все лопаточные детали таких роторов подвергают в процессе изготовления отделочно-упрочняющей обработке, повышающей ресурс рабочих поверхностей. Однако, снятие металла при балансировке в локальных зонах приводит к снижению твердости на предварительно упрочненных поверхностях и неуправляемому перераспределению остаточных напряжений в поверхностном слое материала и смене их направления. Следы механической обработки на поверхности становятся нежелательными концентраторами растягивающих напряжений, особенно в местах наибольшего снятия металла в зонах, прилегающих к галтелям у «корня» лопатки.

Негативное влияние на свойства поверхностного слоя и усталостную прочность лопаточной детали оказывают механическая зачистка фрезами и обработка абразивом по принципу получения минимальной шероховатости в этих местах. Неорганизованное ручное снятие излишков материала образует в тонких приповерхностных слоях структурную неоднородность, приводит к шаржированию, образованию остаточных напряжений растяжения, возраста-

нию количества остаточного аустенита и появлению поверхностных и приповерхностных микротрещин, изначально слабо проявляющихся. По мере наступления усталости материала при малоцикловых нагружениях в водородо-содержащих средах, они сливаются в места наибольшей концентрации накопившегося деформационного потенциала, при явном отсутствии концентраторов разрушений, и несмотря на трудоемкую полировку.

В связи с этим, разработка теоретических основ и технологий локального восстановительного упрочнения поверхности сложного профиля лопаточных деталей ротора в местах повышенной дестабилизации является актуальной задачей, обеспечения стабильности эксплуатационных характеристик роторов для разрабатываемых перспективных изделий авиационно-космического назначения.

Механизм комбинированного воздействия представляет собой комбинацию двух процессов, происходящих одновременно: механического воздействия гранул на внутреннюю прерывистую поверхность и анодного растворения при низких напряжениях, исключающих короткие замыкания между гранулами и обрабатываемым материалом. Анодный процесс растворения микронеровностей происходит под действием тока в слабо-проводящей жидкой пленке технической воды, подаваемой в зону обработки в распыленном до капельной фракции виде одновременно с микрогранулами. Окисные пленки на микрогранулах и на заготовке истончаются и разрушаются, при этом достигается плотность тока, необходимая для анодного растворения поверхностного слоя материала заготовки. Разреженная капельная фракция жидкостной составляющей практически не мешает микро-гранулам получать от напора сжатого воздуха кинетическую энергию, достаточную для деформирования и осадки микровыступов и подается в зону обработки отдельно от микрогранул.

При твердых сферических частицах радиусом описанной окружности R , падающих на поверхность детали со средней скоростью V , средняя скорость ее деформации составляет V/R . Средняя скорость шариков при использовании газожидкостной среды:

$$V = \frac{k_{гж} \cdot k_{мкш} \cdot Q}{(F_c \cdot 3600)}, \quad (1)$$

где Q – расход сжатого воздуха, м³/ч; F_c – площадь поперечного сечения отверстия сопла, м²; $k_{гж}$ – коэффициент, учитывающий влияние на скорость шариков газожидкостной среды определенной концентрации ($k_{гж}=0,9-0,95$); $k_{мкш}$ – коэффициент, учитывающий влияние расхода через дозатор склонных к слипанию микрошариков на скорость потока обрабатываемой среды ($k_{мкш}=0,7-0,85$).

При этом шарик должен достичь кинетической энергии K необходимой для обеспечения процесса деформирования порядка 8×10^4 мм в секунду. Параметром регулирования является, таким образом, расход обрабатываемой среды и, следовательно, скорость деформирования микровыступов обрабатываемой поверхности. Вопрос остается в достоверном определении скорости деформи-

рования поверхности от микрошарика в наших условиях. Для этого надо учитывать условия движения шарика в потоке и его кинетическую энергию. В общем виде уравнение движения шарика, как показано на рис. 1, в процессе контактирования:

$$\frac{4\pi}{3} \rho R^3 \frac{dV}{dt} = -\pi R_a^2 \bar{P}, \quad (2)$$

где R – радиус шарика, R_a – радиус вмятины на поверхности (лунки), ρ – плотность материала детали, \bar{P} – среднее давление в зоне контакта.

Стабильная пластичность наступает при значениях $\bar{P} = 3\sigma_T$.

Среднее давление \bar{p} при соотношении $E/\sigma_T R \leq 36$, обеспечивает получение вмятины размером $0,004R$ для сталей, где отношение модуля текучести к модулю упругости $\sigma_T/E = 0,0024$.

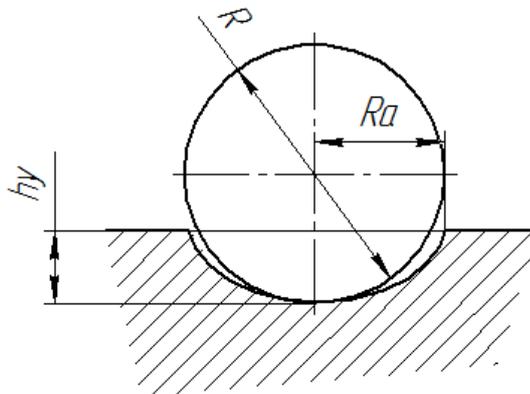


Рис. 1. Схема зоны контактирования шарика с поверхностью

Обработку образцов осуществляли при их вращении с имитатором детали в одной плоскости, с радиусом вращения центров обрабатываемых поверхностей образцов, равным 100 мм. Скорость вращения $n_{вр} = 100$ об/мин. Имитатор с плоскими образцами в камере струйно-динамической установки показан на рис. 2.

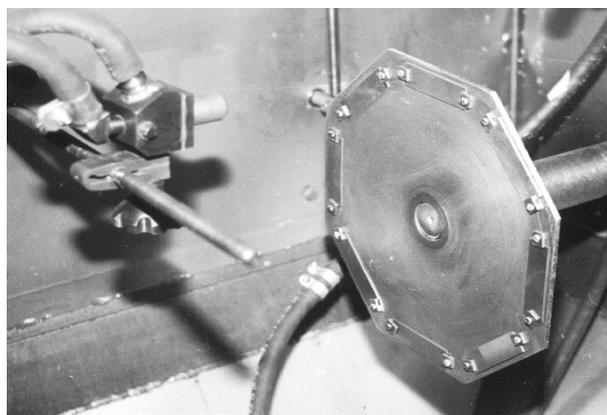


Рис. 2. Имитатор турбины с плоскими образцами в камере струйно-динамической установки

Мера эффективности поверхностного упрочнения плоских образцов – глубина наклёпа и величины остаточных напряжений сжатия. Поэтому величина $Z_{об}$ прогиба образцов определена как целевой параметр эксперимента. Величина $Z_{об}$ измерялась с точностью $\pm 0,01$ мм [1]. База измерений прогиба составляла 70 мм.

Разработанная методика и режимы позволяют управлять комбинированным процессом локального восстановления физико-механически дестабилизированных в процессе балансировки и доводки поверхностей ротора с целью получения стабильных эксплуатационных показателей лопаточных деталей.

Литература

1. Сухочев, Г.А. Технологические аспекты балансировки высокооборотных роторов / Г.А. Сухочев, В.Н. Сокольников, С.Н. Коденцев // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2016. – № 2 (316). – С. 99-105.

Повышение ресурса лопаточных деталей насосного оборудования применением комбинированной обработки

А.М. Некрылов¹, А.Ю. Грымзин², Г.А. Сухочев³

¹Инженер-конструктор 1 кат., аспирант гр. аТМ-2

²Инженер-конструктор 2 кат., магистрант гр. мТМ-21

³Д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассмотрены примеры использования нетрадиционных отделочно-упрочняющих методов обработки лопаточных деталей насосного оборудования: виброэкструзионное шлифование; упрочнение микрошариками струйно-динамическим методом в слабо проводящей газожидкостной среде. Показаны технологические схемы и возможности методов, пояснен основной принцип действия предназначенного для этого технологического оборудования.

Ключевые слова: лопаточные детали, комбинированная обработка.

Наличие в конструкции лопаточных деталей насосного оборудования технологически труднодоступных элементов в ряде случаев исключает допуск в зону обработки инструмента для реализации формообразования поверхностей проточной части и финишных отделочно-упрочняющих операций, что в случае нештатного ужесточения условий эксплуатации не гарантирует заданного ресурса работы. Это потребовало разработки принципиально новых подходов к технологии обеспечения заданных показателей качества рабочих поверхностей деталей проточной части [1]. Обеспечение необходимых показателей качества открытых поверхностей деталей технических трудностей на представляет. В нашем случае под качеством отделочно-упрочняющей обработки лопаточных деталей подразумевается качество обработки закрытых поверхностей - межлопаточных каналов, определяющее эксплуатационные характеристики таких деталей.

Управляемые факторы характеризуют принципиальную возможность активного влияния условий обработки на показатели ее качества, поэтому эти факторы являются не только управляемыми, но и управляющими по отношению к качеству отделочно-упрочняющей обработки поверхностей межлопаточных каналов деталей.

Для обработки проточных поверхностей лопаточных деталей «закрытой конструкции» предлагается виброэкструзионная обработка. Сущность данной технологии заключается в периодическом возвратно-поступательном продвижении (экструдировании) гранулированной рабочей среды через межлопаточные каналы детали при низкочастотных вибрациях [2]. Разработка опытного оборудования для вибрационной комбинированной отделочно-упрочняющей

обработки лопаток колес турбин проводилась по схеме виброэкструдирования гранулированной обрабатывающей среды по межлопаточным каналам (рис.).

Для реализации процесса виброэкструзионной комбинированной обработки контейнеру с лопаточной деталью и рабочей средой от рамы вибростенда сообщается колебательное движение в вертикальной плоскости (показано на рис. 1 прямыми сплошными стрелками). Также путем поворотов корпуса 6 осуществляются периодические повороты контейнера на 180° вокруг горизонтальной оси подшипниковых опор 2 (знакопеременные повороты показаны на схеме овальными пунктирными стрелками).

Однако результаты внедрения показали, что данный способ не позволяет достичь равномерности наклепа и стабильно повышать качество поверхности в узких (менее 5 мм) криволинейных каналах с углом раскрытия канала менее 45° [1].

Для решения этой задачи разработана комбинированная технология, где наряду с пластическим деформированием от действия магнитных импульсов применяется локальное анодное растворение [3]. Основными показателями качества комбинированной обработки непрофилированным инструментом, которые определяют эксплуатационные свойства лопаточных деталей, являются следующие характеристики обработанных поверхностей: снижение шероховатости; степень наклепа (относительное повышение микротвердости); глубина наклепа поверхностного слоя; глубина трещиноватого слоя; величина поверхностных остаточных напряжений сжатия; степень равномерности распределения указанных показателей по обработанным поверхностям.

Комплексное влияние достигнутых показателей качества на наиболее важные эксплуатационные показатели, такие как КПД, определяется гидравлической расходной проливкой или продувкой, а ресурс работы поверхности лопатки (количество циклов до разрушения), выявляется при разгонных испытаниях турбин до разрушения. Ряд деталей нагруженных насосных агрегатов имеет тонкие литые кромки лопаток с радиусом скругления до 0,8 мм, которые не выдерживают виброударных или магнитоимпульсных воздействий гранул размерами до 2-3 мм [1]. Газожидкостная слабопроводящая среда состояла из воздуха и распыленной до капельной фракции технической воды, являющейся слабым проводником (напряжение 6–10 В). Токопроводящая рабочая жидкость – техническая вода распыливается через форсунку в направлении подачи шариков под давлением на входе 0,2 МПа. В качестве микрошариков использовались сферические гранулы из закаленной стали ШХ-15, имеющих твердость HRC 60–62 ед. и гладкую поверхность R_a не более 0,4 мкм. Достижимое изменение шероховатости в этом случае $\Delta R_{z \max}$ зависит от скорости анодного растворения в месте микровыступа, которая в момент контакта шарика с деталью резко увеличивается из-за повышения удельной проводимости в месте соударения в 2–3 раза в зависимости от свойств материала детали. После обработки всей поверхности в течение 60 минут ее шероховатость составила 2,5–3,2 мкм, наклеп поверхностного слоя – $5,8 \div 7,45\%$, что отвечает заданным техническим условиям.

При опытном апробировании новых спроектированных процессов получены обнадеживающие результаты: после струйно-динамической и виброэструзионной комбинированных обработок шероховатость снижается на 1-2 класса от исходной, повышается микротвердость поверхностей лопаток на 20-30 %;

Промышленное внедрение вышеназванных процессов и опытных средств технологического оснащения для их реализации должно проводиться индивидуально для каждого вида изделий с наиболее полным удовлетворением заданных технических требований на изготовление и эксплуатацию.

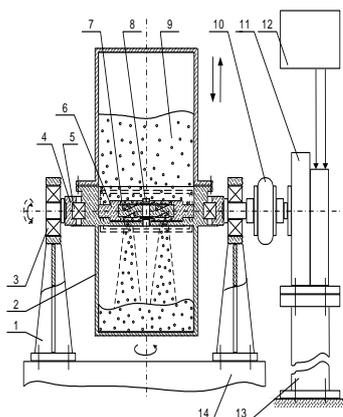


Схема способа и установки для виброобработки каналов

с экструдированием гранул под действием низкочастотной вибрации:

- 1 – стойка, 2 – контейнер, 3 – подшипник, 4 – корпус, 5 – подшипник,
- 6 – приспособление для закрепления детали, 7 – деталь обрабатываемая,
- 8 – заглушка, 9 – среда рабочая гранулированная, 10 – муфта упругая,
- 11 – привод поворота контейнера, 12 – пульт управления, 13 – постамент,
- 14 – платформа вибростенда

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.
4. Небольсин Д.М. Исследование режимов комбинированной обработки внутренних поверхностей / Д.М. Небольсин, Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Т.7. – № 4.– С.44–47.

Повышение эффективности методик тестирования электронных средств на устойчивость к электростатическому разряду

Д.С. Сеимова¹, М.А. Ромащенко²

¹Студент гр. БРК-31, dashyli98@mail.ru

²Д-р тех. наук, профессор, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Объектом исследований являются процессы воздействия электростатических разрядов на конструкции электронных средств, их элементную базу, а также методы повышения эффективности защиты от подобных нежелательных воздействий.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость (ЭМС), электромагнитные помехи (ЭМП), электростатические разряды (ЭСР), электронное средство (ЭС).

Существующие методы испытаний и тестирований на устойчивость к влиянию электростатических разрядов (ЭСР) ограничиваются моделированием напряжений и токов разрядов при помощи специального генератора электростатических разрядов. При производстве надежного и устойчивого к ЭСР устройства проектировщики стремятся минимизировать электростатические связи за счет комбинации определенных факторов. Чувствительность к электростатическим разрядам тем выше, чем меньше толщина диэлектрика. С учетом модернизации конструкций электронных средств (ЭС) и ориентацией кремниевых технологий на более низкие напряжения и потребностью конструирования оптимальных компонентов со сверхмалой потребляемой мощностью приводит разработчиков печатных плат к наибольшему интересу данной тематике.

В настоящее время уделяется недостаточно внимания методике, позволяющей оптимально и эффективно проектировать ЭС с учетом устойчивости к ЭСР из-за отсутствия требований в техническом задании (ТЗ) или же из-за неясности причин возникновения электромагнитных помех (ЭМП). Разработка конкурентоспособного программно-аппаратного комплекса для оценки влияния электростатического разряда на электронные средства является безусловно актуальной.

Эквивалентная модель с сосредоточенными параметрами в частотной области предлагаемого ЭСР-тестера представлена на рис. 1. Она содержит три основных компонента: компоненты разрядки пистолета (R_{Gun} , C_{prs} и C_{Gun}), сопротивление заземления (C_G , L_G и R_G) и целевую нагрузку калибровки (R_{Load}) вместе с индуктивностью наконечника электрода (L_{Tip}).

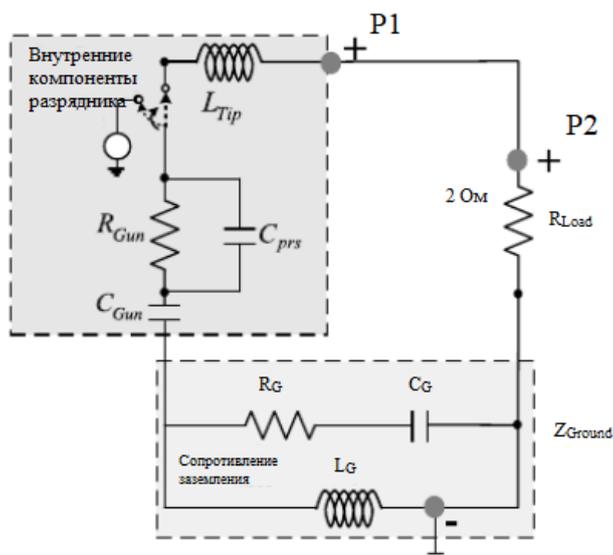


Рис. 1. Эквивалентная схема предлагаемого оборудования

Предлагаемая модель цепи имеет преимущества, позволяющие эффективно анализировать влияние разряда на внутренние компоненты (R_{Gun} , C_{prs} и C_{Gun}) и результаты импеданса. Входной импеданс имеет низкочастотные емкостные характеристики с наличием внутренних компонентов (R_{Gun} , C_{prs} и C_{Gun}). Удаление внутренних компонентов делает входной импеданс индуктивным при низкой частоте.

Резонансная частота и соответствующие значения импеданса со стороны инъекции ЭСР (т.е. Z_{Ground}) получены из экспериментальных данных S-параметра. Индуктивность L_G может быть рассчитана с использованием аналитического подхода парциальной индуктивности. Затем можно рассчитать сосредоточенное значение C_G , используя формулу резонансной частоты. Последний компонент R_G определяется с помощью передаточной функции. Значение паразитной емкости (C_{prs}) и индуктивности наконечника (L_{Tip}) оптимизируются для получения точной формы напряжения электростатического разряда.

$$|Z_{Gnd}| = \frac{sL_G + s^2R_GL_GC_G}{1 + sR_GC_G + s^2L_GC_G}$$

На рис. 2 показана структурная схема, используемая для разработки генератора.

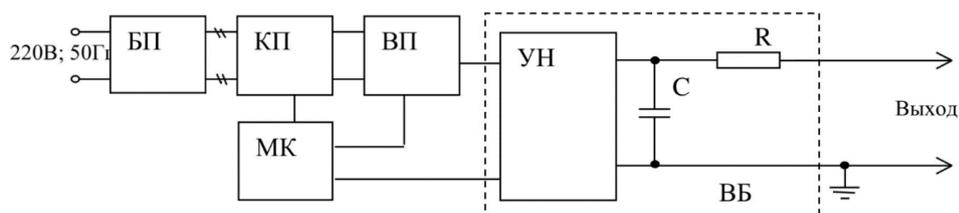


Рис. 2. Структурная схема предлагаемого генератора ЭСР

Блок питания (БП) генерирует напряжение 12В, затрачиваемое для зарядки аккумулятора. Высоковольтный преобразователь (ВП) совместно с умножителем напряжения (УН) генерирует напряжение от 2 до 25 кВ, затрачиваемое для зарядки накопительного конденсатора (С). Микропроцессорный контроллер (МК) адаптирован для управления ЖК- дисплеем, контроллером питания (КП) и высоковольтным преобразователем (ВП). (КП) регулирует зарядку аккумулятора и обеспечивает требуемое напряжение для остальных блоков генератора ЭСР. Сменный высоковольтный блок (ВБ) состоит из умножителя напряжения (УН), накопительного конденсатора (С) и разрядного резистора (R).

В настоящее время предложена сравнительно простая и эффективная схема генератора ЭСР. Формы сигналов ЭСР, создаваемые разработанными моделями, хорошо согласуются со стандартами спецификаций IEC. Предложенная схема может быть использована в качестве надежного источника возбуждения ЭСР и построения на ее основе перспективного автоматизированного тестера-ЭСР. Разработана концептуальная структура программно-аппаратного комплекса для оценки влияния электростатического разряда на электронные средства.

Литература

1. Кечиев Л.Н., Пожидаев Е.Д. Защита электронных средств от воздействия статического электричества / - Москва: Изд. дом «Технологии», 2005.
2. Gauthier J. Li, R., Joshi A., Lundberg M., Connor J., Chang S., Mitra S., Muhammad M., Predictive full circuit ESD simulation and analysis using extended ESD compact models: methodology and tool implementation / Proc. EOS/ESD Symp. – 2010 – P. 25.

Позиции России на международном рынке науки и технологий

Е.А. Головина¹, О.М. Белянцева²

¹ Студент гр. Б821, golovinaekaterina99@gmail.com

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проанализированы место и роль России на международном рынке научных ресурсов. Выявлены связанные с этим проблемы инновационного развития страны. Предложены меры по укреплению позиций РФ на мировом рынке науки и технологий.

Ключевые слова: научные ресурсы мира, международный рынок технологий, научный рейтинг страны, инновационная модель экономики.

В эпоху бурного международного научно-технического развития существенно возросла роль технологий как фактора экономического роста.

Правильный выбор приоритетов развития науки и техники, создание и поддержание эффективного функционирования национальной инновационной системы позволяет обеспечить устойчивое развитие и необходимые темпы экономического роста страны [1].

Россия входит в число лидеров по ряду важнейших направлений исследований и разработок, в том числе в таких областях, как нанотехнологии, живые системы, охрана окружающей среды, атомная и водородная энергетика, энерго-сберегающие системы, прикладные программные средства и др.

Однако в настоящее время реальных предпосылок для позиционирования отечественной экономики как инновационно-ориентированной крайне мало.

В экономике сформировался значительный разрыв между созданием технологий в сфере НИОКР и их использованием в массовом производстве. Ситуация усугубляется тем, что материально-техническая база российской науки и испытательных центров значительно устарела [3].

По данным за 2018 год, Россия занимает 10-е место в мире по абсолютному уровню затрат (в пересчете по паритету покупательной способности) на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). По этому показателю, нас значительно опережают такие признанные мировые лидеры, как США и Китай, а также Япония и Южная Корея. В целом, российские затраты на НИОКР находятся примерно на уровне европейских стран: выше уровня Италии, но ниже Германии, Франции, сопоставимы с Великобританией (рис. 1) По соотношению затрат на науку в валовом внутреннем продукте (ВВП) Россия с показателем 1,1% отстает от ведущих стран мира и находится на 34-м месте, а по величине затрат на исследования и разработки в расчете на одного исследователя Россия занимает 47-е место – 93 тыс. долл. в год[4].

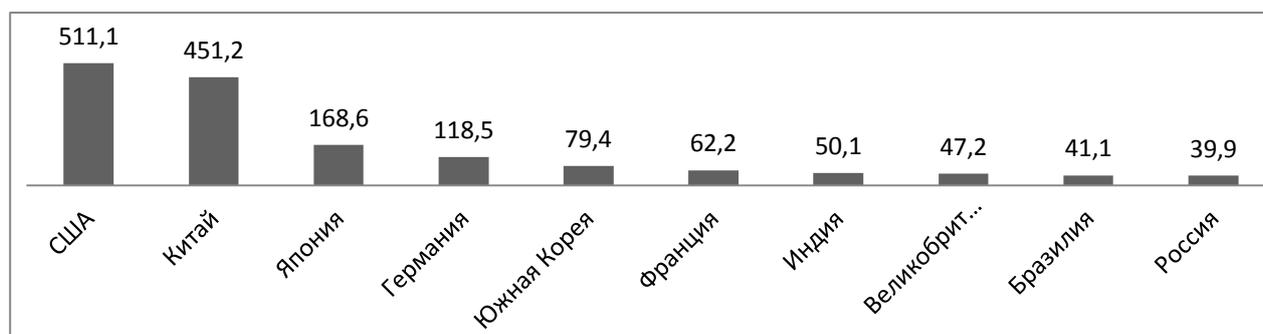


Рис. 1. Расходы на НИОКР, топ 10 стран, млн. долл.

Россия испытывает дефицит не только в финансировании науки, но и в самих учёных-исследователях. В мировом рейтинге «Исследователи в секторе НИОКР» (на 1 млн чел. населения) Россия находится на 20 месте, и показатель имеет тенденцию к спаду, снизившись за последние несколько лет на 7 % (рис. 2) [6].

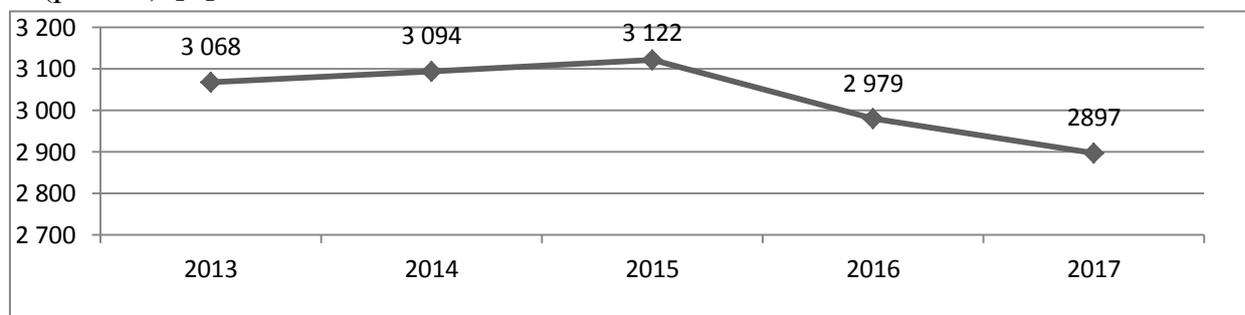


Рис. 2. Исследователи в секторе НИОКР России, чел. в расчете на 1 млн чел. населения

Отдельного внимания заслуживает проблема заявок на патенты. Этот показатель один из самых противоречивых. Так, в некоторых источниках отмечают заметный подъём, а в других – катастрофическое падение показателя до уровня 2006 года. По данным одного из самых уважаемых ежегодных рейтингов World Intellectual Property Indicators 2018, Россия занимает 8 место в мире по количеству заявок на патенты и изобретения. За 2017 год рост показателя составил 11%. Подводя итог анализу позиций России на международном рынке науки и технологий, следует подчеркнуть, что в современных реалиях приоритетным направлением развития экономики Российской Федерации является переход к модели инновационного типа, направленной на устранение устаревших производств, стимулирование научно-технического прорыва. Такая модель, по нашему убеждению, позволит повысить конкурентоспособность страны в условиях внешних санкций с помощью использования имеющихся ресурсов [2]. В этой связи государство должно вести работу по двум направлениям. Во-первых, следует настойчиво интегрировать существующие высокотехнологичные производства в мировое научно-техническое пространство и поддерживать престижные для России направления, где страна уже имеет сильные конкурентные преимущества: космическая и авиационная техника, экспорт различных видов вооружений. Во-вторых, с целью устранения проблем, скопившихся в отечественном секторе науки и технологий, а также для дальнейшего успешного

развития Российской Федерации и превращения страны в ведущего игрока на мировом рынке инноваций, на наш взгляд, необходимо предпринять ряд мер.

1. Продвигать научные ресурсы на рынке посредством отраслевых специализированных институтов прикладных исследований.

2. Сделать центрами инновационного кластера исследовательские университеты, которые станут связующим звеном как между прикладными и фундаментальными исследованиями, так и между подготовкой специалистов и потребностями промышленности.

3. Внедрить программы фундаментальных исследований, скоординированные со стратегическими целями и задачами, стоящими перед отраслевыми институтами прикладных исследований.

4. Готовить мотивированных инновационных менеджеров-международников из числа талантливых студентов.

5. Оказывать государственную поддержку программам продвижения новых технологий.

6. Принимать во внимание региональные инициативы и интересы.

7. Финансировать новые массовые производства посредством фондового рынка

8. Привлекать на внутренний рынок ведущих мировых производителей.

Перечисленные меры – это лишь небольшая часть преобразований, которые необходимо предпринять России для формирования современной, высокотехнологичной, конкурентоспособной на мировых рынках промышленности, способной стать основой долгосрочного экономического роста страны [5].

Литература

1. Инновационная политика / Л.П. Гончаренко [и др.]; под ред. Л.П. Гончаренко. — Москва: Издательство Юрайт, 2014. — 502 с.

2. Лашко С.И., Кузьмина М.А. Пути повышения конкурентоспособности экономики России // Социально-экономический ежегодник-2016: Сборник научных статей. – Краснодар, 2016. – С. 24-29.

3. Прогноз долгосрочного социально – экономического развития российской федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/

4. Расходы на науку: топ 10 стран мира [Электронный ресурс]. Вести. Экономика–2018. – Режим доступа: <https://www.vestifinance.ru/articles/104411>

5. Сапрыкина В. Ю., Дегтяренко Е.А. Проблемы инновационного развития Российской Федерации [Электронный ресурс] // Научный вестник Южного института менеджмента. – 2018. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-innovatsionnogo-razvitiya-rossiyskoy-federatsii>

6. <https://knoema.ru>

Построение маршрутов доставки товаров при помощи муравьиного алгоритма

П.А. Филиппов¹, В.Н. Кострова²

¹Студент гр. МАП-21, sapris@vorstu.ru

²Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрен подход к решению задачи составления маршрутов доставки товаров при помощи муравьиного алгоритма.

Ключевые слова: муравьиный алгоритм, маршрутизация транспорта, управляющие параметры.

В наши дни важной проблемой для предприятий различных сфер и масштабов является логистическое планирование по доставке товаров. Построение оптимальных маршрутов доставки товаров транспортными средствами направлено в первую очередь на снижение различных финансовых и временных затрат, что способствует повышению эффективности деятельности организаций.

Оптимальным можно считать маршруты, по которым возможно доставить какой-либо товар или продукцию в кратчайшие сроки с минимальными затратами. Требуется определить такие замкнутые маршруты доставки товаров, чтобы база входила в каждый маршрут, а каждый из остальных пунктов входил только в один из маршрутов. Данный вид задач именуется как проблема маршрутизации транспортных средств (VRP). Количество транспортных средств и их грузоподъемность (CVRP) задается изначально или может быть вычислено в результате работы алгоритма [1].

Современным подходом к решению данной проблемы является применение муравьиных алгоритмов. Разработка математических моделей муравьиных алгоритмов была основана на имитации процессов поведения настоящих муравьев при прокладывании маршрутов к найденной пище в живой природе [2].

Таким образом, муравей может моделировать транспортное средство, обладающее некоторой грузоподъемностью. Модель муравья обладает «зрением», может улавливать феромон на пути, а также включает список пройденных пунктов.

Рассмотрим работу алгоритма системы муравьиных колоний, реализованного на языке java, при решении тестовой задачи E-n22-k4.vrp. Проведем несколько запусков алгоритма с различными параметрами и сравним результаты его работы.

Для начала попробуем определить как влияет количество муравьев в колонии на качество получаемого решения. В качестве тестовых данных будет применяться задача размерностью 22 вершины, лучшим решением которой является длина пути 375. В табл. 1 представлены полученные результаты работы алгоритма для различного количества муравьев в колонии. Для каждого значения

количества муравьев было выполнено по 3 прогона алгоритма и взято среднее значение в качестве полученного решения.

Таблица 1

Результаты работы алгоритма на тестовых данных

Число муравьев	Параметр α	Параметр β	Количество итераций	Полученное решение	Время вычисления, с.
5	1	1	500	424.6	7.7
15	1	1	500	423.6	17.1
25	1	1	500	423.4	26.7
35	1	1	500	431.1	35.5
45	1	1	500	424.6	45.5

Таким образом, можно сделать вывод о том, что количество муравьев в колонии не имеет смысла задавать больше количества вершин, целесообразно брать значение меньшее, чем количество пунктов.

Далее протестируем влияние изменения параметров α и β на результат (табл. 2).

Таблица 2

Влияние значения параметра α на результат

Параметр α	Полученное решение	Время вычисления, с.
0.2	393.3	9.6
0.4	402.7	10.8
0.6	403.4	10.5
0.8	378.9	10.4
1	381.7	10.7

Исходя из результатов теста лучшими значениями для параметра α являются 0.8 или 1 (к текущей тестовой выборке данных). Теперь рассмотрим влияние значения параметра β (табл. 3).

Таблица 3

Влияние значения параметра β на результат

Параметр β	Полученное решение	Время вычисления, с.
1	383.3	8.1
2	378.6	10.5
3	410.7	10.2
4	447.3	10.5
5	408.9	10.8

Таким образом, по результатам теста лучшим значением для параметра β можно считать 2 или 1 (к текущей тестовой выборке данных).

Оптимальным можно считать комбинации параметров при значениях α равным 0.8 или 1, β равным 1 или 2. Далее на рисунке представлен график результата работы алгоритма для тестовых данных с параметрами $\alpha=0.8$, $\beta=1$.



Пример графика сходимости решения тестовой задачи

Литература

1. Gendreau M. Metaheuristics for the vehicle routing problem / M. Gendreau, G. Laporte, J.- Y. Potvin / Technical Report CRT-963, Centre de Recherche sur les Transports. Universit de Montral, jan 1994.
2. T. Stützle, P. Pellegrini, M. Dorigo, "Parameter Adaptation in Ant Colony Optimization" /Technical Report, IRIDIA, Université Libre de Bruxelles, 2010

Применение модели RKELM для персонально независимого распознавания физической активности

Ю.А. Асанов¹, С.Ю. Белецкая²

¹Аспирант кафедры САПРИС, sapris@vorstu.ru

²Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГОБУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Предложен новый подход к использованию модели RKELM, требующий значительно меньше ресурсов при обучении и работе, и значительно превосходящий оригинальный подход при использовании пользователями, на которых модель не была натренирована.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, модификация `rkelm`, анализ физической активности.

Автоматическое распознавание движений очень важно при построении персональных рекомендаций физической активности. Было выявлено несколько подходов, в которых используются аппаратные устройства специального назначения или системы нательных сенсоров[1]. Целью же данной работы является разработка метода, который может применяться на портативных устройствах, на пример на смартфоне. Данный подход имеет и недостатки, главный из которых - при использовании не персонифицированных устройств появляется дополнительная сложность при определении активности - встроенный акселерометр выдает значительно отличающиеся друг от друга сигналы, даже при выполнении одних и тех же действий.

Чтобы решить проблему персонально независимого распознавания активности, в данной работе, предлагается новый адаптивный подход пригодный для использования на мобильных устройствах.

В данной работе была использована модель Хуанга (RKELM)[2], которая обладает выдающейся производительностью в задачах обобщения, превосходящие даже результаты SVM (Support Vector Machine) [3]. Но эта модель требует чрезмерно большого числа вычислений, при обновлении весовой матрицы. Чтобы преодолеть эти ограничения мы предложили следующий алгоритм.

Как показано на рисунке, алгоритм состоит из двух основных этапов: основное построение модели классификации и адаптация под нового пользователя (процесс дообучения).

При построении модели классификации, полученные от датчиков данные по трем осям векторизуются, для того чтобы исключить ориентационную зависимость. После чего формируется обучающая выборка, которая подается RKELM классификатору.

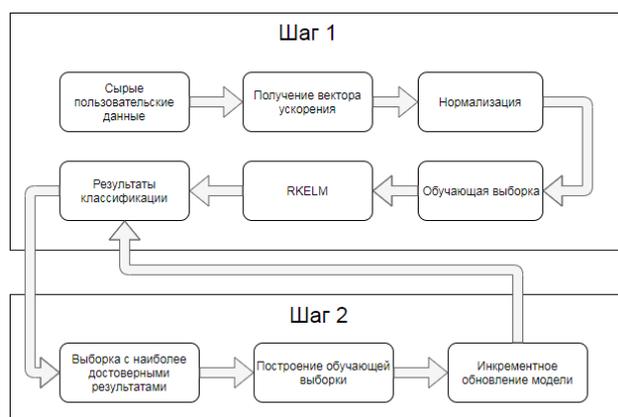


Схема предложенного алгоритма

На втором шаге происходит обновление модели. На основании результатов классификации получаем степень «правильности» произведенной классификации. Результаты, степень «правильности» которых превышают пороговое значение g , используются при генерации обучающих выборок. После чего модель RKELM обновляется. Таким образом, после каждой новой порции доверенных данных, происходит новая итерация обучения. Для того, чтобы адаптироваться к новым пользователям, модель обновляется с помощью следующего алгоритма.

1. Во время распознавания, результаты, достоверность классификации которых превышает пороговое значение g , будут зарезервированы и использованы в качестве новых обучающих выборок.

2. Когда число новых обучающих выборок превышает predetermined порог, начинается постепенное обновление модели распознавания на основе полученного набора обучающих данных.

Алгоритм адаптации модели распознавания можно обобщить следующим образом:

Дана модель α^0, X', H^0 , где $H^0 = (\partial^{-1} + Q_0^K Q_0)^{-1}$ и новая обучающая выборка $\{X^1 = \{x_i\}_{i=1}^{n_1}, K^1 = \{k_i\}_{i=1}^{n_1}\}$, где α^0 - веса натренированные на выборку X^0 ; X' - выборка произведенная случайным образом; ∂ - константа $(0; \infty]$; Q_0^K - окно сверточной сети.

1. Вычислить матрицу окна $Q^1 = \Theta(X^1, X')$;
2. Рассчитать $H^1 = H^0 - H^0 Q_1^K (1 + Q_1 H^0 Q_1^K)^{-1} Q_1 H^0$;
3. Рассчитать выходные веса $\alpha^1 = \alpha^0 + H^1 Q_1^K (K^1 - Q_1 \alpha^0)$.

Случайным образом были выбраны три пользователя, обозначим их как А, В и С. Тогда наборы данных этих пользователей обозначаются как D_A, D_B и D_C , соответственно. Каждый набор данных случайным образом разделен на две части (80%: 20%), которые представлены как D_{A1} и D_{A2}, D_{B1} и D_{B2} , а так же D_{C1} и D_{C2} . А и В примем за известных пользователей, а С - за нового. $AB_{обуч} (D_{A1} + D_{B1})$ - обучающая выборка, $AB_{тест} (D_{A2} + D_{B2})$ - тестовая выборка для известных пользователей. Данные D_{C1} используются для адаптации исходной модели к новому пользователю. D_{C2} используется для проверки возможности классификации активности новых пользователей.

Для исходной модели и каждой тестовой выборки D_{C1} , применяется правило - если достоверность классификации g больше 0,75, она будет добавлена в новый набор данных H_{C1} , благодаря чему, происходит процесс адаптации.

Точность классификации начальной модели и обновленной, в процессе адаптации, для известных пользователей показаны в табл. 1. Как можно увидеть из приведенной таблицы, точность практически не изменилась. В табл. 2 сравнение классификации данных для нового пользователя, соответственно разница в точности увеличилась, после адаптации точность повысилась на 4,3 %.

Таблица 1

Результаты распознавания данных известных пользователей

	До адаптации	После адаптации
Обучающая выборка	$AB_{обуч}$	$AB_{обуч} + H_{C1}$
Тестовая выборка	$AB_{тест}$	$AB_{тест}$
Точность (%)	96,95	97,71

Таблица 2

Результаты распознавания данных нового пользователя

	До адаптации	После адаптации
Обучающая выборка	$AB_{обуч}$	$AB_{обуч} + H_{C1}$
Тестовая выборка	D_{C2}	D_{C2}
Точность (%)	88,41	92,75

Принимая во внимание вышесказанное, можно сделать вывод, что предложенный подход превосходит конкурентные в скорости и производительности, незначительно уступая в точности классификации данных пользователей, для которых было проведено обучение, но оказывается значительно точнее на новых пользователях, благодаря процессу адаптации. Описанные положительные черты дают серьезные преимущества при его применении на мобильных платформах, обладающих ограниченными ресурсами.

Литература

3. Anguita, D., Ghio, A., Oneto, L., Parra, X., & Reyes-Ortiz, J. L. Human activity recognition on smartphones using a multiclass hardware-friendly support vector machine. In Ambient assisted living and home care - Springer, 2012. - pp. 216–223.
4. Huang, G. B., Zhu, Q. Y., & Siew, C. K. Extreme learning machine: theory and applications. - Neurocomputing, 2006. – pp. 489–501.
5. Deng, W., Zheng, Q., & Zhang, K. Reduced Kernel Extreme Learning Machine. - In Proceedings of the 8th international conference on computer recognition systems CORES, 2013. - pp. 63–69.

Применение технологии лазерного сканирования и фотограмметрии в современных системах сопровождения строительства

Д.О. Платонов¹, С.О. Салов², Д.Л. Цицилин³, А.В. Питолин⁴

^{1,2}Студент гр. мРИС-21, sapris@vorstu.ru

³Студент гр. БИС-41, sapris@vorstu.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены вопросы преимуществ применения лазерного сканирования и фотограмметрии как составной части BIM-технологии совместно с единым информационным порталом сопровождения строительства при реализации проектов строительства.

Ключевые слова: лазерное сканирование, фотограмметрия.

В настоящее время в ходе строительства различных технологических объектов, зданий и сооружений широко применяется технология BIM (Building Information Modeling). На этапе проектирования сооружений создается 3D-модель, отражающая не только то, как будет выглядеть здание после завершения всех этапов строительства, но и технические решения по расположению коммуникаций, систем пожарной сигнализации и т.д.[1].

Во время лазерного сканирования происходит фиксация направления распространения лазерного луча и расстояние до точек сканируемого объекта [2]. В результате лазерного сканирования формируется растровое изображение, состоящего из пикселей, значение каждого из которых представляет собой составляющие вектора, а именно: расстояние до объекта, интенсивность отражённого сигнала, а также фотореалистичная составляющая – RGB переменная (рис. 1), характеризующая реальный цвет точки.

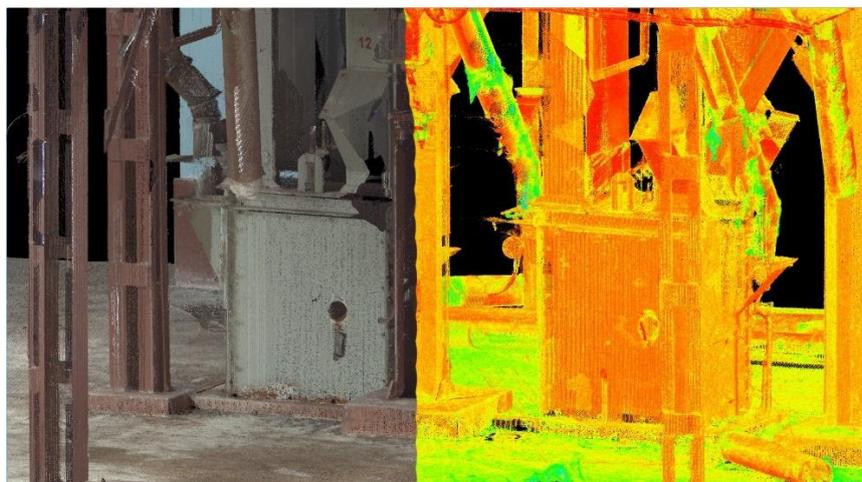


Рис. 1. RGB-переменная и интенсивность отражённого сигнала

С целью применения результатов лазерного сканирования в едином информационном портале сопровождения строительства важным фактором является приведения облака точек к системе координат, соответствующей строительной. После определенной постобработки модель лазерного сканирования загружается на web-портал, что обеспечивает возможность пользователю просмотр через браузер (рис. 2).

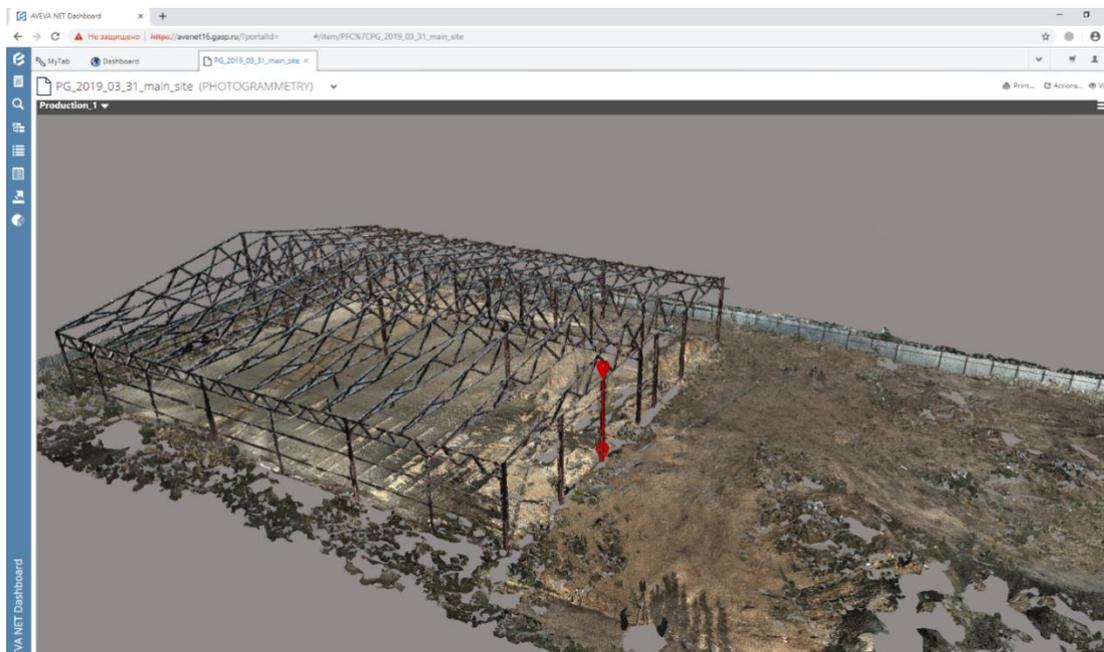


Рис. 2. Результаты лазерного сканирования на едином информационном портале сопровождения строительства

На рис. 3 представлена фотограмметрическая модель того же объекта, который изображен на рис. 2, однако модель в данном случае получена без использования лазерного сканера.



Рис. 3. Фотограмметрическая модель объекта

В составе единого информационного портала сопровождения строительства фотограмметрию и лазерное сканирование применяют на периодической основе, т.е. раз в 2-4 недели производится съемка или сканирование объекта строительства.

Ключевое преимущество, которое можно получить в результате применения вышеописанных технологий – возможность контроля физических объемов работ, объемов выемки грунта, объемов насыпей и т.д. Все это достигается в результате использования фотограмметрических моделей, а также моделей лазерного сканирования в специализированном программном обеспечении. Рис. 4 демонстрирует возможности измерения объема песка между двумя поверхностями.

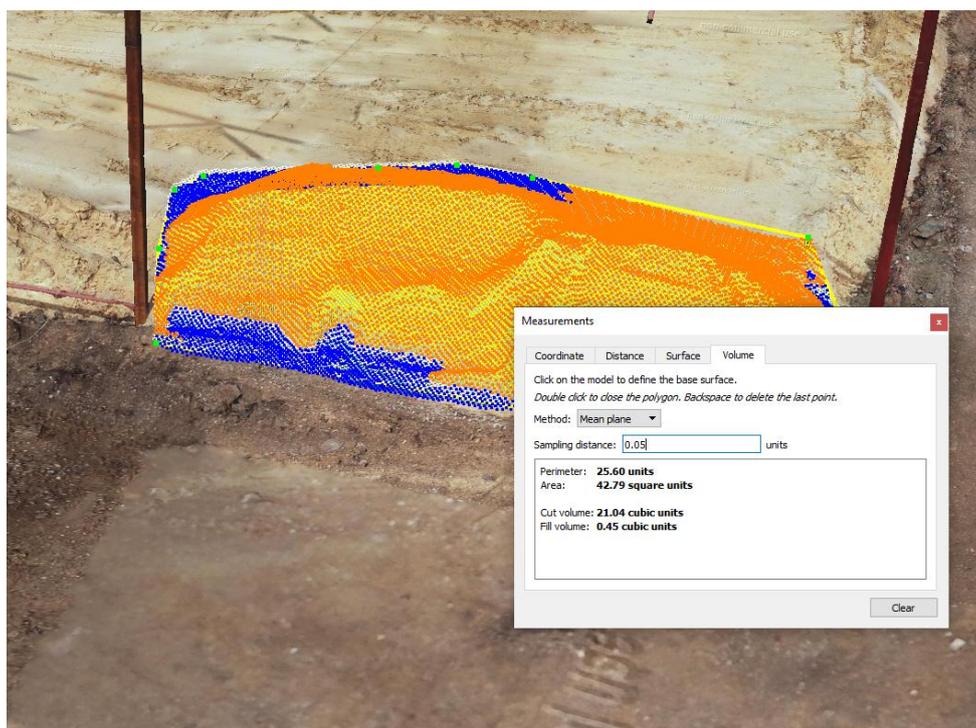


Рис. 4. Измерение объема насыпного материала

Таким образом, в данной статье были рассмотрены такие перспективные технологии сбора фактических данных как лазерное сканирование и фотограмметрия. Данные технологии уже активно применяются во всех компаниях, которые заинтересованы в качестве конечных продуктов проектирования – 3D моделей и в качестве объектов строительства.

Литература

1. Талапов В.В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий – М.: Изд-во ДМК Пресс, 2011. – 392 с.
2. Талапов В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. – М.: Изд-во ДМК Пресс, 2015. – 409 с.

Принципы реновации жилых кварталов города Воронеж

В.В. Черкашина¹, К.А. Попова², Е.В. Поспеева³, И.А. Сухорукова⁴

¹Студент гр. 042Б, tcherkashina.vika@yandex.ru,

²Студент гр. 042Б, xeniya.popova2010@yandex.ru,

³Доц. каф. Теории и практики архитектурного проектирования,

⁴Ст. преп. каф. Теории и практики архитектурного проектирования,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены проблемы реновации жилых кварталов в современном градостроительстве. Проведен анализ реновации кварталов города Москвы. В работе проводится краткий анализ состояния жилого квартала, города Воронежа, даны предложения по преобразованию данного квартала.

Ключевые слова: реновация, жилой фонд, жилой квартал, квартальная застройка.

Реновация городской среды представляет собой непрерывный процесс преобразования и обновления планировки и застройки, в результате которой по мере улучшения жилищных условий должно повышаться и качество жилой среды, условия для отдыха и общения, культурно – бытовое и транспортное обслуживание, микроклимат и экология [1].

Необходимость реновации городской среды вызвана следующими причинами: несоответствие планировочной структуры, возрастающим функциональным и экологическим нагрузкам на городскую среду; неэффективным использованием жилищного фонда и городских территорий; моральным и физическим износом; утратой историко-архитектурных достопримечательностей в сложившихся районах города [1].

Актуальность предлагаемых исследований связана с тем, что реновация отдельных микрорайонов отражается на жизнедеятельности всего города, влияет на характер внутригородского расселения.

Уникальность облика города обуславливает необходимость индивидуального подхода к вопросам реконструкций и возведений новых сооружений. Однако имеется ряд общих принципиальных положений, связанных с охраной, использованием памятников культуры, основных принципов сочетания новой застройки и старой [1].

Главная цель реновации улучшение условий жизни и быта населения, быта и отдыха, для этого необходимо:

- упорядочение планировочной структуры данного микрорайона;
- усовершенствование пешеходных путей;
- создание особого микроклимата квартала;
- создание нового архитектурного облика застройки.

Сохранение панорамы исторически сложившегося города при размещении высотных зданий, опыт проектирования высотных зданий в исторически –

ценных городах основан на общей тенденции размещения их за пределами старого города или по его периметру. Группировка зданий на достаточном расстоянии препятствует слиянию их в панораме города в общую нерасчленённую массу и обеспечивает видимость исторических доминант.

Для решения этих проблем необходима реновация, которая является одной из наиболее многогранных и сложных проблем. Такого рода градостроительная деятельность заключается в обновлении населенных мест с целью значительного улучшения в них условий труда, быта и отдыха населения на основе выявления и сохранения своеобразия городов, специфики их внешнего облика и исторических территорий, внутренних локальных ансамблей, характерных черт рядовой застройки. Отдельно необходимо отметить проблему значительного количества ветхого и аварийного жилья, которое, несмотря на все принимаемые меры по его ликвидации, составляет около 90 млн. м² [2], представленные на рис. 1.

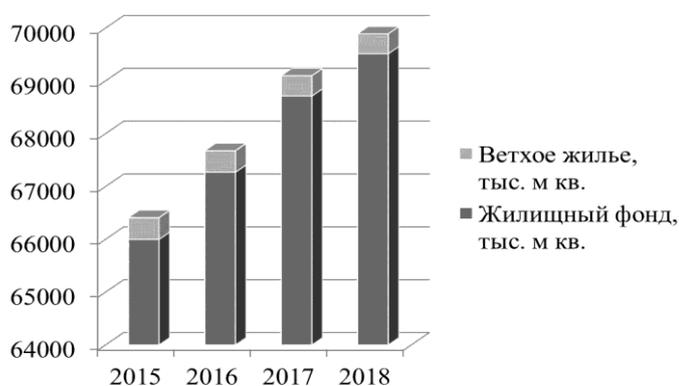


Рис. 1. Динамика возрастания ветхого жилья по отношению к общему жилищному фонду г. Воронежа

Анализ отечественного опыта

Жилой парк, или город возможностей AREP, «Спектрум», район Кузьминки. Основные принципы: Чтобы сохранить существующую природную среду, новая застройка частично повторяет композицию сносимых хрущевок. В то же время пространство кварталов уплотняется, и на нем создается жилье самых разнообразных масштабов. В то же время в середине рассматриваемого участка создается композиционный и урбанизированный центр района. Площадь с губернским театром и входами в метро реконструируется и превращается в большое публичное пространство с зонами отдыха и фонтанами. Наземные павильоны этих входов расширяются и вместо безликих подземных переходов становятся эффектными акцентами. Были проанализированы и другие работы московских архитекторов по реновации кварталов[3].

Анализ проектного предложения

Целью нашей исследовательской работы являлась: оценка состояния жилого квартала города Воронеж; проектные предложения реновации данного квартала. Предлагаемый для реновации участок, расположенный в центральном районе Воронежа, ограниченный улицами Куколкина, Фридриха Энгельса,

Пушкинская, Свободы. В области доступности с ним находятся Центральный рынок и центральный Сбербанк.

Основной идеей проектного предложения является стремление улучшить уже сформировавшуюся ситуацию. Основным критерий – это уместность включения новой архитектуры в сложившееся окружение (рис. 2).

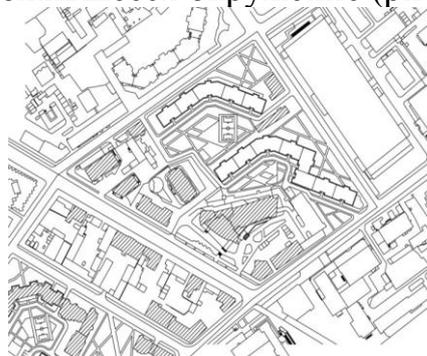


Рис. 2. Генеральный план разрабатываемого участка

Архитектурные решения

Используемый принцип застройки позволяет эффективно использовать территорию, зонировать private и общественные пространства, повысить проницаемость дорожной сети. Квартал формируется несколькими жилыми домами различной этажности, а фасады отличаются высокой вариативностью. Первые этажи общественные, входные группы выходят и на улицу, и во двор, который без доступа автомобилей похож на мини-парк. Двор насыщен площадками для отдыха, палисадниками. Предлагается создать открытую и качественную городскую среду, благоустроить улицы, скверы, которые будут служить буфером между новой и старой застройкой.

Тема проекта предлагает заложить основу для будущего облика города, заполнить существующие пробелы между жилыми объемами, систематизировать и упорядочить генеральный план. Эстетичная организация генерального плана, лаконичность и гармония в архитектурных объемах во многом является определяющими аспектами формирования усовершенствованной архитектурной среды, создания достойного образа не только замкнутого в границах улиц пространства, но и города в целом. Конечно, для кардинальных перемен внешнего облика города потребуется время.

Литература

1. Чернявская Е.М. , Реконструкция городской среды: учебное пособие / Е.М. Чернявская; Воронеж. гос. арх-строит. университет. – Воронеж, 2003. - 80 с.
2. Матренинский С.И., Старова К.К., Попова К.А., Черкашина В.В. Особенности классификации жилых зданий для принятия решений по их реновации. Высокие технологии в строительном комплексе. Управление производством. 2018 № 2. - С. 21-32.
3. Архсовет Москвы, Комитет Архитектуры и Градостроительства города Москвы. Московская реновация / Moscow Renovation. 2019.

Приоритетный метод сегментации пользователей в цифровой среде

Т. А. Гуляева¹, А. И. Половинкина²

¹Студент гр. Б-1131, obhdish@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Обоснован выбор приоритетного метода сегментации пользователей в цифровой среде. Выявлены проблемы внедрения персонализации и рассмотрены пути их решения.

Ключевые слова: цифровая среда, цифровой маркетинг, персонализация, персонализированный маркетинг.

Цифровая среда, пользователем которой в настоящее время является человек, появилась после создания персонального компьютера (фирма IBM 1981 г.). Процесс цифровизации охватил все аспекты человеческой жизни также благодаря сети Интернет. «Глобальная паутина» также является важным компонентом цифровой среды. Из-за открытости интернет – сети пользователи сталкиваются с большим количеством виртуального шума, брендам становится все труднее донести свою информацию до потенциальных клиентов. Уже недостаточно применять SEO-оптимизацию и размещать target-рекламу. Маркетологи борются за то, чтобы привлечь внимание своей целевой аудитории в цифровую воронку интернет-контента. Внедрение персонализации как метода сегментации в цифровой среде является актуальным решением сложившейся проблемы. Ведь иными словами персонализация – это сведенная к истокам сегментации.

Таким образом, цифровой маркетинг, с точки зрения методики персонализации, представляет собой реализацию стратегии, предоставляющей индивидуализированный контент пользователю посредством сбора, анализа и использования технологий автоматизации.

Цель персонализированного маркетинга - по-настоящему привлечь клиентов или потенциальных клиентов, общаясь с каждым как с личностью.

В 2018 году американская компания Salesforce провела опрос пользователей и покупателей в интернете, участие в котором приняли около 6 700 человек. Выяснилось, что 84% опрошенных предпочитают, чтобы их классифицировали отдельной личностью, для успешного совершения бизнес – процесса [1].

По мере того как растет зависимость потребителей от всего, что связано с цифровыми технологиями, крайне важно, чтобы принятие современных стратегий по персонализации проходило быстрыми темпами.

Согласно глобальному опросу американской компании Dynamic Yield, участниками которого стали около 1000 маркетологов и руководителей организации со всего мира, в период с 2018 по 2019 наблюдается рост осознанного ин-

тереса к внедрению персонализации, как одного из важных объектов инвестирования как в сфере B2B, так и B2C [2], [3]. Результаты опроса занесены в табл. 1.

Таблица 1

Осознание ценности персонализации

	Отчетный период	
	2018	2019
Global	91%	96%
AMER (Северная, Центральная и Южная Америка)	94%	97%
APAC (Азиатско-тихоокеанский регион)	90%	97%
EMEA (Европа, Ближний Восток, Африка)	89%	93%

Но, к сожалению, по данным компании Dynamic Yield в 2018 году 66,47% маркетологов в AMER испытывают трудности с внедрением персонализации [2]. Как и во всех маркетинговых стратегиях, при персонализированном маркетинге возникают проблемы, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Проблемы и их характеристики

Наименование	Характеристика
Устаревшая технология	Одна из самых больших проблем персонализированного маркетинга связана с устаревшей технологией, которая не подходит для мобильной эпохи. Ключевым элементом успеха персонализации является сбор и автоматизация данных, и вместе с этим возникает необходимость в интеллектуальном алгоритме
Нехватка времени и ресурсов	Для персонализации необходимо подходящее программное обеспечение, компаниям также нужна команда. Не все готовы посвятить время и ресурсы успешной персонализированной маркетинговой стратегии
Отсутствие единого представления о клиенте	При поиске общих потоков по каналам маркетологи могут лучше составить представление о том, кем на самом деле является клиент, объединив данные о своих клиентах в единый унифицированный профиль клиента. Тем не менее маркетологам сложно связать данные с индивидуальными профилями клиентов
Отсутствие внедрения Smart Segmentation	Smart Segmentation по каналам предназначена не только для демонстрации, но и повышения производительности. Стратегия сегментации большинства компаний основана на широких сегментах и простой кластеризации

Рекомендации по преодолению сложившихся проблем следующие:

1. Использование поведенческих данных – контент, показываемый на веб-ресурсах, должен быть персонализирован согласно интересам посетителя с помощью специализированных прикладных программ на основе технологий искусственного интеллекта.

2. Оптимизация контента на основе рефералов – знание того, откуда приходят посетители, играет огромную роль в том, как должна быть представлена информация на веб-ресурсе, именно поэтому необходимо применение реферальных ссылок, по числу нажатий на которые можно собрать интересующую статистику.

3. Локальная персонализация - персонализация времени отправки онлайн-рассылок, основанного на часовых поясах и прошлом поведении при открытии. Если потребители предпринимают дополнительный шаг, чтобы щелкнуть по электронной почте, маркетологи должны вознаградить их, сделав дополнительный шаг, чтобы персонализировать целевую страницу, на которую они направлены. Сообщения должны соответствовать часовому поясу и географическому местоположению получателя.

4. Персонализированная рекомендация – наиболее релевантный контент, соответствующий истории поиска конкретного пользователя, показывается чаще и выше остального контента.

Цифровые маркетологи стремятся к тому, чтобы их «послание» выделялось во все большей толпе, повышался коэффициент конверсии, привлекалось больше пользователей. Для этого контент должен быть персонализирован. Из-за роста «нарциссизма» и зависимости от социальных сетей наше общество не просто просит о персонализации, оно теперь требует этого.

Литература

1. State of the Connected Customer / Salesforce Research // Second edition – 2018 – 58p.

2. Personalization maturity assessment – 2018 / Dynamic Yield Research // First Comprehensive benchmark on the state of personalization maturity – 2018 – 20 p.

3. Personalization maturity assessment – 2019 / Dynamic Yield Research – 2019 – 14p.

Приспособление для электронно-лучевой сварки чаши куттера

В.А. Питченко

Студент гр. пСП-41, Pitslava1998@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано сборочно-сварочное приспособление для выполнения кольцевого и кругового швов. Приспособление способствует точному позиционированию детали под сварку, что особенно важно при реализации электронно-лучевой технологии. Выполнены расчеты по оценке необходимого усилия прижима; подобраны винтовые прижимы в центральной части и по периметру детали.

Ключевые слова: куттер, сварное соединение, винтовые прижимы, сборочно-сварочное приспособление.

Рассматриваемое в работе изделие – чаша куттера, является составной частью перерабатывающего комплекса используемого в пищевой промышленности. Чаша куттера (рис. 1) представляет собой основание с приваренной к ней стенкой. На стенку устанавливается кольцо с резьбовыми отверстиями для крепления уплотняющих элементов под крышку. Чаша имеет тороидальную форму. С нижней стороны основания также имеются отверстия с нарезанной резьбой для стационарного крепления. В центре основания находится отверстие для вала, на который крепятся режущие элементы. Привод вала осуществляется от электродвигателя.

Материал, используемый для изготовления изделия - хромоникелевая сталь аустенитного класса 12X18Н10Т, имеющая толщину 15 мм.

Работа изделия характеризуется следующими параметрами:

- пищевая среда;
- температурный режим (от -20 до +20 °С);
- ударные нагрузки умеренной величины, вибрации;

Масса чаши куттера 115 кг.



Рис. 1. Чаша куттера

Одной из главных сложностей технологического процесса изготовления изделия является выполнение кругового шва при формировании чаши куттера из 2-х частей. Технология изготовления, использование для этой цели элек-

тронно-лучевой сварки. При всех возможных достоинствах данной технологии следует выделить необходимость использования специального приспособления, позволяющего позиционировать детали друг относительно друга с требуемой точностью. Для решения поставленной задачи было спроектировано специальное приспособление, позволяющее зафиксировать свариваемые детали в заданном положении. Приспособление представляет собой плиту (рис. 2), в центре которой находится отверстие с нарезанной резьбой, в него вкручивается болт, фиксирующий основание на приспособлении. На плите расположены зажимы, фиксирующие кольцо на плите. На кольцо устанавливается стенка. Сверху на стержень надевается основание, которое фиксируется болтом. Сборка в этом приспособлении позволяет провести сварку обоих швов за одну загрузку в вакуумную камеру, что ведёт к повышению производительности труда и снижению затрат на производство данной конструкции.

Предлагаемое приспособление предназначено для сварки корпуса куттера только данной конструкции и ёмкости. К изготавливаемому изделию предъявляются весьма жёсткие требования по соосности кольца, стенки и основания. Не допускается использование приспособления не по назначению.

Проведём расчёт винтовых прижимов по требуемому усилию прижатия.

Принимаем, что заданное усилие прижатие $Q = 500 \text{ Н}$.

Определим наружный диаметр винта, способный создать заданное усилие зажима, допускаемое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке: $[\sigma]_p = 58 \dots 98 \text{ МПа}$. (1), примем величину допускаемых напряжений равной 60 МПа :

$$d_{\text{наруж}} = \sqrt{\frac{Q}{0,5 \cdot [\sigma]_p}}, \quad (1)$$

$$d_{\text{наруж}} = \sqrt{\frac{500}{0,5 \cdot 60}} = 4,08 \text{ мм.}$$

Конструктивно примем винт с метрической резьбой наружным диаметром 12 мм . Характеристики резьбы, согласно ГОСТ 24705: шаг резьбы – крупный $1,75 \text{ мм}$; внутренний диаметр резьбы – $10,106 \text{ мм}$; средний диаметр резьбы – $10,863$

Определим количество витков резьбы на стальной гайке, необходимое для создания заданного усилия прижима по формуле (2):

$$n = \frac{4Q}{\pi(d_{\text{н}}^2 - d_{\text{вн}}^2) \cdot \rho_0} = \frac{4 \cdot 500}{3,14 \cdot (12^2 - 10,106^2) \cdot 90} = 0,05 \text{ витка} \quad (2)$$

где $d_{\text{н}}$ и $d_{\text{вн}}$ - наружный и внутренний диаметр резьбы, см;

ρ_0 – удельное давление на поверхность ниток резьбы: для стального винта и чугунной гайки $\rho_0 = 50 \dots 60 \text{ МПа}$, для стальной гайки $\rho_0 = 90 \dots 130 \text{ МПа}$.

Конструктивно принимаем $n=8$.

Определяем высоту резьбы в отверстии по формуле (3):

$$H = \frac{n \cdot S}{m}, \quad (3)$$

где n – количество витков резьбы; S – шаг винта, для метрической резьбы 2 мм; m – число заходов резьбы.

$$H = \frac{8 \cdot 1,75}{2} = 7 \text{ мм}$$

На основании выполненных расчетов для создания прижима может быть предложен стандартный винт с цилиндрической головкой согласно ГОСТ 1491 (диаметр головки 18 мм, высота головки 7,0 мм, длина резьбы удлиненная 46 мм); а также стандартная шестигранная гайка согласно ГОСТ 5915 (размер «под ключ» 18 мм, высота 10,8 мм).

При иной компоновке винтового прижима, например в виде струбцины, потребуется произвести расчет усилия на рукоятке прижима.

Определим приведенный угол трения в резьбовой паре «сталь–сталь» по формуле (4):

$$\varphi = \arctg \left(\frac{f}{\cos \alpha} \right) = \arctg \left(\frac{0,1}{\cos 30^\circ} \right) = 6,59^\circ \quad (4)$$

Сила на рукоятке прижима при ее длине 120 мм, определим как по формуле (5):

$$W = \frac{Q \cdot d_{cp}}{2l \cdot \tan(\alpha + \gamma)} = \frac{500 \cdot 10,863}{2 \cdot 120 \tan 36,59} = 30,5H \quad (5)$$

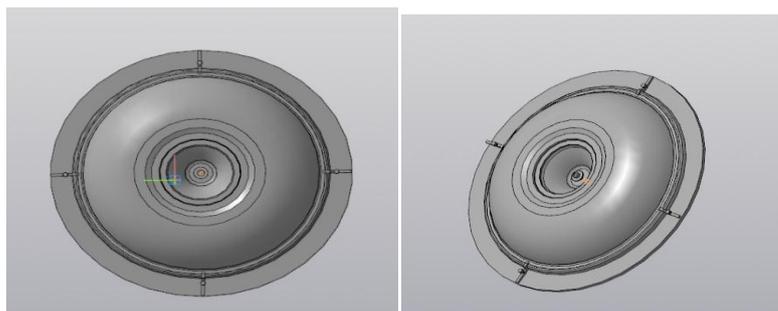


Рис. 2. Приспособление для сварки чаши

Литература

1. Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления / Е. В. Рыморов-Москва : «Стройиздат, Ленинградское отделение»,
2. Фролов В.А, Пешков В.В, Коломенский А.Б, Корчагин И.Б. Технологические основы современных способов сварки – Москва: «Кнорус», 2018 - 274 с.

Прогнозирование характеристик эжектора с помощью методов гидродинамического моделирования

С.Г. Валухов¹, Е.М. Оболонская²

¹Д-р техн. наук, профессор, info@turbonasos.ru

²Аспирант кафедры НГОТ, obolonskaya@turbonasos.ru

Целью настоящей работы было исследование возможностей программного комплекса ANSYS CFX для расчета трехмерного течения в проточной части эжектора. Данная конечно-элементная модель предназначена для прогнозирования характеристик эжектора с помощью методов гидродинамического моделирования.

Ключевые слова: эжектор, параметрическая модель, Ansys CFX.

Для проведения численного эксперимента по определению характеристик эжектора в ANSYS DESIGN MODELER была разработана параметрическая модель его проточной части (рис. 1).

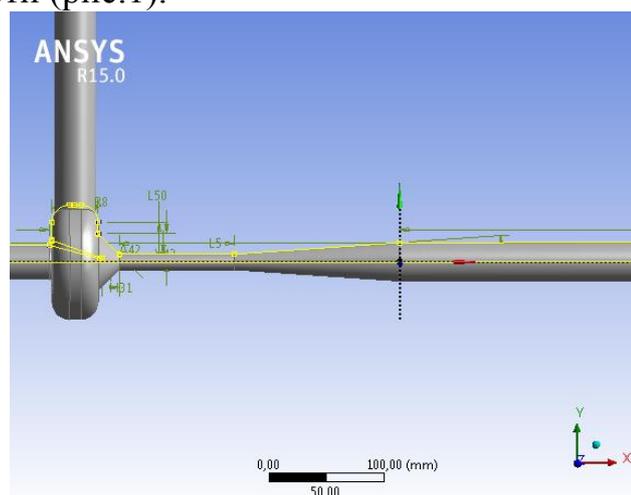


Рис. 1. Параметрическая модель проточной части эжектора.

Для 3-D-моделирования эжектора необходимы исходные данные, отражающие полную геометрическую форму проточной части, полученные в результате проектировочного расчета [1].

В качестве параметров определены следующие геометрические размеры:

- диаметр входного патрубка активной среды;
- диаметр входного патрубка пассивной среды;
- диаметр выходного патрубка смешанной среды;
- диаметр выходного сечения активного сопла;
- диаметр камеры смешения;
- расстояние от выходного сечения активного сопла до входного

сечения камеры смешения;

– относительная длина камеры смешения (отношение длины КС к диаметру КС);

– угол раскрытия диффузора.

При создании расчетной модели были заданы следующие граничные условия: на входе активного и пассивного потоков – полное давление, на выходе смеси потоков – суммарный массовый расход. В качестве рабочей и пассивной сред задана вода.

Под характеристикой эжектора понимается уравнение, описывающее для заданных геометрических размеров зависимость коэффициента эжекции от внешних параметров взаимодействующих потоков [2].

$$\frac{P_c}{P_n} = f(U, P_a)$$

где P_a, P_n, P_c - соответственно давления активной и пассивной среды на входе в эжектор и смеси на выходе эжектора;

$U = \frac{G_n}{G_a}$ – коэффициент эжекции,

G_n, G_a – массовый расход пассивной и активной сред.

Для построения характеристик эжектора была проведена серия расчетов для различных значений расхода пассивной среды при фиксированных значениях давления активного и пассивного потоков на входе. Полученная характеристика эжектора приведена на рис. 2.

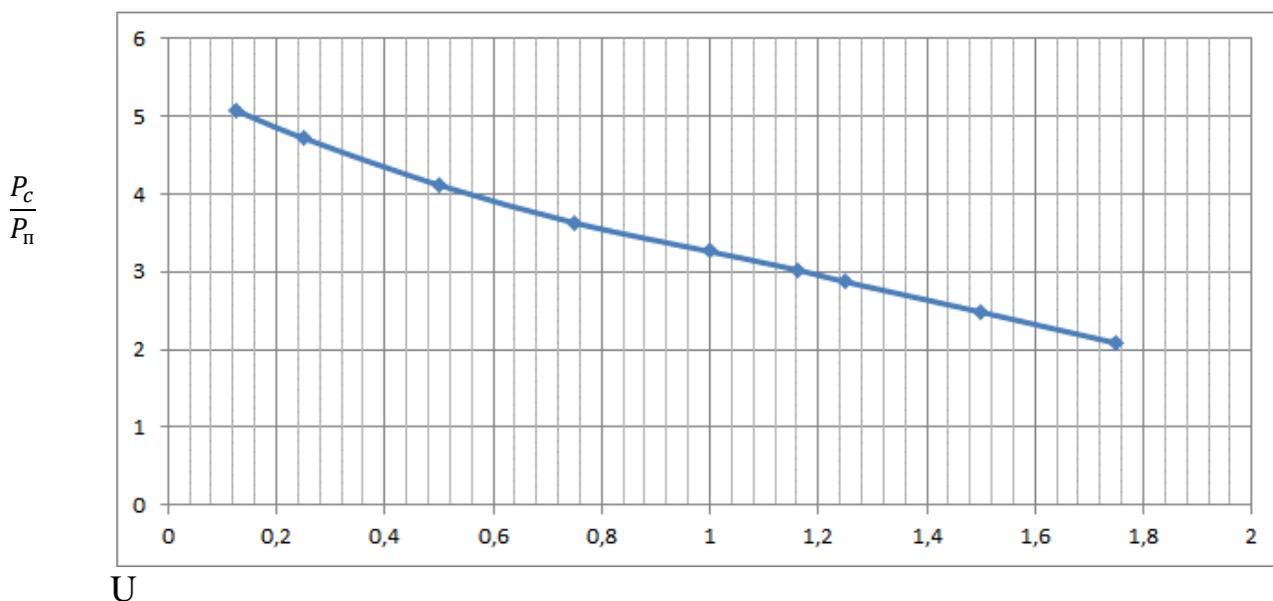


Рис. 2. Расчетная характеристика эжектора

На рис. 3-5 приведено полученное распределение скоростей и давлений для номинального режима.

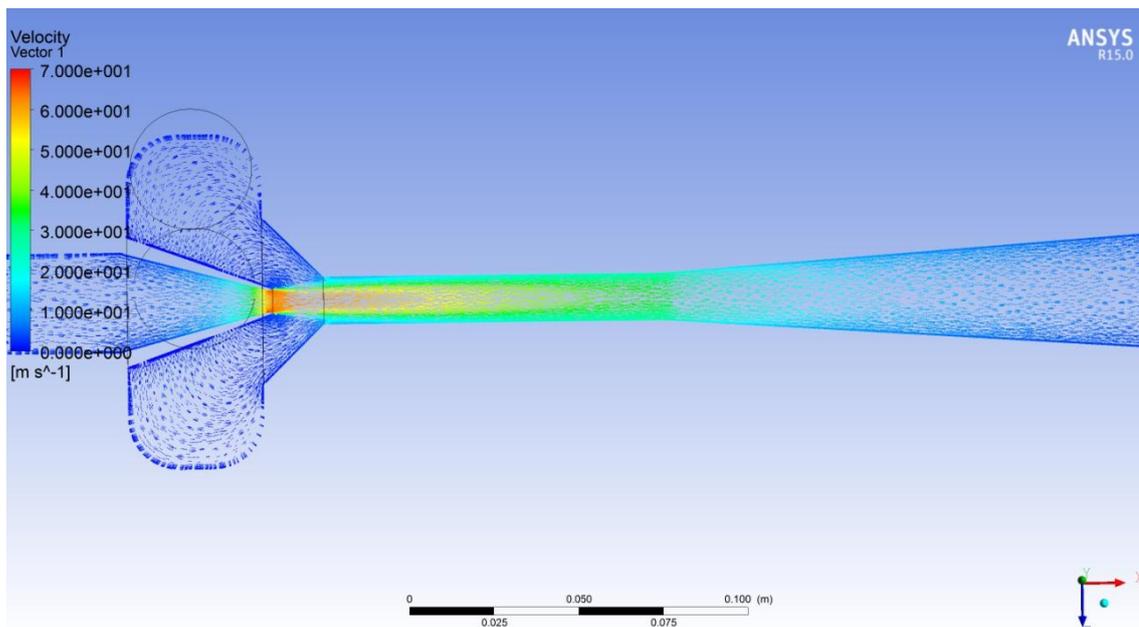


Рис. 3. Распределение векторов скорости в проточной части эжектора на номинальном режиме

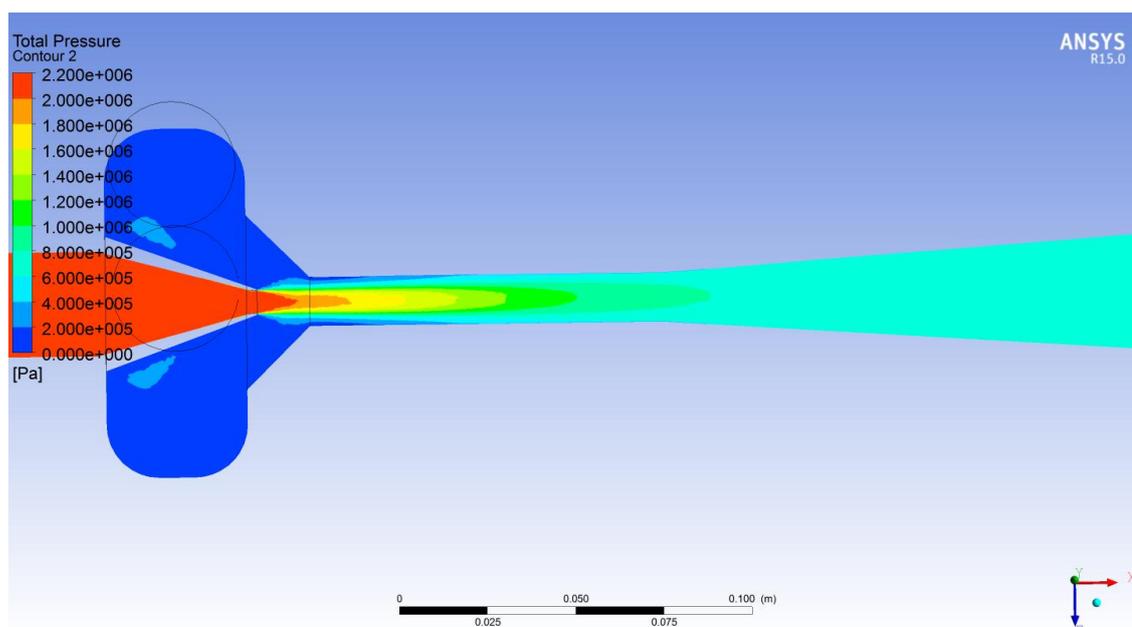


Рис. 4. Эпюра полного давления в проточной части эжектора на номинальном режиме

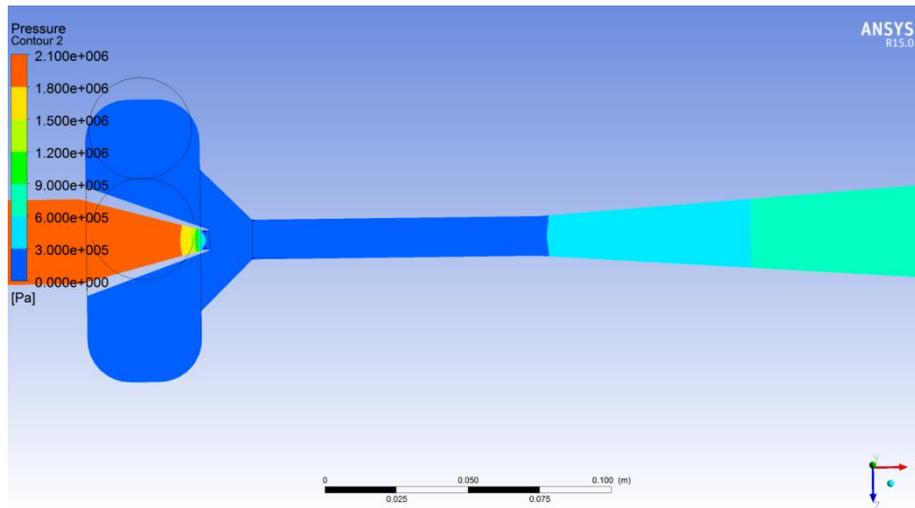


Рис. 5. Эпюра статического давления в проточной части эжектора на номинальном режиме

Выводы:

1. Создана параметрическая 3D модель проточной части эжектора.
2. Проведено численное исследование трехмерного течения жидкости в проточной части эжектора в программном комплексе Ansys CFX.
3. Получена характеристика эжектора с помощью методов гидродинамического моделирования.

Литература

1. Лямаев Б.Ф., Гидроструйные насосы и установки, Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1988. – 256 с.
2. Соколов Е.Я., Зингер Н.М., Струйные аппараты. – 3-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989.-352 с.: ил.

Программируемая клавиатура

Ю.Ю. Мещеряков¹, В.А. Кондусов²

¹Студент гр. РТ-161, mieshchieriaikov1998@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано USB-устройство, представляющее компьютеру как клавиатура, которое можно запрограммировать на нажатие определенных клавиш при помощи программы на ПК.

Ключевые слова: USB-устройство, клавиатура, программирование клавиш.

Данное устройство при подключении к порту USB представляется компьютеру как клавиатура и затем начинает вводить последовательность клавиш, хранящуюся в EEPROM. Принципиальная схема устройства показана на рис. 1.

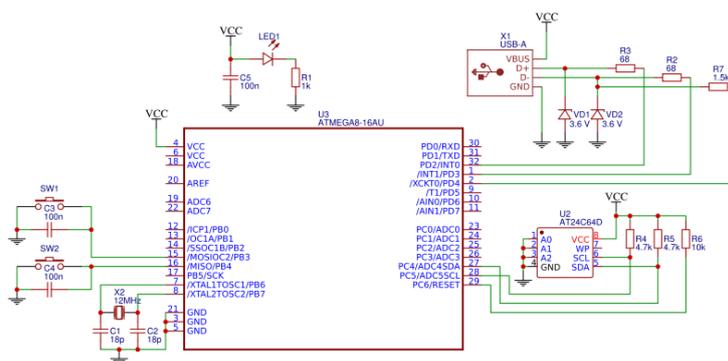


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

Так как устройство может набирать клавиши, его можно использовать для защиты информации и для атаки на информацию. Для записи набираемых устройством клавиш используется приложение на ПК FlashKeyboard, имеющее два режима работы - КЛАВИАТУРА и ПАРОЛЬ. Главная часть приложения FlashKeyboard в режиме ПАРОЛЬ представлена на рис. 2.

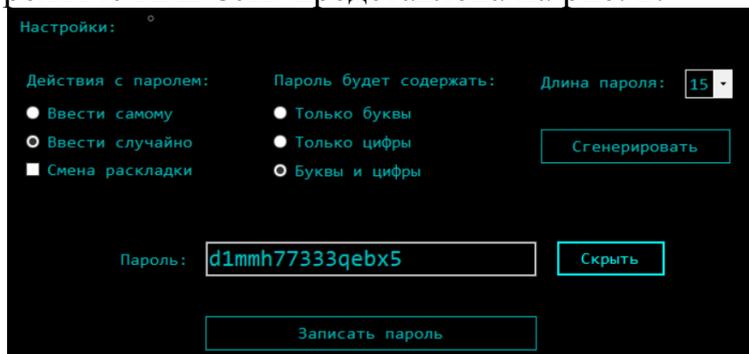


Рис. 2. Приложение FlashKeyboard в режиме ПАРОЛЬ

Режим ПАРОЛЬ используется для защиты информации, хранящейся на компьютере. Пароль генерируется случайно, и пользователь не будет его знать. Пароль будет знать только USB-устройство и компьютер. При использовании этого режима необходимо указать длину пароля и из каких символов он будет состоять. Пароль в данном случае действительно является случайным, а не псевдослучайным, так как для формирования пароля используются шумы компьютера. Для программирования устройства необходимо нажать кнопку “Записать пароль” и данные автоматически запишутся и в устройство, и на компьютер. При следующем включении компьютера, он попросит ввести пароль. Для его ввода необходимо вставить устройство в USB-порт, и оно наберет пароль и клавишу ENTER. Таким образом пользователь попадет на свой рабочий стол. Также в данном режиме можно вводить пароль какой пожелает пользователь и установить смену раскладки перед началом ввода последовательности клавиш.

Для атаки на информацию можно запрограммировать устройство на ввод последовательности клавиш, которые необходимы человеку. Для этого нужно использовать программу в режиме КЛАВИАТУРА (рис. 3).

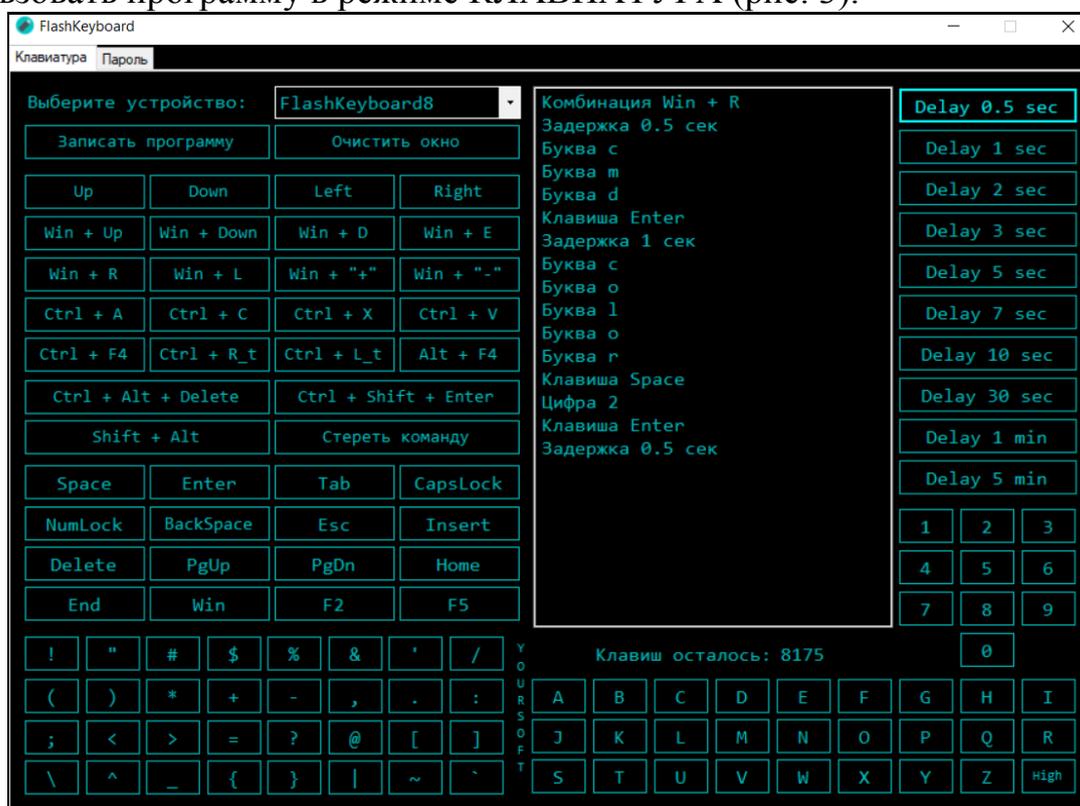


Рис. 3. Программа FlashKeyboard в режиме КЛАВИАТУРА

В режиме КЛАВИАТУРА пользователь может записать в устройство буквы, цифры, знаки, комбинации клавиш, сформировать временные задержки. Запрограммированная последовательность клавиш и временных задержек выводится в центральное текстовое поле. По рис. 3 понятно, что пользователь запрограммировал заход в командную строку и изменение цвета шрифта консоли на зеленый. Данный пример является безобидным и никому навредить не может. Но таким образом можно проверить много чего интересного.

Пример атаки на информацию: Записываем последовательность клавиш для захода в командную строку от имени администратора, далее определенными командами удаляем разделы жесткого диска и так далее. На чего хватит фантазии.

Основными элементами разработанного USB-устройства является микроконтроллер Atmega8, микросхема памяти EEPROM и пара тактовых кнопок. Внешний вид платы USB-устройства показан на рис. 4.

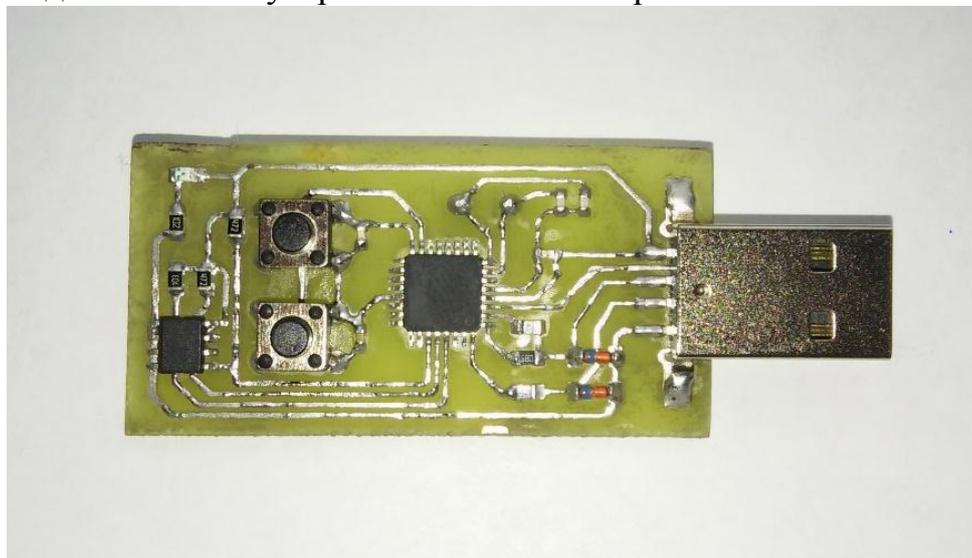


Рис. 4. Программируемая клавиатура

Было сказано, что разработанное устройство имеет два режима работы. Это ПАРОЛЬ и КЛАВИАТУРА. Выбор режима происходит зажатием определенной кнопки на устройстве. Зажатие правой кнопки и подключение в USB порт – включает режим КЛАВИАТУРА. Зажатие левой кнопки и подключение в USB порт – включает режим ПАРОЛЬ. Есть еще третий режим - это режим ПРОГРАММИРОВАНИЯ. Он включается при подключении устройства в USB порт, когда нет зажатых кнопок или все зажаты. При этом ввода последовательности клавиш, хранящихся в EEPROM не будет и можно спокойно запрограммировать устройство в приложении FlashKeyboard.

Литература

1. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. – СПб.: Наука и Техника, 2017.
2. Агуров П.В. Интерфейсы USB. Практика использования и программирования. – СПб.: БХВ – Петербург, 2004.
3. <http://microsin.ru> – сайт о разработке USB-устройств.

Программное обеспечение поиска пути с использованием нелинейного сеточного представления

А.К. Донских¹, В.Ф. Барабанов²

¹Магистрант гр. АСм-21, ak_donskikh@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, bvf@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приведены алгоритмы сканирования моделируемой местности для генерации нелинейного представления данных для алгоритмов поиска пути. Исследованы их преимущества и недостатки. Приведены результаты работы реализованных алгоритмов.

Ключевые слова: нелинейное представление данных, сканирование местности, алгоритмы поиска пути.

В настоящее время исследовано и разработано большое количество алгоритмов поиска пути. Однако, информации о том, как и какую информацию отдавать на вход этим алгоритмам относительно мало, и как правило она сводится к тому, что нужно уменьшить количество обрабатываемых ячеек. Но каким образом уменьшить это количество не поясняется. Как правило, подразумевается увеличение линейного размера этих ячеек, из чего следует потеря точности[1]. Также, еще одним решением этой проблемы является использование навигационных сеток, но информации об их реализации и использовании очень мало[2].

Из этого следует, что проблема минимизации общего количества ячеек является актуальной задачей в области информационных технологий и задач оптимизации пути, в частности.

Для уменьшения количества тайлов без потери точности можно предложить несколько алгоритмов, однако все они имеют схожую структуру.

Первый алгоритм (рис. 1) работает следующим образом:

10. Вводятся параметры x_{\min} , y_{\min} , x_{\max} и y_{\max} , где точка (x_{\min}, y_{\min}) является нижней левой точкой сканируемой области, а (x_{\max}, y_{\max}) верхней правой.

11. Приравнять $x = x_{\min}$ и $y = y_{\min}$

12. Если $x < x_{\max}$ или $y < y_{\max}$, то завершить выполнение

13. Если в области $((x, y), (x + x_{\text{step}}, y + y_{\text{step}}))$, где x_{step} и y_{step} размер шага сканирования для осей x и y соответственно, отсутствуют препятствия, то добавить данную область в результат сканирования и перейти к шагу 9

14. Если размер сканируемой области больше заданной минимальной, то разбить данную область на 4 равных, иначе присвоить результат сканирования данной области и перейти к шагу 8.

15. Для каждой из 4-х областей проверить, есть ли в ней препятствия.

16. Если препятствия есть, то перейти к шагу 5

17. Проверить результат оставшихся 3-х областей. Если для всех 3-х областей результат одинаков, то объединить эти области.

18. Приравнять $x = x + x_{step}$ и $y = y + y_{step}$ и перейти к шагу 3

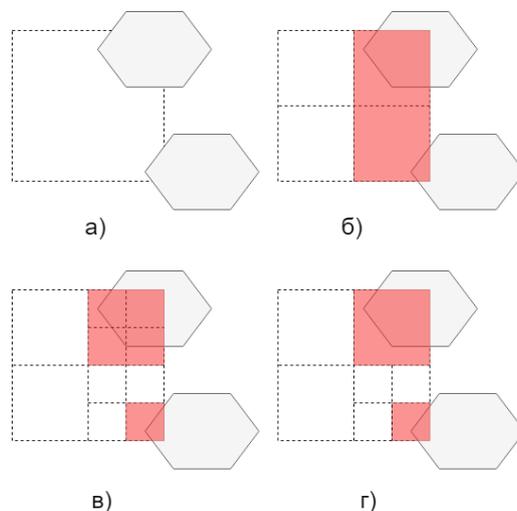


Рис. 1. Пример работы первого алгоритма сканирования:
а), б), в) и г) - шаги работы алгоритма

Второй алгоритм (рис. 2) сканирования отличается от предыдущего тем, что он изначально выполняет сканирование с минимально возможным размером области, а затем начинает объединять эти области.

Если сканируемая область содержит большое количество препятствий, то второй алгоритм будет работать быстрее, т.к. не будет выполняться пересканирование области, как в 1-м. Однако, если сканируемая область содержит большое количество свободного пространства, то быстрее будет работать первый алгоритм, т.к. в нем будет меньшее количество операций сканирования области на поиск препятствий.

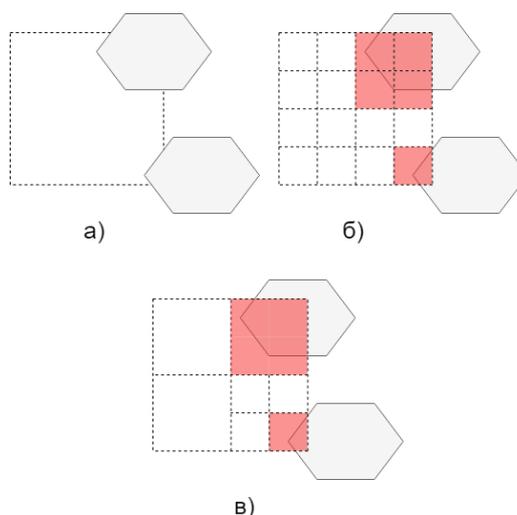


Рис. 2. Пример работы второго алгоритма сканирования:
а), б) и в) - шаги работы алгоритма.

Также можно предложить и третий вариант алгоритма, который будет являться совмещением первого и второго. Сначала будет выполняться первый алгоритм, а затем будет происходить объединение областей как во втором алгоритме.

Из совокупности всех приведенных данных следует, что для большинства алгоритмов поиска пути реально уменьшить количество обрабатываемых вершин без потери точности. А, учитывая то, что в большинстве случаев структуры данных для алгоритмов поиска пути генерируются в процессе создания моделируемого мира, то и вычислительные ресурсы необходимые для выполнения данных операций будут не критичны.

Приведенные алгоритмы были реализованы и проверены на практике, результат работы алгоритма приведен на рис. 3.

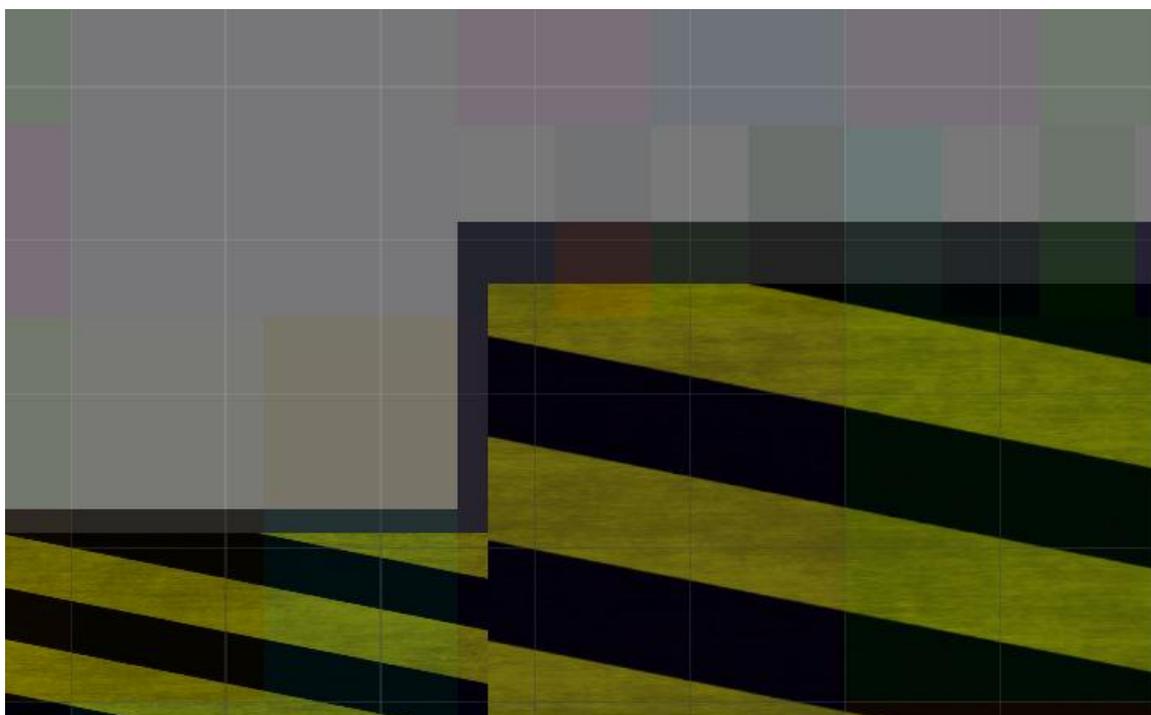


Рис. 3. Пример работы алгоритма сканирования.
Светлым цветом подсвечены свободные тайлы, темным - препятствия

Литература

5. Никлаус Вирт. Алгоритмы и структуры данных. – М.:ДМК Пресс, 2010. -272с
6. Донских А.К., Барабанов В.Ф., Гребенникова Н.И., Коваленко С.А. Программная реализация поиска пути для множества объектов с областями различной проходимости //Вестник воронежского государственного технического университета 2018. № 14. С. 33-41.
7. Eugene Krause. Taxicab Geometry. / K. Eugene: Dover, 1986. -96с
8. Gary Pollice. Algorithms in a Nutshell. 2008, -364с

Продуктовые риски девелоперского проекта жилой недвижимости

С.А. Баркалов¹, А.С. Курпек²

¹Д-р техн. наук, профессор

² Магистрант, гр. М522, kurpek_alya@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В области управления рисками девелоперского проекта выделено четыре стадии девелоперского проекта: концептуальная, проектная, строительная, эксплуатационная. И в рамках каждой стадии выделяется группа продуктовых рисков.

Ключевые слова: девелопмент, девелоперский проект, управление рисками, продуктовые риски, стадии девелоперского проекта.

Сегодня особенно значимо стоит вопрос формирования качественной городской среды. Современные реалии, потребности людей, требования рынка и посыл лидеров страны диктуют свои правила и тенденции строительства. На данный момент уже недостаточно строить качественные стены и надежный фундамент. Сейчас потребитель выбирает современное жизненное пространство, с развитой инфраструктурой, умными планировками, благоустроенным двором с повышенной безопасностью и высокой обеспеченностью парковочными местами. Воронежские девелоперы в погоне за потребителем идут на смелые шаги, вводят нестандартные решения, предлагают клиентам новый уровень выбора жилья. Создание качественной городской среды имеет под собой очень высокую себестоимость, поэтому каждый запуск нового девелоперского проекта качественной жилой недвижимости имеет высокие риски. Во всех исследованиях по управлению рисками девелоперских проектов основное внимание сосредоточено на юридических, технологических, градостроительных и экономических рисках. В данной работе выделяется группа продуктовых девелоперских рисков. Под продуктом в данном случае понимается объект жилой недвижимости (многоквартирный дом или жилой комплекс) с прилегающим к нему участком. Для правильного выделения конкретных видов продуктовых рисков необходимо пересмотреть классические стадии девелоперского проекта, потому что продуктовые риски имеют прямую привязку к этапу создания объекта жилой недвижимости. Поэтому для разработки эффективной системы управления продуктовыми рисками выделяются следующие стадии девелоперского проекта:

1. Концептуальная стадия.
2. Проектная стадия.
3. Строительная стадия.
4. Эксплуатационная стадия.

На концептуальной стадии проекта проводится анализ рынка, прогнозируется спрос и предложение, определяются основные технико-экономические показатели, «опции» объекта и разрабатывается мастер-план. На проектном этапе проектируется объект жилой недвижимости от эскизного проекта до рабочей документации. На строительной стадии происходит непосредственное возведение и строительство объекта жилой недвижимости. На эксплуатационной стадии происходят реклама, продвижение, продажи квартир, заселение жильцов и работа управляющей компании. В привязке к этим стадиям классифицируются и продуктовые риски. Продуктовые риски концептуальной стадии девелоперского проекта:

- риск неверного определения сегмента рынка;
- риск неверного прогнозирования спроса и предложения на рынке;
- риск неверного прогнозирования потребностей клиентов;
- риск недостаточного или неверного наполнения объекта опциями;
- риск неправильного выбора ТЭПов объекта.

Продуктовые риски проектной стадии девелоперского проекта:

- риск потери ключевых качественных и количественных характеристик (опций) объекта при различных стадиях проектирования;
- риск изменения проекта на каждой последующей стадии проектирования.

Продуктовые риски строительной стадии девелоперского проекта:

- риск отхождения от рабочей документации;
- риск использования других материалов при строительстве и отделке;
- риск халатного отношения рабочих к качеству отделки.

Продуктовые риски эксплуатационной стадии девелоперского проекта:

- риск неправильного позиционирования (сделаны неправильные акценты);
- риск неправильного выбора каналов продвижения;
- ошибки отдела продаж (неправильное донесение до клиента представления о готовом продукте).

Выделение данной группы рисков позволит минимизировать возможность создания объекта жилой недвижимости, который на момент ввода в эксплуатацию не будет соответствовать тенденциям рынка и потребностям клиента.

Литература

1. Баркалов, С.А. Менеджмент : учеб. пособие / С.А. Баркалов, В.Н. Золотарев, А.И. Половинкина, Н.Ю. Калинина ; под ред. С.А. Баркалова ; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2008 – 187 с.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Девелопмент: учеб. пособие для вузов; под общ. ред. И.И. Мазура ; Москва. Высшая школа, 2004 – 521 с.
3. Федотова М.А. Девелопмент в недвижимости : монография / М.А. Федотова, Т.В. Тазихина, А.А. Бакулина. — Москва. КНОРУС, 2015 — 264 с.

Проект павильона дикой природы в Кении

Т.С. Гурова¹, Е.А. Мелякова², В.А. Процветова³
Архитектурный факультет, специальность Архитектура, 5 курс

¹tachi.guro@yandex.ru

²elemelka@yandex.ru

³bar.lyu2017@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Спроектировано концептуальное решение энергоэффективного павильона дикой природы в кенийском заповеднике Амбосели, привлекающего внимание общественности к проблеме охраны природы.

Ключевые слова: павильон, энергоэффективность, охрана природы, экология, Кения.

В последнее время изменение экологии в худшую сторону становится острой глобальной проблемой. Разрабатываются многообразные урбанистические системы с целью улучшения условий жизни и создания удобоваримой искусственной среды. Мы считаем, что в наш техногенный век необходимо привлечение людей к этой проблеме с целью сохранения дикой природы в ее первоначальном виде. [1]

Привлечение всегда начинается с просвещения. И мы создали проект павильона в сердце кенийского заповедника Амбосели, который способен создать диалог между человеком и природой. Мы хотим показать человеку, что созданное тоже может и должно быть дружественным природе. Поэтому наш павильон, на 90% состоящий из природных материалов, сливается с окружающим пейзажем, стирая границы между созданным и естественным. Зеркальные фасады, покрытые бамбуковой оболочкой, скрывают людей от проходящих животных (рис. 1) [2].

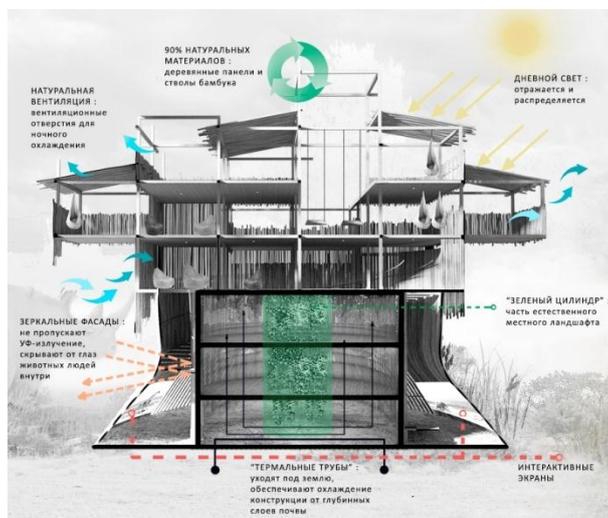


Рис. 1. Схема инновационных решений, примененных в павильоне

Внутри посетитель может посетить различные выставочные пространства и зоны отдыха. Выставочное пространство станет источником новых переживаний и ощущений – к природе можно будет прикоснуться, услышать и увидеть ее в выставочном тоннеле на первом этаже). Первая часть тоннеля темна и полна звуков природы, исходящих из скрытых динамиков, в которых человеку придется сфокусироваться лишь на собственном слухе. Вторая слегка освещена и заполнена местными высушенными растениями и текстурами, которые можно трогать и изучать. Тут же, на первом этаже, на интерактивных экранах демонстрируется актуальная информация об угрожаемых видах, волонтерских центрах и набираются группы в экологические туры.

В центре находится «Зеленый цилиндр» - место с полностью сохранным участком местного ландшафта. Лестница вокруг него ведет на следующие этажи, где есть бар, зона для медитации и зона отдыха в модульных кубах с панорамным видом на природу заповедника.

Наш павильон может иметь временный или полупостоянный характер, он построен из прочных, но в то же время простых в обслуживании материалов. В интерьерах использованы стволы натурального бамбука и пробковое дерево. Конструкция является модульным объектом (рис. 2). Именно поэтому заказчик сможет самостоятельно регулировать ее параметры: диаметр основного тела, количество модульных кубов на вершине и внутреннее насыщение.

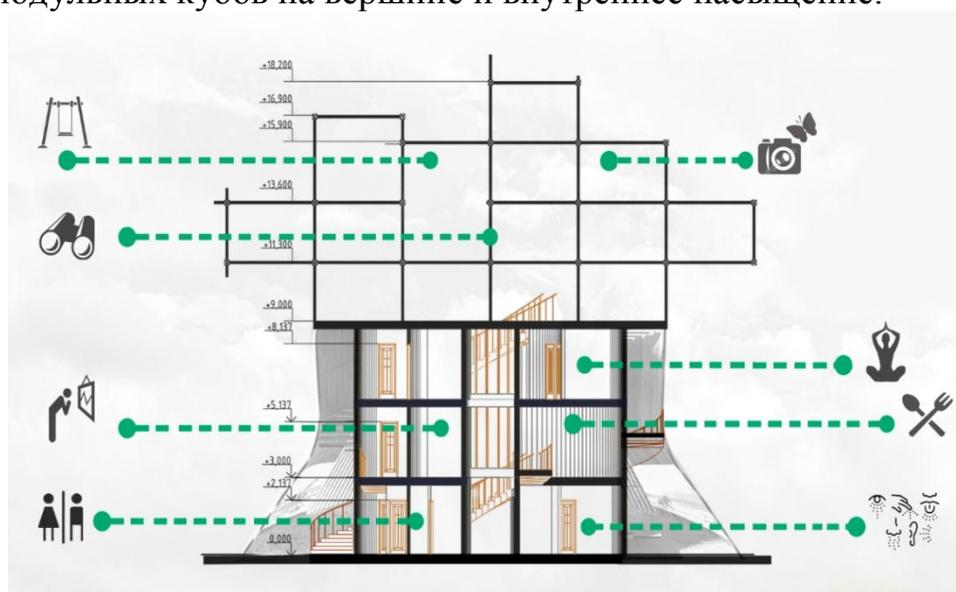


Рис. 2. Схема функциональных зон павильона

Литература

1. Н. Моисеев. Экология в современном мире / Н. Моисеев// НАУКА И ЖИЗНЬ. –1998. –№3. – С. 58-71.
2. Необычные зеркальные здания[Электронный ресурс]:Электрон. журн.–режим доступа к журн.: <https://engineering-ru.livejournal.com/212730.html> , свободный.

Проектирование высококачественных акустических систем типа «Двойной лабиринт»

А.С. Лисохмара¹, Д.К. Фомин², В.А. Ларечнев³, А.С. Бадаев⁴

¹Студент гр. РП-141, ps1chosocial@yandex.ru

²Студент гр. РП-142, fom618@gmail.com

³Студент гр. РП-141, vlad.larechnev@mail.ru

⁴Канд. физ.-мат. наук, доцент, andrbad56@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе разрабатывается и рассчитывается конструкция высококачественных акустических систем на основе двух лабиринтов и разделительных фильтров к ним. Частоты настройки лабиринтов подбираются таким образом, чтобы резонансы одного компенсировали антирезонансы другого, приводя к выравниванию амплитудочастотной характеристики.

Ключевые слова: акустические системы (АС), головки громкоговорителей (ГГ), амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), акустический лабиринт (АЛ), уровень звукового давления (SPL).

Многочисленные исследования, выполненные за последние годы, показали, что АЛ является эффективным низкочастотным акустическим оформлением, обеспечивающий высокий SPL, низкую граничную частоту воспроизведения и малые искажения [1-3]. Такие параметры достигаются при правильном расчете и настройке АЛ: длина лабиринта L должна быть равна четверти волны излучаемой ГГ на частоте своего основного резонанса f_0 , площадь поперечного сечения S – площади диффузора ГГ. Тем не менее, АЛ обладает одним единственным недостатком – наличием паразитных резонансов на частотах $f=3C/4L$, $5C/4L$ и т.д., где C – скорость звука в воздухе, помимо основного резонанса на частоте f_0 . Кроме того, в трубе лабиринта, открытой с одного конца, из-за наличия стоячих волн, будут наблюдаться и антирезонансы на частотах $f=C/2L$, C/L , $3C/2L$ и т.д. Все это приводит к появлению пиков-провалов на АЧХ. Для борьбы с этими нежелательными явлениями применяют частичное или даже полное заполнение АЛ звукопоглощающим материалом, подавляя паразитные резонансы, а в последнем случае и основной резонанс. В настоящем исследовании предлагается использовать не один, а два лабиринта, каждый из которых возбуждается своей, соответственно подобранной ГГ. При этом трубы лабиринтов настраиваются на частоты основных резонансов таким образом, чтобы резонансы одного АЛ совпадали с антирезонансами другого. Схема конструкции разработанных АС представлена на рис. 1.

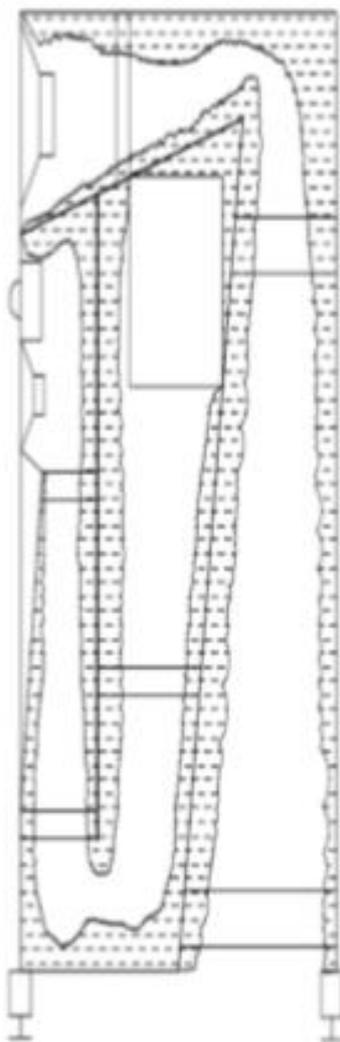


Рис. 1. Схема конструкции АС

Выход первого, более высокочастотного лабиринта направлен вниз, он имеет длину 1,2 м, площадь входа – 75 см^2 , выхода – 150 см^2 и настроен на частоту 62 Гц. В этом лабиринте установлена ГГ «Marshall» RW50145В с параметрами: диаметр – 13 см; $R_{\text{ном.}} = 8 \text{ Ом}$; $f_0 = 63 \text{ Гц}$; $Q_n = 0,52$; $V_3 = 6 \text{ дм}^3$; уровень характеристической чувствительности 86 дБ. Второй лабиринт имеет выход, направленный в бок, его длина 1,75 м; площадь входа и выхода такие же как у первого лабиринта, частота настройки 40 Гц. В нем использованы ГГ «Mission» с параметрами: диаметр – 13 см; $R_{\text{ном.}} = 4 \text{ Ом}$; $f_0 = 42 \text{ Гц}$; $Q_n = 0,42$;

$V_3 = 14 \text{ дм}^3$; уровень характеристической чувствительности – 87 дБ. Между НЧ ГГ расположена ВЧ ГГ «Vifa» DI9SD05 с параметрами: мощность 100 Вт; номинальное сопротивление – 8 Ом; резонансная частота – 1650 Гц; диапазон воспроизводимых частот – 2000-25000 Гц; чувствительность – 90 дБ.

Корпус АС выполнен из MDF плиты толщиной 18 мм, частично заполнен звукопоглотителем. Схема разделительных фильтров приведена на рис. 2.

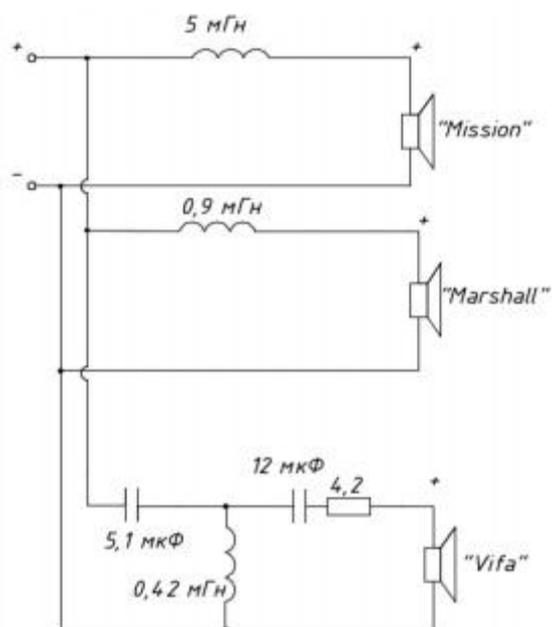


Рис. 2. Схема разделительных фильтров АС с двумя лабиринтами

Частота раздела ~ 2 кГц, в фильтрах использованы высококачественные плёночные конденсаторы Audyn-Cap «I.T. Electronic GmbH» (Германия), катушки индуктивности без сердечников с медным проводом 1,2 и 0,5 мм.

Частотные зависимости модуля полного сопротивления $|z|$ и АЧХ АС представлены на рис. 3-б.

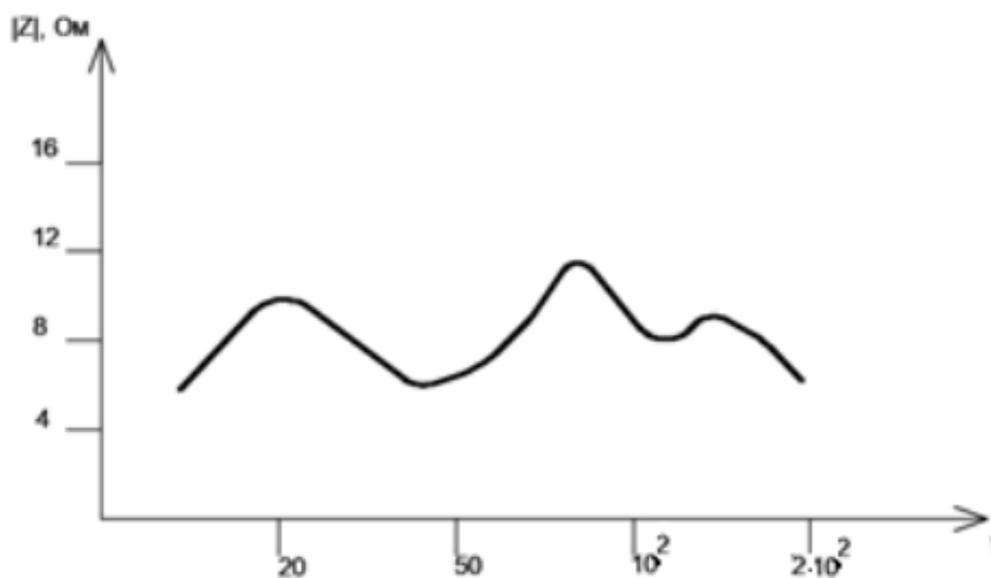


Рис. 3. Частотная зависимость $|z|$ ГГ «Mission» в своем лабиринте

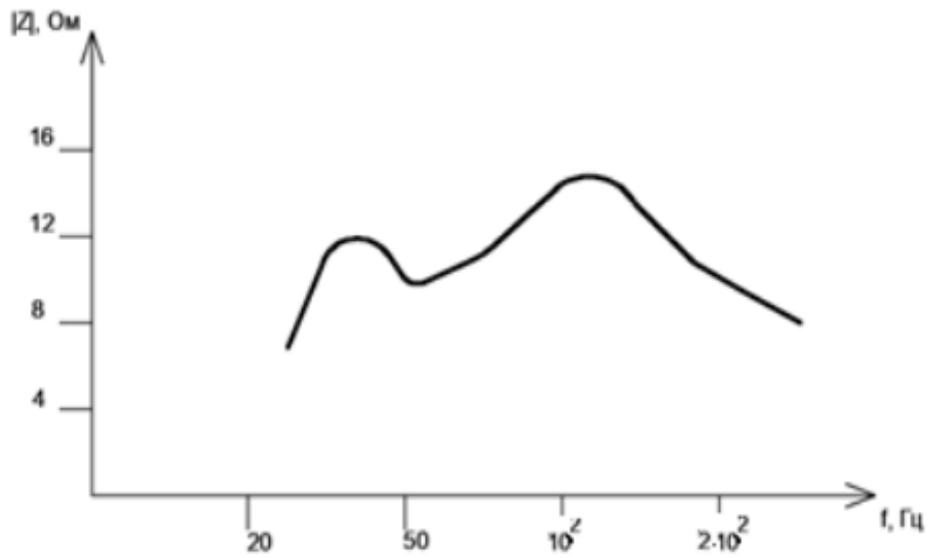


Рис. 4. Частотная зависимость $|z|$ ГГ «Marshall» в своем лабиринте

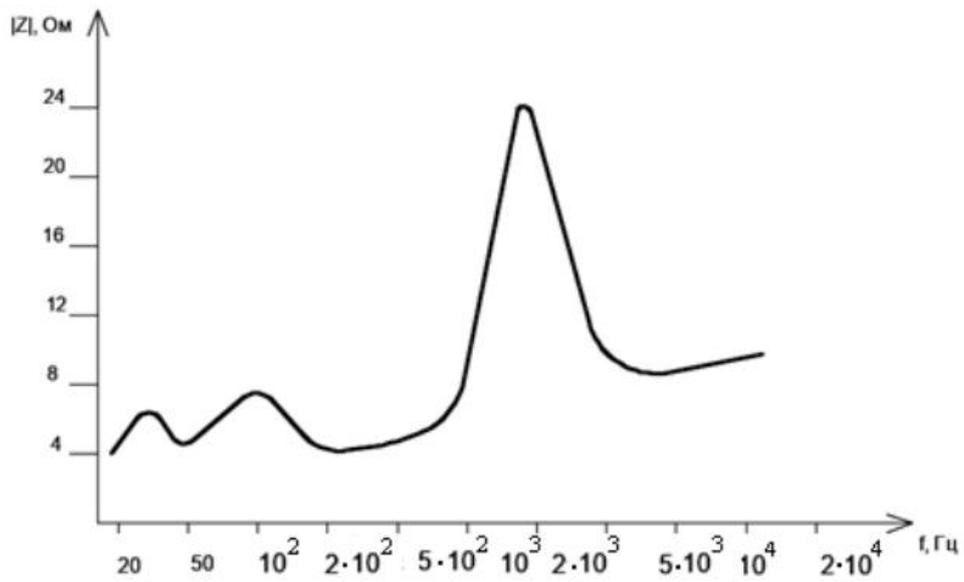


Рис. 5. Частотная зависимость $|z|$ АС с двумя лабиринтами

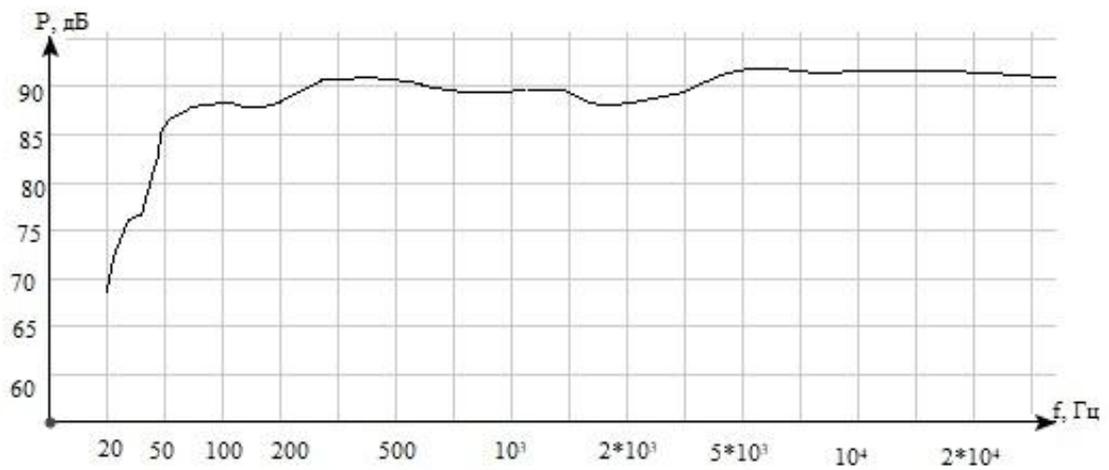


Рис. 6. АЧХ разработанной АС

Анализ этих зависимостей показывает правильность расчёта и настройки лабиринтов. Дополнительные пики, соответствующие паразитным резонансам на результирующей зависимости $|z| = F(f)$ (рис.6) отсутствуют, АЧХ АС в области НЧ достаточно равномерна. Правда, в области частот 2-3 кГц вблизи частоты раздела отмечен небольшой провал – 3 дБ и последующий рост звукового давления, что, по всей видимости, связано с асимметричностью фильтров и невысоким номиналом (2,2 Ом) ограничивающего резистора в цепи ВЧ ГГ.

Основные технические характеристики разработанных АС: номинальная мощность – 50 Вт; паспортная мощность – 75 Вт; номинальное сопротивление – 6 Ом; диапазон воспроизводимых частот – 30-25000 Гц; уровень характеристической чувствительности – 90 дБ; габариты – 18x110x30 см; масса – 18 кг.

Литература

1. Бадаев А.С. Акустическая трансмиссионная линия / А.С. Бадаев // Проектирование радиоэлектронных и лазерных устройств и систем: межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. – С. 139-145.
2. Бадаев А.С. Малогабаритные акустические системы на основе акустического лабиринта / А.С. Бадаев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2007, Т. 13, №4. – С75-78.
3. Бадаев А.С. Фронтальные акустические системы для домашнего кинотеатра / А.С. Бадаев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2018. – Т. 14. - №4. – С. 96-102.

Проектирование оснастки для производства устройства корпуса термостатирования

С.В. Немченко

¹Студент гр. пСП-41, nemecrulit@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано сборочно-сварочное приспособление для выполнения кольцевых и продольных швов. Приспособление обеспечивает точное позиционирование детали под сварку, что особенно важно при реализации технологии автоматической сварки неплавящимся электродом в среде защитных газов. Выполнены расчеты по оценке необходимого усилия прижима; подобраны винтовые прижимы по периметру детали.

Ключевые слова: корпус термостатирования, сварное соединение, винтовые прижимы, сборочно-сварочное приспособление.

Корпус, является составной частью устройства термостатирования используемого для поддержания постоянной температуры жидкого топлива в ракете. Устройство позволяет обеспечить стабильную работу системы при температуре от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Корпус устройства термостатирования (рис. 1) сборку из различных деталей, сваренных между собой. К ним относятся фланцы, сегменты, воздуховод, стенки, планки, кронштейн. На фланец устанавливается фиксирующее кольцо с резьбовыми отверстиями для крепления уплотняющих элементов к планшайбе с кулачковыми прижимами. Корпус имеет цилиндрическую форму. На отдельных деталях корпуса находятся технологические отверстия и выступы, которые обеспечивают надежное фиксирование в корпусе нагревательных и охлаждающих устройств.

Материал используемый для изготовления изделия - хромоникелевая сталь аустенитного класса 12X18H10T, имеющая толщину 1,5 мм; 3 мм; 5 мм.

Работа изделия характеризуется следующими параметрами:

- температурный режим (от -30 до $+50^{\circ}\text{C}$.);
- ударные нагрузки умеренной величины, вибрации;

Масса корпуса измельчителя 21,5 кг.

Одной из главных сложностей технологического процесса изготовления изделия является выполнение кругового швов большой протяженности. Технология изготовления, реализуемая на базовом предприятии (РИФ), предполагает использование для этой цели ручную сварку неплавящимся электродом в среде защитного газа (аргона). При всех возможных достоинствах данной технологии следует выделить трудности, связанные с большой протяженностью сварных швов, что требует высокой квалификации сварщика и строгое соблюдение технологии сварки.

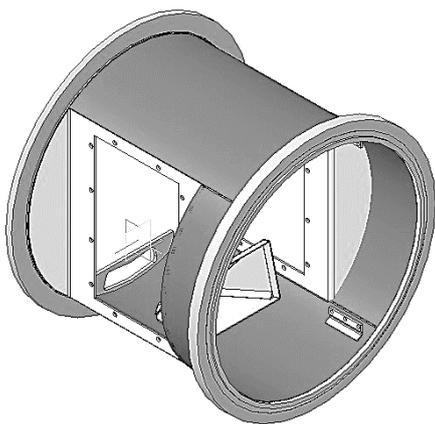


Рис. 1. Корпус устройства термостатирования

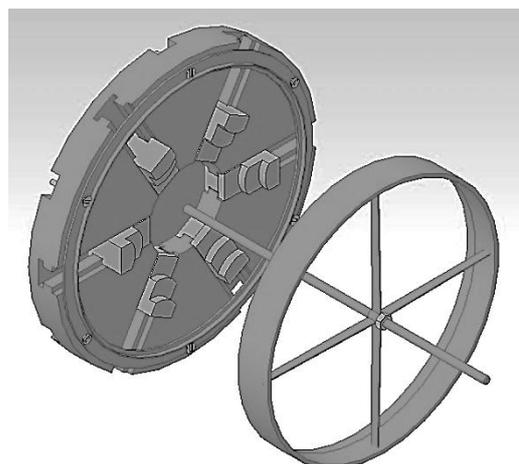


Рис. 2. Приспособление для сварки корпуса

Для решения поставленной задачи было спроектировано специальное приспособление, позволяющее зафиксировать свариваемые детали в заданном положении. Приспособление представляет собой планшайбу (рис. 2), в центре которой находится направляющая ось с предварительно нарезанной резьбой, которая служит для правильного базирования детали. Так же планшайба имеет в своей конструкции 6 подвижных самоцентрирующихся кулачков, которые могут свободно перемещаться вдоль направляющих. На планшайбе расположены отверстия, которые служат для закрепления винтами фиксирующего кольца. После окончательной сборки корпуса устройства термостатирования на направляющую ось планшайбы одевается крышка и фиксируется гайкой. Сборка в этом приспособлении позволяет провести сварку пяти швов за одну установку, что ведёт к повышению производительности труда и снижению затрат на производство данной конструкции.

Предлагаемое приспособление предназначено для сварки корпуса устройства термостатирования.

Выполним расчет винтовых прижимов.

В данном случае используются винтовые прижимы, при помощи расчётов мы сможем определить минимальный диаметр винтов и минимально-допустимую глубину отверстия с резьбой для надёжного закрепления корпуса в приспособлении. Масса детали 21,5 кг.

Принимаем, что заданное усилие $Q = 400\text{Н}$.

Наружный диаметр винта определяем по формуле (1):

$$d_{\text{наруж}} = \sqrt{\frac{Q}{0,5 \cdot [\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{400}{0,5 \cdot 60}} = 3,65 \text{ мм} \quad (1)$$

где $[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке: $[\sigma]_p = 58 \dots 98 \text{ Мпа}$

Конструктивно примем винт с метрической резьбой наружным диаметром 8. Характеристики резьбы, согласно ГОСТ 24705: шаг резьбы – крупный

1,25 мм; внутренний диаметр резьбы – 6,647 мм; средний диаметр резьбы – 7,188 мм

Определяем количество витков резьбы в гайке по формуле (2):

$$n = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot (d_{\text{наруж}}^2 - d_{\text{в}}^2)}{4} \cdot \rho_0} = \frac{4 \cdot 400}{3,14 \cdot (8^2 - 6,647^2) \cdot 90} = 0,285 \text{ витков} \quad (2)$$

где $d_{\text{наруж}}$ и $d_{\text{в}}$ - наружный и внутренний диаметр резьбы, см

ρ_0 – удельное давление на поверхность ниток резьбы: для стального винта и чугунной гайки $\rho_0 = 50...60$ МПа, для стальной гайки $\rho_0 = 90...130$ МПа.

Конструктивно принимаем $n=6$.

Определяем высоту резьбы в отверстии по формуле (3)

$$H = \frac{nS}{m} = \frac{6 \cdot 1,25}{1} = 7,5 \text{ мм} \quad (3)$$

где n – количество витков резьбы; S – шаг винта, для метрической резьбы; m – число заходов резьбы.

На основании выполненных расчетов для создания прижима может быть предложен стандартный винт с цилиндрической головкой согласно ГОСТ 1491 (диаметр головки 13 мм, высота головки 5,0мм, длина резьбы удлиненная 34 мм); а также стандартная шестигранная гайка согласно ГОСТ 5915 (размер «под ключ» 13 мм, высота 8,75 мм).

При иной компоновке винтового прижима, например в виде струбцины, потребуется произвести расчет усилия на рукоятке прижима.

Определим приведенный угол трения в резьбовой паре «сталь–сталь» по формуле (4):

$$\varphi = \arctg \left(\frac{f}{\cos \alpha} \right) = \arctg \left(\frac{0,1}{\cos 30^\circ} \right) = 6,59^\circ \quad (4)$$

Сила на рукоятке прижима при ее длине 150 мм, определим как по формуле (5):

$$W = \frac{Q \cdot d_{\text{ср}}}{2l \cdot \tan(\alpha + \gamma)} = \frac{400 \cdot 7,188}{2 \cdot 150 \tan 36,59} = \frac{2875,2}{222,718} = 12,9 \text{ Н} \quad (5)$$

Приспособление, необходимое для сварки чаши куттера, представлена в графической части выпускной квалификационной работы.

Литература

1. Хайдарова А.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / А.А. Хайдарова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во омского политехнического университета, 2013. - 132 с.
2. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. / Под ред. В.А. Винокурова. 1979. 567 с. ил.
3. Рымов Е. В. Новые сварочные приспособления / Рымов Е. В. - Стройиздат. Ленинградское отделение, 1988, - 128 с.

Проектирование приспособления для изготовления кожуха радиостанции

Д.А. Болдырев

Студент гр. ПСП-41, dim.boldirev@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано сборочно-сварочное приспособление для выполнения продольных сварных швов внутри полого корпуса радиостанции. Приспособление способствует быстрой фиксации опорных стержней внутри кожуха, что значительно ускоряет процесс изготовления конструкции. Выполнены расчеты по оценке необходимого усилия прижима.

Ключевые слова: кожух, корпус, опорные стержни, эксцентриковые зажимы, сварные соединения, радиостанция.

Кожухом называется жёсткий корпус (оболочка) машины (прибора, механизма, аппарата, агрегата), не являющийся несущим элементом конструкции, служащим для скрепления и поддержания отдельных элементов конструкции, защитного ограждения выступающих и движущих частей и т. д.

Рассматриваемая в работе конструкция представляет собой корпус радиоэлектронного устройства – радиостанции «Восход». Данная техника разработана концерном «Созвездие», а производством занимается ОАО «Электросигнал».

Кожух (рис. 1) имеет коробчатое сечение постоянного характера. Материал изделия – сплав на основе магния и алюминия АМгб. Габаритные размеры сварной конструкции: длина – 299 мм, высота - 219 мм.

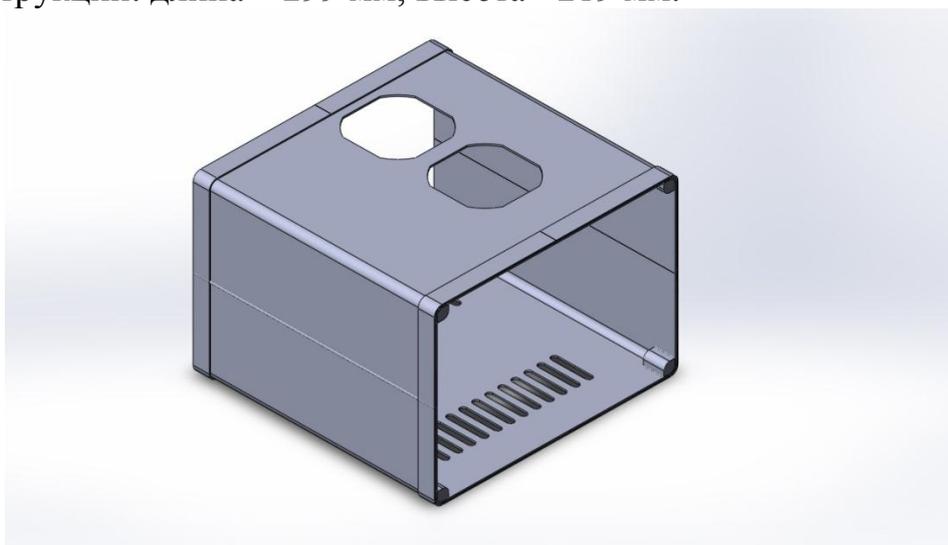


Рис. 1. Кожух радиостанции «Восход»

В конструкции применяются стыковые и тавровые соединения. Все швы являются стандартными. К швам предъявляются требования равнопрочности основному металлу.

Некоторые трудности вызывает исполнение угловых швов тавровых соединений, находящихся внутри полой коробки кожуха. Сложность заключается в процессе сборки опорных стержней внутри корпуса и последующей их сварке.

Данная проблема может быть решена использованием сборочно-сварочного приспособления, позволяющая быстро зафиксировать 4 стержня одновременно и произвести их прихватку.

Для сборки и прихватки опорных стержней будет использоваться оригинальное приспособление (рис. 2), оно представляет собой стальную плиту с двумя опорными элементами, в которые упирается кожух; противоположно им расположены эксцентриковые зажимы для жёсткой фиксации заготовки. В центре пересечения диагоналей расположена крестовина, устанавливаемая в отверстие, которая поджимает опорные стержни, при помощи механизма, совершающего вращательное движение на угол 90 градусов. Высвобождение стержней из зажима совершается обратным движением. Крестовина представляет собой четыре рычага совершающих возвратно-поступательное движение (закрепление – высвобождение). Возможность выполнять данное движение обеспечивают четыре цилиндрических пружины растяжения, выбранных по ГОСТ 13771-86 [1].

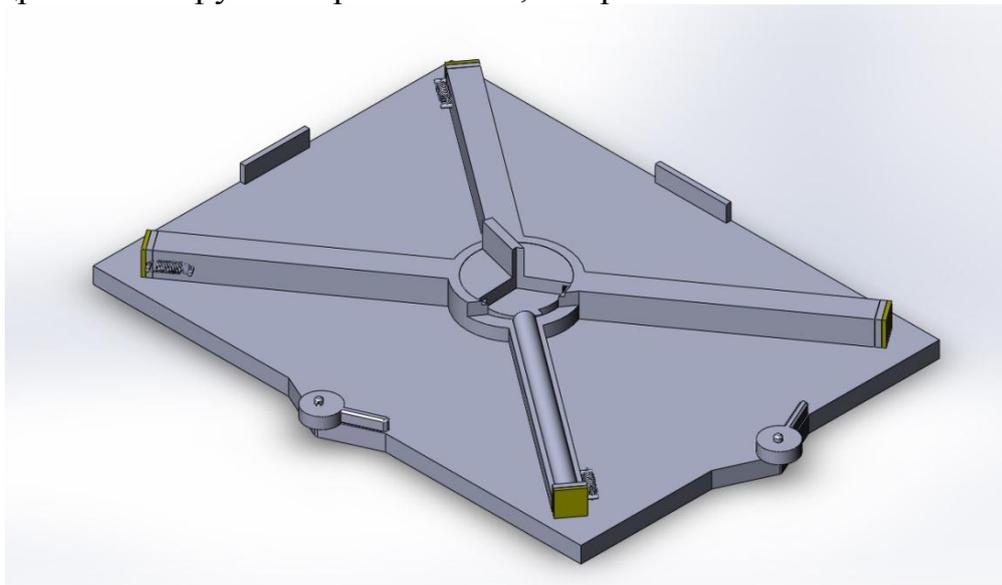


Рис. 2. Сборочно-сварочное приспособление для изготовления кожуха радиостанции

Одной из особенностей проектирования приспособления является необходимость выполнения оценки усилия прижатия корпуса радиостанции к опорным элементам. Данная величина может быть назначена из условия что приспособление является сборочным (нет необходимости компенсировать сварочные деформации), кроме того корпус радиостанции является тонкостенным изделием, имеющим малую массу. Важным условием эффективного использования данного приспособления является высокая скорость и практичность за-

крепления стержней. Перечисленные особенности фиксации могут быть решены использованием эксцентриковых прижимов.

Эксцентриковые прижимы являются быстродействующими и применяются в приспособлениях серийного и массового производства. Оценка необходимого усилия прижатия и выбор определенного эксцентриситета соответствующих расчетов [2].

Из условия самоторможения определим основные размеры эксцентрика, необходимые для жёсткой фиксации заготовки:

$$Qe \leq F \frac{D}{2} + F_1 \frac{d}{2}, \quad (1)$$

Где F – сила трения в паре «кулачок – деталь», $H; F_1$ сила трения на оси вращения кулачка, Н

Усилие, на рукоятке, приложенное рабочим составляет 10Н

Усилие эксцентрикового прижима составит:

$$Q = (10 - 12)P = (10 - 12) \cdot 10 = 100 - 120\text{Н.}$$

Примем величину усилия равной 100Н.

Назначим диаметр прижима равным 20мм, тогда величина эксцентрика, обеспечивающего заданное усилие составит:

$$e \approx 0.05D = 0.05 \cdot 20 = 1\text{мм.}$$

Примем величину e равной 1,2мм, тогда диаметр эксцентрика можно определить как:

$$d = \frac{2e - fD}{f_1} = \frac{2 \cdot 3 - 0,1 \cdot 20}{0,1} = 10\text{Н.} \quad (2)$$

Сила трения в паре «кулачок – деталь» составит

$$F = Qf = 100 \cdot 0,1 = 10\text{Н.}$$

Литература

1. ГОСТ 13771-86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения II класса, разряда 2 из стали круглого сечения. Основные параметры витков.

2. Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления / Е.В. Рыморов – Москва: «Стройиздат, Ленинградское отделение».

Проектирование приспособления для сварки стекателя кожуха двигателя

А.А. Полумиско

Студент гр. пСП-41, andrey.polumisko9797@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано сборочно-сварочное приспособление для выполнения продольных сварных швов при формировании стекателя кожуха. Приспособление способствует устранению деформации титановых заготовок при сварке и обеспечивает защиту металла корня шва от окисления по всей его длине. Выполнены расчеты по оценке необходимого усилия прижима; подобраны эксцентрические прижимы, развивающие заданное усилие.

Ключевые слова: стекатель кожуха, приспособление, титановый сплав, сборка, эксцентрические прижимы.

В данной работе рассматривается конструкция - стекатель кожуха двигателя. Стекатель кожуха (рис. 1) является элементом наружной обшивки мотогондолы, служащим для замыкания её теоретического контура. Во внутреннем пространстве стекателя кожуха размещён ряд самолётных систем. Дополнительной функцией является отвод выхлопных газов от нижней части крыла самолёта с целью предотвращения его нагрева и организация воздушного потока за реактивным соплом двигателя.

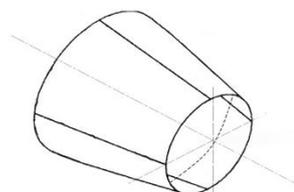


Рис. 1. Стекатель кожуха двигателя

Рассматриваемое в работе изделие изготавливается на предприятии города Воронеж ПАО «Воронежское акционерное самолётостроительное общество».

Стекатель кожуха представляет собой конусоидальную конструкцию, изготовленную из четырёх штампованных пластин, выполненных из технического титана марки ВТ1-0, которые поочередно свариваются автоматической аргодуговой сваркой не плавящимся электродом. Внутри так же имеются рёбра жёсткости, которые свариваются точечной электросваркой.

Одной из главных проблем при получении продольных швов такой длины, являются сварочные напряжения и деформации, которые приводят к недопустимым изгибам титановых листов и потере геометрии изделия.

Для решения данной проблемы требуется использование сборочно-сварочного приспособления, способного предотвратить такие деформации. Используемое сборочно-сварочное приспособление в технологическом процес-

се предусматривает решение целого ряда различных вопросов, основные из которых: получение заданных размеров сварных узлов и достижение их взаимозаменяемости; упрощение технологии сборки и сварки и снижение трудоемкости сборочно-сварочных работ; предотвращение или уменьшение деформаций сварных узлов и изделий; упрощение контрольно-приемочных испытаний, а также дополнительная подачу аргона по всей длине сварки.

При этом приспособление должно удовлетворять ряду требований, связанных как с технологическим процессом изготавливаемого узла, так и с условиями эксплуатации самого приспособления. Прежде всего, точность узла, собираемого в приспособлении, должна соответствовать техническим условиям на изделие. Конструкция приспособления всегда предполагает плотные прилегание деталей собираемого узла к базам приспособления.

Для сборки и сварки стекателя кожуха на предприятии ПАО «ВАСО» используется стандартное сборочно-сварочное приспособление. Оно представляет собой основание из опор П-образного профиля, к нему вертикально приварена квадратная труба определённой высоты, сверху к трубе приваривается так же П-образный профиль, на котором и находится нижняя опора для двух листов, имеющая внутреннюю пластину с отверстиями, к которой подводится инертный газ с помощью трубки в задней части профиля.

Две титановые пластины укладываются на нижнюю планку и сверху прижимаются специальным профилем, имеющим продольную канавку для осуществления сварных работ, с помощью винтовых прижимов.

Т.к. изделие имеет четыре продольных шва и после каждой сварочной процедуры деталь необходимо будет извлекать из прижима и перемещать для сварке следующей стороны, использования винтового прижим в данном приспособлении приводит к неоправданному увеличению трудоёмкости, т.к. затяжка и раскручивание винтового прижима требуют относительно большого времени.

Для снижения трудоёмкости на данной операции предлагается использовать в качестве зажимных элементов приспособления эксцентрические прижимы (рис. 2) [1]. Ручной эксцентриковый прижим или байонетный зажим, является быстродействующим (время закрепления таким прижимом - 0,7...2 секунды) и применяются в приспособлениях серийного и массового производства. Данные прижимы позволяют быстро освободить деталь для её снятия или перемещения.

Прижимы устанавливаются в начале и конце шва и позволяют двумя руками одновременно с двух сторон зафиксировать и освободить изделие с приложением небольшого усилия.

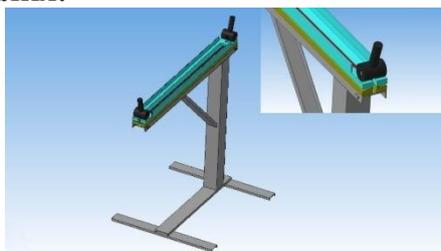


Рис. 2. Общий вид сборочно-сварочного приспособления и эксцентрический прижим

Оценка необходимого усилия прижатия и выбор определенного эксцентриситета требует соответствующих расчетов. Примем требуемое усилие прижима $Q = 500$ Н для металла толщиной 0,8 мм [2].

Усилие производимое мускульной силой рабочего, составит:

$$p = \frac{Q}{10 \dots 12} = \frac{500}{10 \dots 12} = 40..50 \text{ Н.}$$

Выбираем кулачок с круговым профилем. Конструктивно назначим диаметр прижима $D = 60$ мм. (рис. 3.) [2].

Эксцентриситет принимаем 5 % от диаметра кулачка [2]:

$$e = 0.05D = 0,05 \cdot 60 = 4 \text{ мм.}$$

Диаметр оси прижима:

$$d = \frac{2e - fD}{f_1} = \frac{2 \cdot 4 - 0.1 \cdot 60}{0.1} = 20 \text{ мм.}$$

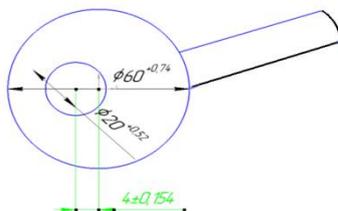


Рис. 3. Размеры основных конструктивных элементов прижима

Сила трения в паре «Кулачок – деталь» при коэффициенте трения в паре $f=0.1$ [2]:

$$F = Q \cdot f = 500 \cdot 0.1 = 50 \text{ Н}$$

Исходя из полученных данных, примем диаметр оси прижима: $d= 20$ мм.

Литература

1. А.Д. Гитлевич «Альбом механического оборудования сварочного производства» / Гитлевич А.Д., Животинский Л.А., Клейнер А.И. - М.: Высшая школа, 1974г. – 159 с.
2. Рыморов Е.В. Конструирование и расчёт сварочных приспособлений: [Учеб. пособие] / Е.В. Рыморов; ин-т трансп. машиностроения. – Брянск: БИТМ, 1987г. – 88с.

**Проектирование сборочно-сварочного приспособления
для изготовления трубопроводной системы
кондиционирования воздуха изделия МС–21**

П.П. Чехлыстов

Студент гр. пСП-41, chpavel207@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано сборочно-сварочное приспособление для выполнения кольцевых сварных швов при изготовлении трубопровода. Приспособление позволяет выполнить сварку всех кольцевых швов за одну операцию с использованием сварочного робота, учтена геометрия движений сварочной головки. Выполнены расчеты по оценке необходимого усилия прижима; подобраны необходимые диаметры винтовых прижимов, развивающие заданное усилие.

Ключевые слова: трубопровод, сварное соединение, кольцевые, усилие прижима.

Трубопроводная система кондиционирования воздуха (СКВ) изделия МС-21 является частью системы жизнеобеспечения, система забирает воздух от компрессоров работающих авиадвигателей, с температурой до 500 °С и давлением до 1,6 Мпа [1].

Рассматриваемое в работе изделие представляет собой сварной тройник трубопровода СКВ, который изготавливается на предприятии города Воронеж-ПАО «ВАСО».

Условия работы и геометрические параметры трубопровода:

- Рабочая температура от – 40 °С до + 500 °С;
- Тип соединения – кольцевые швы;
- Свариваемые толщины 1,0 + 1,0 мм и 1,0 + 0,8 мм;
- Изделие испытывает вибрационные и термодинамические нагрузки.

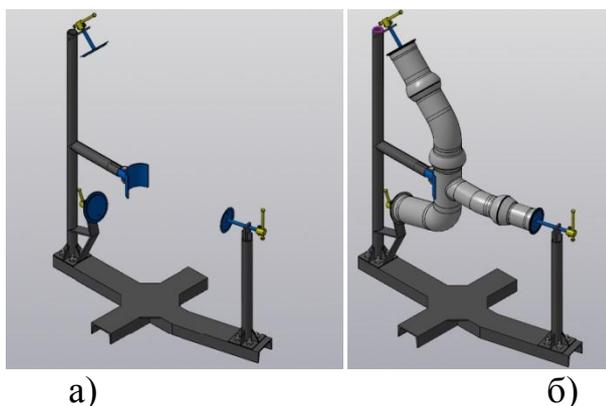
Так как свариваются малые толщины, рационально использовать аргонодуговую сварку, причем необходимо добиваться максимальной автоматизации процесса, из-за чего качество сварного соединения получается стабильным и не зависит от квалификации сварщика и практических навыков. Наиболее целесообразны швы без усиления и вогнутые[2].

Для сборки и сварки трубопровода на базовом предприятии имеется специальное приспособление. В виду того, что в проектом варианте будет использоваться новое сварочное оборудование, а именно универсальный промышленный робот KUKA типа KR 5 arc приспособления базового варианта не могут в полной мере обеспечить доступ сварочной горелки робота к шву, из-за чего необходимо разработать новое приспособление, которое позволит обеспечить получение качественного сварного соединения, будет подходить для вы-

бранного способа сборки, а также даст в полной мере сварочному роботу доступ ко всем стыкам которые в последующем будут свариваться.

Основанием сварочного приспособления является швеллер №10 П по ГОСТ 8240–97, форма основания повторяет форму изделия при горизонтальной проекции, но для устойчивости были добавлены еще швеллера расположенные перпендикулярно рабочему основанию. По краям основания установлены штоки, выполненные из бесшовной трубы наружным диаметром 40 мм, и толщиной стенки 4 мм по ГОСТ 8732-78. Штоки закреплены к основанию консольными фиксаторами. Закрепление детали осуществляется с помощью упора седловидной формы и пробковых прижимов, в которых присутствуют технологические отверстия для подачи защитного газа аргона. На рисунке изображено приспособление без изделия, изделие установлено. Пробковые прижимы, являются винтовыми прижимами, что обеспечивает простоту конструкции, невысокую стоимость, и возможность задать необходимое усилие прижатия.

Исходя из конструкционных особенностей и выбранного способа сварки наиболее целесообразно является способ общей сборки, данное сварочное приспособление должно обеспечить сварку всех кольцевых швов за одну операцию. Данный способ осуществляется в виде первоначальной сборки в специальном приспособлении с постановкой прихваток в соответствии с техническими условиями, после производится калибровка сварочного робота с последующей сваркой.



Сварочное приспособление: а – без изделия, б – с установленным изделием.

Выполним расчет винтового прижима сварочного приспособления детали трубопровода СКВ.

Определим наружный диаметр винта способный создать заданное усилие зажима по формуле (1), допустимое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке: $[\sigma]_p = 58 \dots 98$ МПа, примем величину допустимых напряжений равной 60 МПа. Примем величину заданного усилия Q равной 150 Н.

$$d_n = \sqrt{\frac{Q}{0,5 \cdot (\sigma)_p}} = \sqrt{\frac{150}{0,5 \cdot 60}} = 2,24 \text{ мм} \quad (1)$$

Конструктивно принимаем винт с метрической резьбой с наружным диаметром винта 8 мм. Характеристики резьбы в миллиметрах согласно ГОСТ 24705–2004 приведены в таблице.

Номинальный диаметр резьбы D, наружный диаметр резьбы d	Шаг S	Средний диаметр D ₂ , d ₂	Внутренний диаметр D ₁ , d ₁	Внутренний диаметр по дну впадины d ₃
8	1,25	7,188	6,647	6,466

Определим количество витков резьбы на стальной гайке необходимое для создания заданного усилия по формуле (2).

$$n = \frac{4Q}{\pi(d_n^2 - d_{вн}^2)\rho_0} = \frac{4 \cdot 150}{3,14 \cdot (8^2 - 6,647^2) \cdot 90} = 0,107 \text{ витка} \quad (2)$$

где d_n и $d_{вн}$ - наружный и внутренний диаметр резьбы, см;

ρ_0 – удельное давление на поверхность ниток резьбы: для стального винта и чугунной гайки $\rho_0 = 50 \dots 60$ МПа, для стальной гайки $\rho_0 = 90 \dots 130$ МПа.

Конструктивно примем количество витков резьбы на гайке правное 10, определим высоту резьбы в отверстии по формуле (3).

$$H = \frac{nS}{m} = \frac{10 \cdot 1,25}{2} = 6,25 \text{ мм.} \quad (3)$$

где n – количество витков резьбы;

S – шаг винта, для метрической резьбы 1,25 мм;

m – число заходов резьбы.

Для создания прижима может быть предложен стандартный винт с цилиндрической головкой согласно ГОСТ 1491–80, а также стандартная шестигранная гайка согласно ГОСТ ISO 4032-2014.

При компоновке винтового прижима в виде струбцины, потребуется произвести расчет усилия на рукоятке прижима. Определим приведенный угол трения в резьбовой паре «сталь–сталь» по формуле (4).

$$\varphi = \arctg(f/\cos\alpha) = \arctg(0,1/\cos 30^\circ) = 6,59^\circ \quad (4)$$

Сила на рукоятке прижима при ее длине равной 60 мм определим, как:

$$W = Q \cdot \frac{dcp}{2l \cdot \tan(\alpha + \gamma)} = 150 \cdot \frac{7,188}{2 \cdot 60 \cdot \tan 36,59} = 12,109 \text{ Н.} \quad (5)$$

Исходя из расчетов будет использоваться винт и гайка М8 с рукояткой длиной 60 мм.

Литература

1. Доброленский Ю.П. Авиационное оборудование / Ю.П. Доброленский – Москва: «Военное издательство», 1989. - 248 с. Стр. – 178.
2. Китаев А.М., Губин А.И. Сварка и пайка тонкостенных трубопроводов / А.М.Китаев. –Москва: «Машиностроение», 1972. - 133 с.Стр. – 33.
3. Рымов Е.В. Новые сварочные приспособления / Е. В. Рымов – Москва: «Стройиздат, Ленинградское отделение», 1988.

Протезы верхних конечностей

А.А. Гукасян¹, В.А. Юдин², Ю.А. Федюкина³, Г.Ю. Вострикова⁴
^{1,2}Студенты факультета ФСПО гр. С811-9, gukasyan_03@list.ru, frozy-
show@yandex.ru

³Канд. с.-х. наук, преподаватель, fedyukinay@mail.ru

⁴Канд. хим. наук, доцент, vostr76-08@live.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе была получена модель протеза правой верхней конечности на 3d принтере с помощью программы Autodesk 3dsMax. Проведены все необходимые замеры, изучили программную часть (Autodesk 3dsMax, Polygon 3d), подобрали материал для печати, изготовили виртуальную модель, подготовили программой-слайсером модель к печати на 3d принтере. После работы на 3d принтере собрали действующую модель из напечатанных частей.

Ключевые слова: тяговые протезы, пластик вида ABS, 3d принтер, бионические, механические протезы.

Протезы верхних конечностей для многих людей незаменимы и в профессиональных буднях, и в свободное время. И в том и в другом случае цель заключается в том, чтобы при помощи технических решений максимально функционально и оптически незаметно компенсировать отсутствующие или недостаточные функции тела. На сегодняшний день данная тема является наиболее актуальной по сравнению с годами прошлого века, так как научно-технический прогресс не стоит на месте. В настоящий момент очень активно, создаются высокоскоростные машины, модернизированная техника и многое другое, что требует максимальной осторожности при контакте с ней, а иначе могут быть непоправимые порой для человека последствия, в частности, потеря верхних конечностей.

Изучили литературу, где рассмотрены особенности анатомии культей верхней конечности, опорно-двигательная система у взрослых и детей [1-2]. Воспроизвели протез верхней правой конечности на принтере 3d (рис. 1, 2).



Рис. 1. Создание модели протеза своими руками на 3d принтере



Рис. 2. Создание модели протеза своими руками на 3d принтере

Произведенные по обычной технологии протезы, обычно изготавливаются только один раз (из-за высокой стоимости) и это обычно занимает несколько недель или даже месяцев, чтобы произвести подгонку для каждого человека. Создание протеза на 3d принтере может занять от 1 дня до недели, в то время как на создание бионического протеза требуется минимум трех месяцев [3-4].

В нашей работе протез на 3d принтере был выполнен за 5 дней, с перерывами, которые необходимы были для оборудования и проветривания помещения. Материальные затраты на получение протеза составили 1560 рублей без учета работы, однако если работу оценивать в пределах этой же суммы, то экономическая выгода составляет от 2 до 4 раз, так как на российском рынке стоимость протеза, напечатанного на 3d принтере, варьируется в пределах от 5 до 15 тысяч рублей.

Для удешевления производства используются технологии 3d печати. Стоимость таких протезов невысока за счет использования пластиковых деталей. Мы предлагаем более дешевый материал пластика вида ABS, не уступающий по качеству другим полимерам. АБС-пластик – ударопрочный материал, относящийся к инженерным пластикам. Обладает более высокой стойкостью к ударным нагрузкам по сравнению с полистиролом общего назначения, ударопрочным полистиролом и другими сополимерами стирола. Превосходит их по механической прочности и жесткости. Износостоек. Выдерживает кратковременный нагрев до 90-100 °С.

Недостаток - не стоек к ультрафиолетовому излучению. Характеризуется ограниченной устойчивостью против атмосферных воздействий и пониженными электроизоляционными свойствами.

Главная цель исследований в области протезов - создать готовое и удобное в управлении устройство, которое можно купить, надеть и пользоваться без сложного процесса обучения. Для этого в работе была проведена сравнительная характеристика всех достоинств и недостатков различных протезов. Все данные были собраны в одну таблицу для удобной оценки их преимуществ.

Достоинства и недостатки бионических и механических протезов

Вид протезов	Достоинства	Недостатки
Бионические	1. Наиболее приближены к функционалу тела здорового человека;	1. Проблема качественного управления такими устройствами на сегодняшний день до сих пор не имеет готового решения ;
	2. Механическая часть у них развивается на механику движений (плавность, естественность, точность);	2. Развитие механической части направлено не на удешевление протезов ;
	3. Каждый палец управляется отдельным мотором - это дает большее преимущество в плане манипуляций с предметами;	3. При подобном подходе функциональная часть протеза развивается, но управляемость остается прежней .
	4. для облегчения использования добавляют какие-либо внешние переключатели - рычажки на протезе или приложения на смартфоне	4. Неудобные и ограниченно функционирующие протезы стоят от \$30 000 до \$70 000 , 5. Чувствительны к параметрам окружающей среды: влажности, температуры, наличию электромагнитных полей; требует постоянной подзарядки аккумулятора .
Тяговые (механические)	1. Кисти уже могут сжиматься и разжиматься за счет, например, движений лучезапястного или локтевого сустава оставшейся части руки. Эти движения руководят механическим натяжением нитей, приводящих «пальцы» в действие. Такая кисть «умеет» только сжимать кулак и разжимать его. Она отличается быстродействием и неплохой надежностью; 2. Надежны в использовании, более устойчивы к влаге по сравнению с электрическими	1. Пластик ABS уступает по прочности металлоконструкциям.

Производство протезов при помощи 3d принтера позволяет подогнать механизм индивидуально под каждого пользователя, и заменить его в течение короткого времени, а такая технология, как 3d сканирование, передает в конструкции каждый индивидуальный элемент конечности[5-7]. Простота производства на 3d принтере, и значительно более низкая стоимость 3d протезирования делают его более привлекательным вариантом.

Литература

1. Травматология и ортопедия: учеб. для студ. учреждений высш. мед. проф. образования / Г. М. Кавалерский, А. В. Гаркави, Л. Л. Силин и др. — М.: Издательский центр «Академия». — Изд. 3, перераб. и доп. — 2013. — 640 с.
2. Технология изготовления протезов верхних конечностей / В. Г. Петров, Ю.И. Замиладский., Г.Н. Буров, С.Ф. Курдыбайло.-«Гиппократ, 2008.128 с.
3. <https://3dmm.ru/2017/01/21/sozdanie-protezo-v-s-pomoshhyu-3d-pechati-na-3d-printere/>.
4. <http://www.polymerbranch.com/catalogp/view/8.html&viewinfo=2>.
5. <https://motorica.org/vidy-protezo-v-ruk/>.
6. <https://www.forbes.ru/tehnologii/345329-ne-opuskayte-ruk-pochemu-bionicheskie-protezy-ne-stanovyatsya-dostupnee>.
7. <https://ampgirl.su/2012/10/21/sovremennoe-protezirovanie-konechnostej/>.

Радиостанция диапазона 10 ГГц

С.Е. Телкова¹, Д.С. Канонныхин², А.В. Володько³

^{1,2}Студенты гр. РП-151, 1312shot@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент каф. РЭУС,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Была разработана и изготовлена портативная радиостанция СВЧ диапазона, предназначенная для моделирования оконечной станции радиорелейной линии связи.

Ключевые слова: радиостанция, СВЧ, лабораторное оборудование, скрытная связь.

Целью данного проекта является разработка лабораторной модели радиорелейной линии связи, представляющей собой два комплекта приемника и передатчика, работающих в диапазоне частот 10 ГГц с возможностью передачи речи.

Радиорелейной линией связи называется линия связи, образуемая рядом приемо-передающих радиостанций, из которых две являются оконечными, а остальные ретрансляционными (или промежуточными), предназначенными для приема сигналов от предшествующей станции и излучения их в направлении следующей станции. Отличительной особенностью радиорелейной связи от всех других видов наземной радиосвязи является использование узконаправленных антенн ДМВ и СВЧ диапазона. Разработанная радиостанция работает в оконечном режиме передачи, это значит, что связь осуществляется без ретрансляции.

Передающая антенна радиорелейной станции предназначена для концентрации излучаемой электромагнитной энергии в возможно меньшем пространственном угле. Приемная антенна должна принимать наибольшее количество излучаемой передатчиком электромагнитной энергии в направлении от передатчика и по возможности наименьшее количество энергии с других направлений. Этим достигается уменьшение мощности передатчика и уменьшение помех с направлений, отличных от направления на соседние радиорелейные станции, а также повышается скрытность передачи информации.

В качестве передающей части нашей радиорелейной линии связи был использован универсальный спутниковый конвертор Galaxy Innovations Gi-211. Спутниковый конвертер – приёмное устройство, объединяющее в себе предусилитель сигнала LNA, принимаемого со спутника, понижающий конвертер, стабилизированный генератор СВЧ - гетеродин.

Устройство состоит из приемопередатчика конвертера GI – 211 диапазона СВЧ, включающего в себя передающий и приемный каналы на частоте 10,7 ГГц с рупорными антеннами. Используется метод частотной модуляции подне-

сущей частоты СВЧ излучения информационным сигналом. Приемопередатчик выполнен по трансиверной схеме: каналы приема и передачи имеют общий блок фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), включающий в себя генератор управляемый напряжением (ГУН), фазовый дискриминатор (ФД) и фильтр низкой частоты (ФНЧ).

Разработанная установка предназначена для проведения лабораторно-практических занятий, поэтому изготовлена в переносном виде. Кроме того, установка проектировалась для работы в полевых условиях, поэтому питание реализовано от аккумулятора. Внешний вид устройства показан на рисунке.



Внешний вид устройства

Внутри элементы конструкции расположены следующим образом:

Основная плата, на которой выполнены основные узлы: усилитель низкой частоты, стабилизатор 6.6 В, усилитель микрофона, усилители высокой частоты, система ФАПЧ.

Аккумуляторы 12В 1,2 А·ч были выбраны исходя из массогабаритных характеристик, а также учитывая необходимость работы устройства в автономном режиме до 12 часов с учетом, что в режиме приема потребление тока приблизительно 170 мА/ч, а в режиме передачи 100 мА/ч.

На передней панели размещен передающий излучатель 10 ГГц и приемник конвертор, а также находится два светодиода зеленого и красного цвета, сигнализирующий о режимах приема или передачи соответственно, чтобы можно было организовать связь на большом расстоянии. Из-за узкой диаграммы направленности возникает необходимость в наведении на второго абонента, поэтому на передней панели устройства расположен прицел. На верхней панели расположены регулятор громкости и включения, который установлен совмещенным в целях эргономики. На задней панели находится две позиции под громкоговоритель, индикаторы отображения режима работы радиостанции, а так же светодиод-индикатор разряда аккумулятора. На задней панели закреплен микрофон, индикатор мощности принимаемого поля и регулятор чувствительности. Справа вынесены дополнительные разъемы для подключения других

устройств, чтобы в дальнейшем реализовать полноценную радиорелейную линию. Предусмотрен разъем для зарядки аккумуляторов и подключения внешних периферийных устройств.

При передаче меандра с одной станции на другую, на передающей части с помощью цифрового осциллографа был зафиксирован сигнал с сильным дифференцированием, что в полнее удовлетворяет техническим требованиям.

Проведенные исследования в пределах лаборатории показали, что сигнал очень чувствительный к перемещению людей и предметов по лаборатории, и проявляется ярко выраженная интерференция сигнала и, как следствие, замирания. Однако примененный метод частотной модуляции допускает изменение сигнала более чем на 40 дБ, при этом обеспечивая устойчивую работоспособность системы связи.

Разрабатываемая лабораторная установка относится к технике радиорелейной связи и в дальнейшем может использоваться в бытовых и служебных условиях для скрытной передачи конфиденциальной информации, в аппаратуре охраны, сигнализации и дистанционного управления.

Литература

1. Марков В.В. Малоканальные радиорелейные линии связи / В. В. Марков. – М.: Советское радио, 1963.
2. Харкевич А. А. Очерки общей теории связи / А. А. Харкевич. – М.: Гостехиздат, 1955.
3. Котельников В. А. Основы радиотехники. Часть 1: учебное пособие / В. А. Котельников, А. М. Николаев. – М.: Связьиздат, 1950.
4. Шило В. Л. Популярныe цифровые микросхемы. Справочник. / В. Л. Шило. – М.: Радио и связь, 1987.

Развитие информационного дизайна

И.Е. Бодрова¹, Н.В. Перова²

¹Студент ФСПО, гр.С131-9

²Преподаватель ФСПО

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Информационный дизайн – возможность более лёгкого представления информации. Подробно были рассмотрены такие виды как постер, плакат и афиша. Эти направления развивались в одно время, но спустя годы менялись стили и правила их создания.

Ключевые слова: информационный дизайн, афиша, постер, плакат.

Основная цель информационного дизайна – ясность коммуникации: сообщение должно быть не только передано отправителем, но и понято получателем. Такой дизайн включает в себя: указатели, рекламу, приложения, афиши, плакаты, постеры и т.п. Последние три вида рассмотрим по подробнее[3].

Плакат - значит продать, донести информацию, призвать. Выделяют следующие виды плаката: рекламный, информационный, призыв-агитационный. Отдельно хочу выделить русский плакат XX века. Плакатное искусство нашей страны – уникально. Долгое время плакат в СССР оставался главным средством агитации коммунистического общества. Он способствовал формированию мировоззрения и поведения людей, находился в точке пересечения идеологических, политических и исторических процессов. Русский плакат XX века на всех стадиях своего развития был нацелен на успешность, на выполнение одной основной задачи, указывал о чём следует думать и что нужно делать[2].

Афиша – объявление, прибитое к стене, сообщающее читателю о предстоящем мероприятии. Ключевыми событиями в истории афиши можно считать события, связанные с техническими открытиями. Настоящей революцией в истории афиши стало изобретение литографии. Однако первая афиша на этой основе появилась лишь в 1836 году. Изначально афиша была исключительно черно-белой, но печаталась на цветной бумаге, так как на белой было разрешено печатать лишь официальные административные сообщения. С XX века и по сегодняшний день афиши до сих пор не утратили свою популярность. Её продолжают использовать для объявления мероприятий. Только с развитием техники появляются всё новые технологии печати.

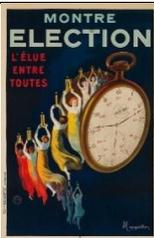
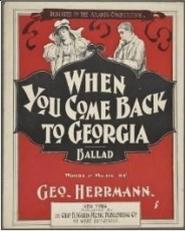
Постер — значит расклеивать, развешивать. Это слово прочно закрепилось в Англии, и его история начинается точно так же, как и история плакатов и

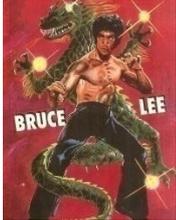
афиш. Постеры очень тесно были связаны с социальной средой, и художники, выпускающие радужные и многоцветные плакаты, точно чувствовали временные изменения и тут же появлялись новые произведения, которые становились актуальными на тот момент. В конце прошлого века большую популярность приобрели арт постеры, которые плотно вошли в нашу жизнь. Теперь их используют преимущественно в интерьерах[1].

Я сделала анализ развития этих рекламных направлений, который представлен в таблице (рис. 1-24).

Таблица

Развитие плаката, афиши и постера в различные эпохи

Годы	Виды рекламного дизайна.		
	Плакат	Афиша	Постер
XIX век	 <p>Рис. 1. Франция</p>	 <p>Рис. 2 Тимм, литография, 1843</p>	 <p>Рис. 3 Leonetto Cappiello, 1875</p>
Начало XX века – I Мировая война	 <p>Рис. 4. Неизвестный художник</p>	 <p>Рис. 5 Chas. H. Waldron's Trocadero Burlesques leaders of them all. Buffalo: Courier Co., c1907.</p>	 <p>Рис. 6 Постер конца 19- начала 20 века</p>
1918-1940 год	 <p>Рис. 7. Ташкент, 1920</p>	 <p>Рис. 8 С. Орлов. «Осенне-весенний сезон на курортах С.С.С.Р.», 1925</p>	 <p>Рис. 9 Campari Spir- itello 1921 Medium</p>

Годы	Виды рекламного дизайна.		
	Плакат	Афиша	Постер
II мировая война	 <p>Рис. 10 И. Тоидзе, Родина-мать зовёт! М., Л., 1941.</p>	 <p>Рис. 11. 1940 г. Ионинас В. Обзорная выставка в Вильнюсе.</p>	 <p>Рис. 12. Netherlands, 1943</p>
Послевоенный период	 <p>Рис. 13. Л. Голованов (1904-1980). Красной Армии — слава! М., Л., 1946.</p>	 <p>Рис. 14. 1959 г. Кучас А. Выставка художественных произведений.</p>	 <p>Рис.15. "Unity" Mexican poster</p>
Середина — конец XX века	 <p>Рис. 16. 1974 г. Салдре А.</p>	 <p>Рис. 17. 1961 г. Асерьянц В.С. Советская выставка в Японии.</p>	 <p>Рис. 18. Постер середины XX века</p>
Конец XX века — начало XXI	 <p>Рис.19. 1984 г. Ярмут В. Илмар Том.</p>	 <p>Рис. 20. Охотники за привидениями, 1984</p>	 <p>Рис. 21. Постер 70-90-х годов XX века.</p>
XXI век	 <p>Рис. 22. Реклама на зданиях.</p>	 <p>Рис.23. Луна 2112, 2009</p>	 <p>Рис. 24. Рекламный постер KitKat</p>

Желание передать информацию ёмко и кратко, зрелищно привело к возникновению афиш, постеров и плакатов. В дальнейшем эти три пути рекламного дизайна развивались параллельно и зависели от развития научно-технического процесса.

Научно-технический прогресс диктует нам необходимость в развитии новых способов подачи информации, целью которых будет всегда являться увеличение продаж, получение новых знаний, поддержание культурного наследия.

Литература

1. <https://okultureno.ru/articles/20963-afisha-iskusstvo-kak-dvigatel-progressa/>;
2. Вильямс, Р. Дизайн для не-дизайнеров/ Р. Вильямс - Санкт-Петербург: Символ, 2008;
3. Кнабе, Г.А. Энциклопедия дизайнера печатной продукции/Г. А. Кнабе - Профессиональная работа, 2016.

Развитие творческой активности студентов на занятиях по инженерной графике

О. А. Кончакова¹, С.А. Карпункова², Д.А. Иванов³, Д.А. Власова⁴,
Н.Л. Золотарева⁵

¹Студент гр. 721-9, oksanka182020@gmail.com

²Студент гр. Б 112, Sonyaa123124@mail.com

³Студент гр. Б 113, Grava898@gmail.com

⁴Студент гр. Б 1231, gym199868@gmail.com

⁵Канд. техн. наук, доцент, znl36@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Предложен вариант активизации творческих способностей студентов на занятиях по инженерной графике. Разработаны тестовые задания для выявления уровня понимания и видения чертежа.

Ключевые слова: инженерная графика, пространственное мышление, творческие способности, тестовые задания.

Одной из основополагающих учебных дисциплин в программе подготовки специалистов строительных профессий является инженерная графика. Однако, в связи с исключением из школьного курса черчения и геометрических дисциплин, у многих студентов-первокурсников совсем не развито пространственное мышление и отсутствует целостное представление о строении и геометрических формах различных фигур и деталей. В частности, значительные затруднения у студентов вызывают задания, которые связаны с построением по аксонометрическому виду деталей фронтальной, горизонтальной и профильной проекций [1— 4].

Цель настоящей исследовательской работы заключалась в поиске путей активизации творческих способностей студентов на занятиях по инженерной графике в интересах развития пространственного мышления.

Поскольку способом реализации инженерной графики является чертеж, то основными задачами исследований были следующие:

разработка поэтапных тестовых заданий по теме «Виды», позволяющих выявить уровни творческого потенциала студентов;

разработка для студентов профессионально-ориентированных творческих заданий различной сложности;

анализ полученных результатов и их внедрение в учебный процесс.

Тестовые задания для выявления уровня понимания и видения чертежа включали графические задачи различной сложности и предлагались всем студентам учебной группы (рис. 1). Коэффициент сложности (K_c) заданий варьировался в диапазоне от 0—1.

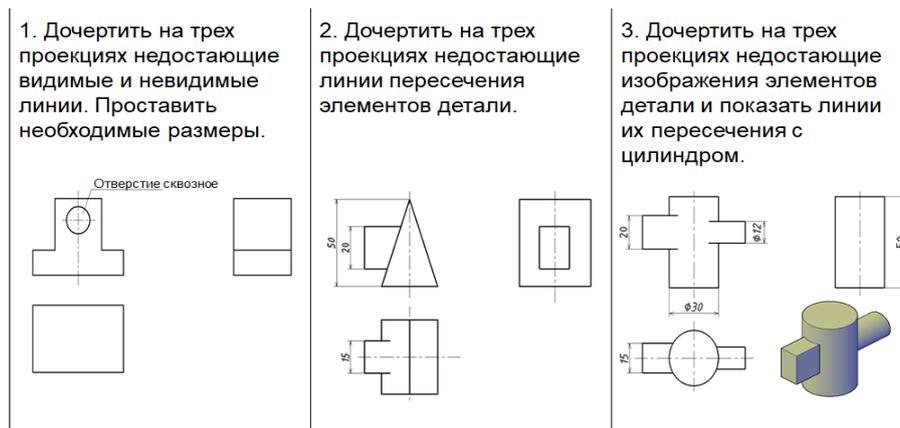


Рис. 1. Варианты начальных графических тестовых заданий

По итогам решения заданий в учебной группе выявлялись сильные студенты, успешно выполнившие все тестовые задания, среднеподготовленные — выполнившие задания с $K_c=0,5$ и слабоподготовленные – выполнившие задания с $K_c < 0,5$. В соответствии с уровнем подготовленности учебная группа делилась на подгруппы, состоящие из совокупностей хорошо, средне и слабоподготовленных студентов.

Затем каждой группе выдавались групповые творческие задания (рис. 2), которые включали в себя варианты доработки различных деталей по их проекциям и требующие для этого пространственного воображения. При этом простые трехмерные детали дополнялись геометрическими формами и выступами.

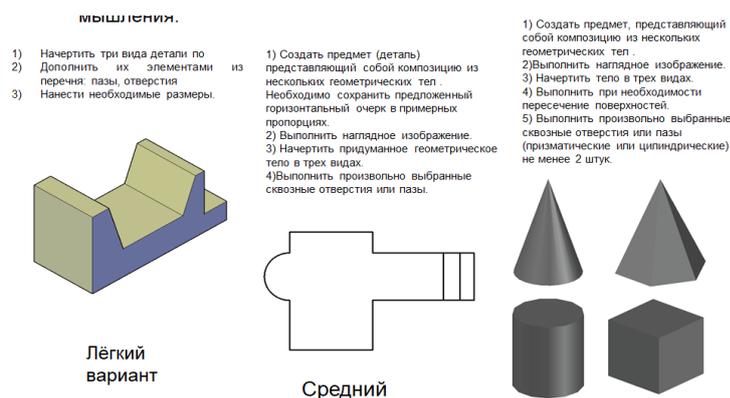


Рис. 2. Варианты творческих заданий

Далее следовало задание на выполнение наглядного изображения выбранных геометрических форм тремя видами. Визуализация деталей, обеспечивающая их наиболее полное представление, осуществлялась на компьютере с использованием программы Автокад 2018 (рис. 3).

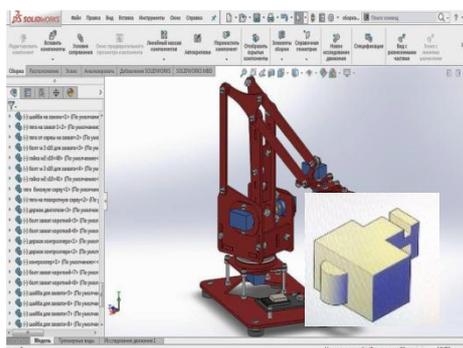


Рис. 3. Варианты отработанных студентами заданий

Анализ результатов проведенных исследований показал, что внедрение в учебный процесс творческих заданий различной сложности способствует развитию у студентов интереса к обучению, развивает их пространственное мышление, воображение, расширяет кругозор и повышает уровень знаний.

Варианты творческих заданий были внедрены в учебный процесс для студентов 1 курса. Задание состояло в создании предмета, представляющего собой комбинацию из нескольких геометрических тел с сохранением предложенного горизонтального очерка в примерных пропорциях.

Таким образом, внедрение в учебный процесс творческих графических заданий студентам развивает самостоятельность и активность студентов по приобретению новых знаний, позволяющих квалифицированно понимать и разрабатывать технические чертежи, содержащие, например, планы, фасады и разрезы зданий в дисциплинах профессионального цикла.

Литература

1. Талызина, Н. Ф. Педагогическая психология. Учебное пособие / Н.Ф. Талызина. - М.: Academia, 2013. - 288 с.
2. Богоявленская Д. Б. О предмете исследования творческих способностей // Психологический журнал.- 2012. - т.16. - №5. - 49-58 с.
3. Золотарева, Н.Л. Применение программы на языке С++ для выявления творческих способностей студентов по курсу "Инженерная графика" / Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2018 г.- №3 (13). - стр. 54-56.
4. Богоявленская, Д.Б. Психология творческих способностей. - М.: Издательский центр Академия, 2012. – 320 с.

Разработка 3D принтера с элементами модульной самовоспроизводимой конструкции и системой удаленного управления и мониторинга

А.Ю. Дервягин

Студент группы ИСТ-41

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматриваются перспективы разработки и внедрения в производство 3d принтера, отличающегося конструкцией, оптимизированной для самовоспроизведения и наличием системы удаленного управления и мониторинга. В результате работы получен полноценный действующий макет устройства и его цифровой двойник.

Ключевые слова: моделирование, проектирование, система управления, аддитивные технологии.

В настоящее время среди ассортимента портативных 3d принтеров низшего ценового сегмента широкое распространение получили конструкции, использующие возможности самовоспроизведения этого типа оборудования. Этот подход подразумевает, что необходимые детали для замены изношенных или новые для модернизации и совершенствования конструкции могут быть воспроизведены непосредственно на самом принтере. Другой особенностью простых принтеров является минимальный набор датчиков контроля и обратной связи, и удаленное управление только по интерфейсу USB. Модули беспроводной связи, видеокамеры и тому подобное оборудование требует высокопроизводительных процессорных модулей и в конечном итоге приводит к удорожанию устройства в разы.

Актуальность разработки определяется широким распространением 3d принтеров начального ценового сегмента и высоким спросом на функции удаленного контроля процесса печати. Возможность воспроизведения изношенных деталей на этом же принтере, а так же простота доработки конструкции так же являются конкурентным преимуществом данной разработки.

Цель проекта – создание конкурентоспособного по цене 3d принтера, отличающегося конструкцией, оптимизированной для самовоспроизведения и наличием системы удаленного управления и мониторинга. Для достижения цели необходимо решить ряд задач:

1. Анализ рынка 3d принтеров ценового диапазона до 100 тыс. рублей, формирование технического задания на проектирование
2. Разработка цифрового макета изделия
3. Подготовка управляющих программ и создание натурального макета
4. Разработка и реализация универсальной системы удаленного управления с функцией телеметрии.

5. Отладка системы управления на макете, доработка и оптимизация всей системы
6. Подготовка и реализация серийного макета
7. Поиск инвесторов и производителей, внедрение серийного образца в производство

К настоящему времени реализуется пятая по списку задача, предыдущие выполнены в полном объеме, последующие подготавливаются к выполнению. Автор планирует поступление в магистратуру и продолжение работы над проектом.

Разработка цифрового двойника

Согласно сформулированному техническому заданию на начальном этапе проектирования необходимо разработать цифровой двойник изделия. Для реализации такой конструкции необходимо разрабатывать конструкцию устройства с учетом технологии производства деталей. Поскольку максимально возможное количество деталей должно быть воспроизводимо на 3d принтере, при проектировании необходимо учитывать особенности этого вида производства. В модели должны отсутствовать нависающие детали, в крайнем случае, необходимо минимализировать их количество. Так же для производства деталей аддитивным методом требуется обеспечить плоское основание у детали для формирования начального слоя. Для силовых и кинематических расчетов необходимо создание полного цифрового двойника устройства. Таким образом, в электронной сборке можно менять конфигурацию устройства, дорабатывать и совершенствовать детали, подготавливать их к выводу на печать, проверять правильность проектирования и выполнять расчеты на прочность. Это требует мощной CAD/CAM/CAE системы.

Цифровой двойник (рис. 1) 3d принтера выполнен в системе автоматизированного проектирования Siemens NX с учетом всех требований. Проведен расчет на прочность, особенностью которого является учет своеобразных анизотропных свойств деталей, полученных аддитивным методом. Проведен кинематический анализ и разработана кинематическая модель, позволяющая производить симуляцию обработки детали.

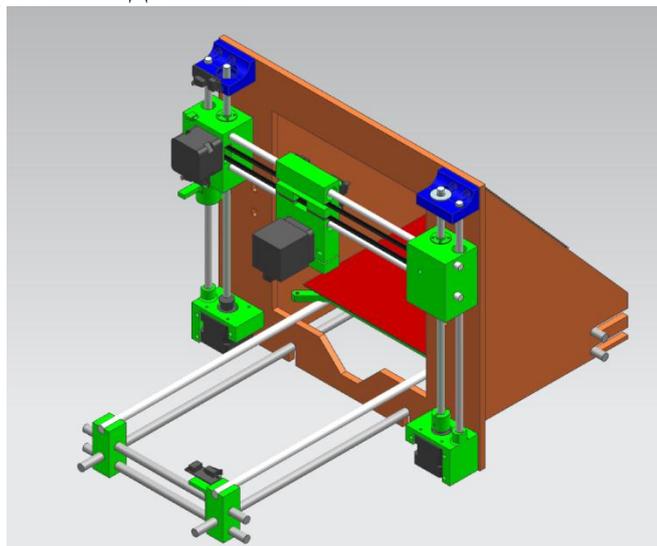


Рис. 1. Цифровой двойник

Для реализации удаленного управления и мониторинга предлагается разработать новый отдельный модуль, который будет достаточно универсален для интеграции его с любым популярным 3d принтером. Так как на данный модуль не ложатся функции непосредственно управления печатью, можно выбрать достаточно простой и дешевый микропроцессор. Система управления позволяет подключаться к большинству систем управления 3d принтеров и обмениваться командами с ними по стандартному протоколу.

По электронным моделям на имеющемся на кафедре 3d принтере были получены детали для опытного макета. Металлические и электромеханические части были частично закуплены, частично использованы из старого оборудования. Построенный опытный образец (рис. 2) в настоящее время проходит испытания и находится в процессе наладки. Все основные узлы и компоненты работают в штатном режиме. В ходе проверки выявлена недостаточная мощность блока питания, ведется поиск недорогого аналога.

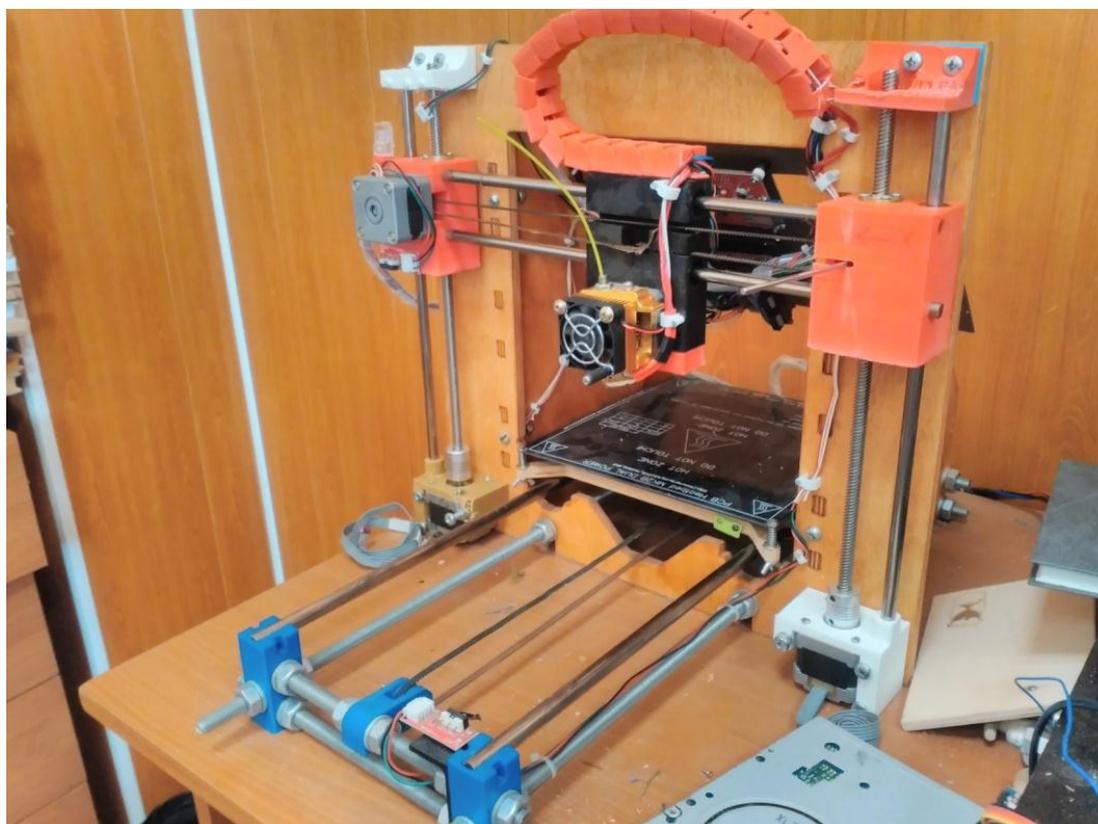


Рис. 2. Фото опытно-экспериментального макета

Возрастающее применение 3d принтеров как в промышленности, так и в бытовом секторе повышает спрос на этот вид продукции, к настоящему времени на этом рынке имеются не занятые ниши и перспективы для конкуренции в имеющихся. Развитие микроэлектроники и облачных сервисов открывает новые возможности для разработки и реализации современной конкурентоспособной продукции.

Литература

1. 5-axis 3D Printer | Øyvind Kallevik Grutle - Academia.edu [Электронный ресурс]. – URL: http://www.academia.edu/15736899/5-axis_3D_Printer. Дата обращения 25.12.2018.
2. Рыжков В. А. Разработка системы визуализации разнородных данных цифрового макета изделия //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18. – №. 4-3.
3. Рыжков В. А., Паринов М. В., Кольцов А. С. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ СБОРОЧНОГО УЗЛА В СИСТЕМЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПАС 3D //Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. – 2015. – С. 412-416.
4. Кузнецов М. В., Чижов М. И. ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА НА ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВИАКОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА //БК 3.30 (я4) Новые технологии в научных исследованиях, проектировании, управлении, производстве: труды Междунар. науч.-техн. конф. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017, Т. 1, 404 с. ISBN 978-5-7731-0567-1. – 2017. – С. 90.

Разработка информационной подсистемы моделирования севооборота в системе «АгроПоле»

Ю.С. Скворцов¹, Я.Е. Львович²

¹Аспирант кафедры САПРИС, zokwild@gmail.com

²Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены три этапа создания экономически эффективной технологии производства продукции растениеводства.

Ключевые слова: целевая функция, график-паутина, бинарные матрицы, бинарные показатели, критерий оценки.

Сельское хозяйство обладает специфическими особенностями управления. При отсутствии нужной и уместной информации на всех стадиях производства и принятию неверных решений приводит к тому что материальные затраты и затраты труда стремительно растут, падает прибыль предприятия. В таких условиях уместна разработка математических моделей оценки технологий производства культур и дальнейшее внедрение разработанной системы поддержки принятия решений, основанных на этих моделях в развитие управления производством. Данная задача является актуальной [1].

Существует метод выбора экономически эффективных процессов в хозяйстве, который состоит из трех очередных этапов. Первый этап заключается в поиске набора технологий, используя метод бинарных решающих матриц. На втором этапе происходит сравнение выбранных технологий, используя многокритериальные экономические модели и график-паутину [2]. На последнем этапе осуществляется выбор и анализ лучших технологий с помощью матричной модели.

Для реализации первого этапа методики анализа и оценки технологических процессов в растениеводстве был адаптирован метод бинарных решающих матриц. Метод решающей матрицы, а также метод Пью - это качественный метод, используемый для ранжирования многомерных наборов опций. Он часто используется в проектировании для принятия проектных решений, также может использоваться для ранжирования инвестиционных вариантов, вариантов поставщиков, вариантов продукта или любого другого набора многомерных объектов.

Матрица базовых решений состоит из установления набора критериев, которые оцениваются и суммируются для получения общего балла, который затем может быть ранжирован. Важно отметить, что он не позволяет быстро выбрать процесс. Взвешенная матрица решений работает так же, как базовая матрица решений, но вводит концепцию взвешивания критериев в порядке важности. Итоговые оценки лучше отражают важность принимающих решения кри-

териев. Чем важнее критерии, тем выше должно быть присвоено их весовое значение. Каждый из возможных вариантов оценивается и также умножается на взвешивание, данное каждому критерию, для получения результата.

Преимущество матрицы принятия решений заключается в том, что субъективные мнения об одной альтернативе по сравнению с другой можно сделать более объективными[3]. Еще одним преимуществом этого метода является то, что могут быть выполнены исследования чувствительности. Примером этого может быть проверка того, насколько ваше мнение должно измениться, чтобы альтернатива с более низким рейтингом опередила конкурирующую альтернативу [4]. Морфологический анализ - это еще одна форма матрицы решений, использующая многомерное пространство конфигурации, связанное посредством логических отношений. При всех своих достоинствах этот метод не лишен и серьезных недостатков:

1) прежде всего бинарные матрицы порождают категоричность ответа в каждом пункте;

2) из-за довольно больших диапазонов критериев и наличия большого количества рассматриваемых альтернатив, система будет выдавать несколько альтернатив.

Данный прием выбора технологии является первым этапом в процессе поиска решения, с помощью данного метода из базы данных технологий мы отбираем несколько наиболее подходящих технологических приемов.

Для устранения вышеуказанных недостатков на втором этапе предлагаемой методологии модель бинарных матриц решений должна быть дополнена многокритериальной экономико-математической моделью для комплексной оценки технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Отличительной особенностью модели станет использование сочетания математических и графических методов аппарата моделирования [5].

В отличие от диаграмм, построенных в прямоугольных декартовых координатах, график-паутина представляет собой визуальную диаграмму, построенную в полярных координатах. Оси, на которых применяются значения критериев, направлены вдоль радиусов от центра круга к периферии.

Фактически при выборе технологического метода возделывания сельскохозяйственных культур критерии оценки имеют разные приоритеты по отношению друг к другу. Для этих целей была разработана и опробована матричная модель оценки технологий. Модель основана на хорошо известном методе анализа «Таблицы рейтинга».

Таким образом, определена рентабельная технология растениеводства.

Литература

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика, — М.: Высшее образование. 2005, 134 с.

2. Паувер, Д.Ж. (2000). Системы поддержки принятия решений на основе сети и модели: концепции и проблемы. в работе Американской конференции по информационным системам, Лонг-Бич, Калифорния.

3. Райх, Йорам., Капелюк, Ади. Системы поддержки принятия решений., Nov2005, Vol. 41 Выпуск 1, стр.1-19, 19с.

4. Саутер, В.Л. (2005). Системы поддержки принятия решений: прикладной управленческий подход. Нью-Йорк, Джон Уайли.

5. Сильвер М. (2010). Системы, поддержки лиц, принимающих решения: описание и анализ. Чичестер; Нью-Йорк, Вили.

6. Спраг, Р. Х. и Х. Дж. Уотсон (2005). Системы поддержки принятия решений: применение теории на практике. ЭнглвудКлифтс, Нью-Джерси, Прентис Холл.

Разработка лабораторного стенда для измерения температур в различных видах корпусов

А.А. Жиряков¹, Н.А. Федосов², Н.В. Ципина³
¹Студент гр. БРК-32, fisherman0788@gmail.com
²Студент гр. БРК-32, nik.fedosof2010@mail.ru
³Канд. техн. наук, доцент, tcnv@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Экспериментальное исследование стационарных тепловых характеристик моноблочных конструкций РЭС при различных способах естественного воздушного охлаждения.

Ключевые слова: РЭС, охлаждение, моноблочная конструкция (МБК).

При расчете тепловых режимов РЭС моноблочной конструкции (МБК) используют тепловые модели, простейшей из которых является модель с одной нагретой зоной (рис. 1.). В этой модели введены три изотермические области прямоугольной формы:

- нагретая зона (НЗ) с температурой T_3 , размерами $l_3 \times b \times c$, объединяющая основные тепловыделяющие элементы с суммарной мощностью P ;
- кожух прибора с температурой T_3 , размерами $L_1 \times L_2 \times L_3$, с отверстиями для охлаждения или без них;
- окружающая среда с температурой T_c .

Замена реального прибора тепловой моделью связана обычно с серьезными упрощениями и, следовательно, погрешностями расчета.

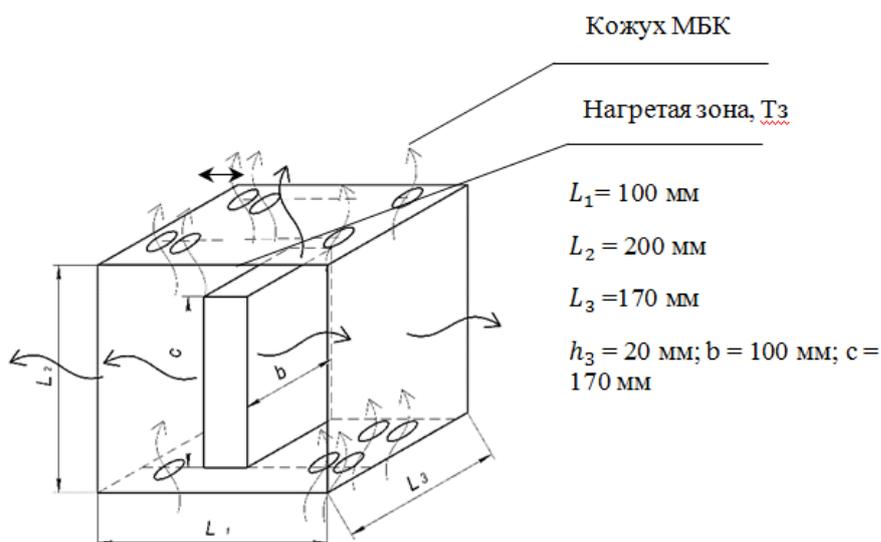


Рис. 1. Модель с одной нагретой зоной

Известны два метода инженерных расчетов тепловых режимов МБК. Первый метод – последовательных приближений - позволяет рассчитать тепловые характеристики прибора, т.е зависимости температур кожуха и от мощности P прибора с помощью формул, описывающих теплообмен между изотермическими областями модели за счет теплопроводности, конвекции и излучения. Метод является достаточно точным, но трудоемким.

Второй метод – коэффициентный, он основан на пересчете перегрева кожуха $\theta_{K0} = T_K - T_3$ для некоторого базового блока в перегревы θ_K и θ_3 для исследуемого прибора с помощью коэффициентов, учитывающих основные геометрические и тепловые параметры МБК. Метод является простым, но сравнительно грубым (погрешность расчета перегревов $\leq \pm 15\%$).

Объектами теоретического и экспериментального исследования являются четыре МБК А, Б, В и Г с одинаковыми размерами корпусов и вертикальных НЭ, но с различными вариантами естественного воздушного охлаждения: А - жалюзи на боковых стенках, Б - отверстия на верхней, нижней и узких боковых стенках, В - отверстия на верхней и нижней стенках, Г- герметичный корпус. Принципиальная электрическая схема представлена на рис. 2.

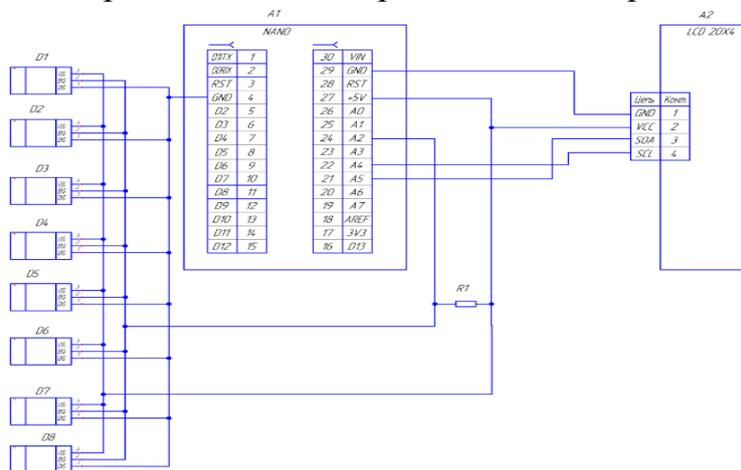


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная

Лабораторный стенд (рис. 3) состоит из 4 корпусов МБК (А, Б, В и Г) с различными тепловыми характеристиками, регулируемого источника напряжения и 8 датчиков (DS18B20) подключенных через одну шину. Опрос каждого датчика происходит по их 64-разрядному серийному коду. Полученную информацию обрабатывает Arduino NANO и выводит ее на LCD дисплей. Тепловые потоки внутри МБК создаются нагревательными элементами (НЭ), расположенными горизонтально; сопротивления нагревательных элементов $R_{НЭ}$ одинаковы и равны 6,4 Ом; по отношению к источнику питания все элементы соединены параллельно.



Рис. 3. Лабораторный стенд

Наглядная демонстрация студентам теплонагруженности корпусов с помощью нашего стенда позволяет готовить специалистов более высокого уровня и с повышенными практическими навыками. На данный момент имеется полностью законченное, готовое к работе устройство.

Литература

1. Дульнев Г. Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре: Учеб./ Г.Н. Дульнев. - М.: Высш. шк., 1984. – 247 с., ил.
2. Дульнев Г. Н. Методы расчета теплового режима приборов: Учеб./ Г.Н. Дульнев, В.Г. Парфенов, А.В. Сигалов. - М.: Радио и связь, 1990. – 312 с., ил.
3. Роткоп Л.П., Л., Спокойный Ю.Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании РЭА.- М.: Совр. Радио, 1976.-232с.

Разработка лабораторного стенда с датчиком холлаИ.А. Баранов¹, Э.Э. Каграманов², А.В. Турецкий³¹Студент гр. РК-172, logotipick@gmail.com²Студент гр. РК-172, Kagramanov98@yandex.ru³Канд. техн. наук, доцент каф. КИПР, tav7@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассмотрены вопросы разработки лабораторного стенда для тестирования различных датчиков Холла. Представлены сведения о принципе действия датчиков. Приведены технические параметры испытываемого датчика SS495A1. Предложены структура лабораторного стенда и алгоритм его работы.

Ключевые слова: датчик Холла, эффект Холла, тестирование, магнитное поле.

Дисциплина «Физические основы получения информации» рассматривает физических явлений в основе измерительных преобразований, а так же средства их реализации. Одним из средств измерения напряженности магнитного поля, является датчик Холла. Работа устройства основана на определении разности потенциалов на краях пластины, помещенной в магнитное поле и проводящей постоянный ток.

Актуальность работы продиктована широкой областью применения эффекта Холла в современной электронике. Разработка и конструирование лабораторного стенда для проведения практических занятий, позволит обучающимся познакомиться с работой датчиков Холла и физическим явлением магнитного поля.

Для проекта лабораторного стенда был использован аналоговый датчик Холла - SS495A1. Данное решение обусловлено необходимостью получения значений индукции поля в зависимости от расстояния до источника магнитного поля. Характеристики датчика представлены в таблице.

Характеристики датчика SS495A1

Напряжение питания	От 4,5 до 10,5 В
Магнитный диапазон	Тур. -670.. +670 Гаусс (-67..+67 мТ)
	Min. -600..+600 Гаусс (-60..+60 мТ)
Диапазон выходного напряжения	Тур. 0,2..(Vs-0,2) В
	Min. 0,4..(Vs-0,4) В

Датчик SS495A1 имеет линейную зависимость напряженности магнитного поля от напряжения. График зависимости представлен на рис. 1 [1].

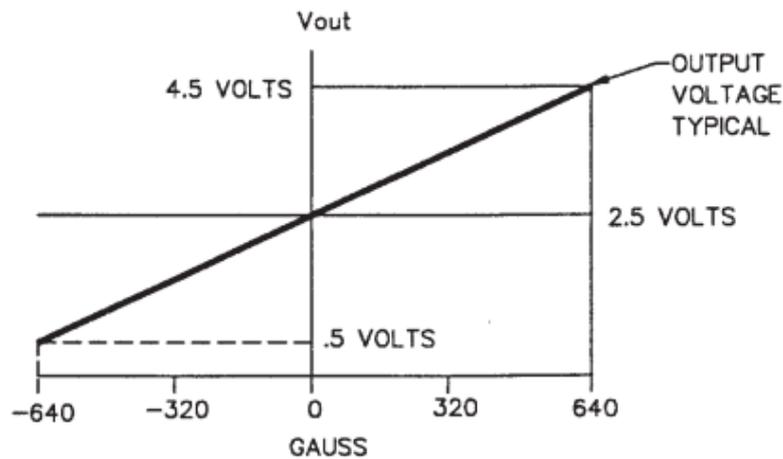
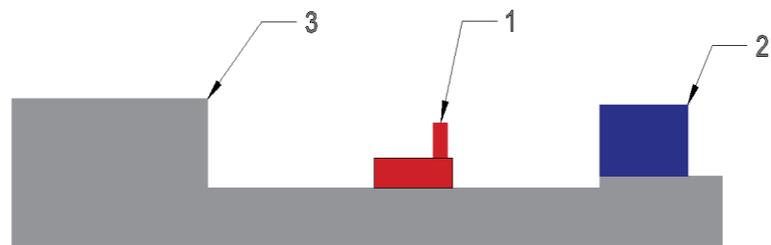


Рис.1. График зависимости напряжения от напряженности магнитного поля

Принцип работы лабораторного стенда для измерения величины магнитного поля основан на эффекте Холла. Датчик SS495A1 установлен на подвижной каретке. При подаче соответствующего управляющего сигнала, каретка начинает перемещать датчик к постоянному магниту или от него. Устройство определяет изменение магнитного поля и передает на выход напряжение, значение которого соответствует напряженности магнитного поля. Схема размещения датчика, каретки и магнита, представлена на рис. 2.



1 – датчик холла; 2 – постоянный магнит; 3 – каретка

Рис. 2. Схема размещения датчика

Панель управления, где размещены кнопки для передвижения датчика, расположена на лицевой части устройства. Выше находится ЖК экран, для снятия показаний напряженности магнитного поля, а так же показаний дистанции, которую прошел датчик от нулевого положения. Правее имеется окно, для наглядного показания перемещения каретки внутри устройства. Внешний вид корпуса представлен на рис. 3.



Рис. 3. Внешний вид устройства

Сигнал с кнопок поступает на микроконтроллер ArduinoProMini. МК обрабатывает запрос и отправляет сигнал на двухканальный драйвер шагового двигателя MX1508. С него соответствующие сигналы отправляются на биполярный шаговый двигатель, который приводит в движение каретку с датчиком Холла. Информационное напряжение с выхода SS495A1 поступает на АЦП микроконтроллера, где из аналогового сигнала, превращается в цифровой и начинает обрабатываться. Результат расчётов отправляется на ЖК экран на лицевой панели. Когда каретка достигает порогового значения, срабатывает установленный на конечной части базы каретки концевик. Он отправляет управляющий сигнал на микроконтроллер.

Питание устройства осуществляется внешним источником питания на 9В. Для ArduinoProMini напряжение понижается до 5В при помощи стабилизатора напряжения LN7805 и емкостных фильтров.

В заключение необходимо отметить, что разработка и конструирование лабораторных стендов для проведения обучающих экспериментов является актуальной задачей. Получение практических навыков и наглядная демонстрация физических явлений позволяет студентам получить более углубленные знания в области дисциплины: «Физические основы получения информации», - а в следствие, повысить уровень подготовки специалистов, выпускаемых учебным заведением.

Литература

1. Solid State Sensors. SS490 Series Miniature Ratiometric Linear // Interactive Catalog Replaces Catalog Pages.

Разработка методики анализа и оценки состояния экономической безопасности наукоемкого предприятия

В.В. Яковлева¹, В.Н. Родионова²

¹ Студент гр. ЭБР – 51, yakovleva1996@yandex.ru

² Д-р экон. наук, профессор, rodionovavn2011@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрена сущность и содержание процесса анализа и оценки экономической безопасности. Разработана методология анализа и оценки состояния экономической безопасности предприятия авиационной отрасли.

Ключевые слова: процесс анализа и оценки, экономическая безопасность, угрозы.

В современных условиях, в частности, в условиях экономической нестабильности одной из важнейших задач предприятия становится разработка системы мер противодействия угрозам, которая будет включать в себя финансовые, административные, организационные и управленческие аспекты деятельности предприятия. Как правило, разработанные меры по защите экономической безопасности авиационного предприятия основываются на ее анализе. К сожалению, на данный момент не существует общепринятых методик и подходов к анализу экономической безопасности, поскольку до сих пор не был разработан стандарт анализа, который бы включал в себя методики и показатели, характерных для той или иной отрасли, что говорит об актуальности данной проблемы. Анализ экономической безопасности предприятия – это процесс, связанный с исследованием внутренней и внешней среды объекта исследования, с целью установления его состояния экономической безопасности. По нашему мнению, для того, чтобы анализ точно отражал состояние экономической безопасности, необходимо проводить комплексный анализ, поэтому предложенная методика включает два направления: первое направление предполагает анализ показателей, характеризующих производственно-хозяйственную деятельность авиационного предприятия, второе направление представляет собой анализ обеспечения экономической безопасности по её составляющим. Рассмотрим каждое из направлений. Исходными данными для проведения анализа состояния экономической безопасности по первому направлению являются годовые бухгалтерские отчетности. Целью данного направления является расчет допустимых пороговых значений производственно-хозяйственной деятельности предприятия, т.е. установление «коридора безопасности». В основу анализа легли разработки В.Л. Позднеева. Это направление включает в себя проведение следующих этапов [1]:

1. Анализ динамики продаж, с использованием циклического компонента;
2. Формирование системы показателей;

3. Расчет средних показателей темпов роста;
4. Расчет общего среднего показателя темпа роста;
5. Определение состояния экономической безопасности авиационного предприятия, с помощью коридора безопасности;
6. Оценка рискованной деятельности предприятия.

По полученному значению коэффициента вариации дается оценка состояния предприятия авиационной отрасли (таблица)

Оценка состояния экономической безопасности

Оценка	Значение
$V < 10\%$	Безопасная работа рассматриваемого показателя
10-25%	Зона повышенного риска
$V > 25\%$	Угроза экономической безопасности

В основу второго направления легли разработки А.С. Третьяковой. Целью исследования является определение уровня экономической безопасности предприятия авиационной отрасли.

Источником информации выступает мнение экспертов, в качестве которых могут выступать сотрудники исследуемого предприятия. Обычно, при использовании метода экспертных оценок, привлекаются от 5 до 12 экспертов.

Данное направление включает проведение следующих этапов [2]:

1. Построение матрицы угроз;
2. Построение матрицы обеспечения экономической безопасности;
3. Составление сводной таблицы балльной оценки обеспечения экономической безопасности;
4. Проведение количественной характеристики важности мероприятий по обеспечению экономической безопасности авиационного предприятия;
5. Присвоение коэффициента важности каждому из уровней системы экономической безопасности;
6. Формирование матрицы коэффициентов важности мероприятий по обеспечению экономической безопасности;
7. Составление матрицы «Оценка экономической безопасности авиационного предприятия»;
8. Расчет коэффициента уровня экономической безопасности.

Коэффициент уровня экономической безопасности предприятия и будет отражать состояние экономической безопасности авиационного предприятия. Аналитиками обобщаются полученные результаты анализа, что позволит им предложить и провести необходимые мероприятия по улучшению состоянию экономической безопасности предприятия авиационной отрасли.

Литература

1. Позднеев В. Л. Методы анализа экономической безопасности предприятия // Учет. Анализ. Аудит. – 2014. – № 6-1. – стр.47-51.
2. Третьякова А. С. Методика проведения анализа обеспечения экономической безопасности предприятия (организации) // Молодой ученый. — 2017. — №11. — С. 277-280.

Разработка многорежимной электроракетной двигательной установки

Д.П. Шматов¹, Т.А. Башарина², М.Г. Гончаров³, В.С. Носова⁴

¹Канд. техн. наук, доцент, rd-vgtu@mail.ru

²Лаборант каф. Ракетные двигатели, rd-vgtu@mail.ru

³Студент гр. РД-11, rd-vgtu@mail.ru

⁴Студент гр. РД-41, rd-vgtu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Ионные и холловские двигатели имеют ряд недостатков, поэтому сегодня перспективным является магнитоплазодинамический двигатель. В статье рассматривается универсальная схема такого двигателя, которая позволит использовать низкочастотный, высокочастотный и сверхвысокочастотный источник плазмы.

Ключевые слова: космическая техника, магнитоплазодинамический двигатель, электроракетный двигатель, источник плазмы.

На сегодняшний день освоение ближнего и дальнего космоса становится важной необходимостью человечества. Массовая доступность микроэлектроники, внедрение новых методик проектирования и производства малых космических аппаратов (МКА), расширение функциональных возможностей существующих и перспективных автоматических межпланетных станций и обсерваторий делают актуальной и необходимой разработку двигателей, основанных на новых физических принципах работы.

Рассматривая перспективы пилотируемых миссий к другим объектам солнечной системы, нельзя не упомянуть о насущной необходимости сокращения сроков космических перелетов по причине негативного влияния космического излучения на человеческий организм. Аналогичные задачи возникнут при создании обитаемых баз на Луне и на астероидах. Очевидно, что для уменьшения вредного воздействия облучения экипажа и снижения вероятности столкновений с малыми космическими объектами полет должен занимать как можно меньше времени. Исследование и преодоление этих и иных проблем в реальных космических условиях являются сложной задачей, решение которой потребует комплексного подхода.

В настоящее время при планировании и проработке новых космических программ большой интерес проявляется в перспективах более широкого использования электроракетных двигателей в качестве маршевых двигателей и двигателей ориентации на проектируемых космических аппаратах. Использование в электроракетных двигателях (ЭРД) принципиально отличных способов ускорения рабочего тела дает возможность преодолеть ограничение, присущее химическим двигателям, - относительно невысокую скорость истечения рабо-

чего тела. Но, с другой стороны, применение электроракетных двигательных установок приводит к другому ограничению — сравнительно малой тяге.

Сегодня в области электроракетных двигателей решены основные технические проблемы выбора конструкции и оптимизации рабочих характеристик. ЭРД некоторых видов разработаны и уже используются в составе двигательных установок космических аппаратов. Это, прежде всего, стационарные плазменные двигатели (СПД), плазменно-ионные двигатели классической схемы и холловские двигатели. ЭРД вида СПД в течение уже более трех десятков лет успешно применяются в составе электроракетных двигательных установок (ЭДУ) ряда геостационарных аппаратов гражданского и военного назначения.

Ионные и холловские двигатели неработоспособны в космосе без катодов-компенсаторов, которые для надежности устанавливаются по два и более экземпляра на каждый двигатель. Это делают для электрокомпенсации зарядов истекающей струи плазмы, чтобы корпус космического аппарата не заряжался относительно окружающего пространства. Проблема нейтрализации статических зарядов не решена даже на международной космической станции, где используются ЭДУ зарубежного производства.

Вспомогательная аппаратура, предназначенная для связки из 300-500 единичных двигателей, включающая в себя системы электропитания, хранения и подачи рабочего тела, существенно снижает надежность, увеличивает массу и стоимость всей двигательной установки.

Ионные двигатели обладают низкими энергомассовыми характеристиками, поскольку для увеличения значения коэффициента тяги и удельного импульса надо увеличить диаметр ионно-оптической системы (ИОС), что приводит к возрастанию массы двигателя, так как возникает необходимость увеличить расход рабочего тела, напряженность магнитного поля и подводимую электроэнергию. Стоит также отметить, что создание ИОС с диаметром сетки 1000 мм для двигателей большей мощности, является практически нерешаемой задачей с точки зрения технологии изготовления.

Увеличения напряженности магнитного поля требует увеличения тока в соленоиде, что приводит к необходимости усовершенствования системы охлаждения, тяга будет возрастать медленнее, чем масса двигателя и подводимая к нему электроэнергия, затрачиваемая также на питание магнитной системы.

В двигателях холловского типа (стационарно-плазменные и двигатели с анодным слоем) отсутствует ИОС, что дает возможность использовать электромагнитный механизм ускорения плазмы и повысить степень ионизации газа при снижении напряжения разряда, что упрощает систему электропитания и увеличивает его надежность. Но возникают другие проблемы, связанные с ресурсом двигателя, решение которых не окажет существенного влияния на его энергомассовые характеристики.

Все вышперечисленное и ряд других факторов говорит о невозможности создания ионных и холловских двигателей мегаваттного класса, так как конструктивные особенности и физические принципы создания и ускорения плаз-

мы, на которых основаны эти двигатели, не позволяют расходовать необходимое количество рабочего тела и подводить к нему большую мощность.

В связи с этим необходимо осуществлять альтернативные проекты по созданию электроракетных двигателей для межпланетных космических аппаратов.

Из существующих на сегодняшний день типов конструкций ЭРД одними из самых многообещающих являются магнитоплазодинамические двигатели (МПДД).

Такие двигатели обладают рядом преимуществ по сравнению с другими типами ЭРД, такими как:

1. Большая тяга за счет высокой концентрации заряженных частиц (в 2-3 раза выше, чем у ионных двигателей);
2. Малые габариты и вес конструкции;
3. Возможность питания от низковольтных источников (важные фактор с точки зрения аппаратуры и общего веса двигательной установки);
4. Возможность работы в стационарном, импульсном, частотном (геликон), ВЧ и СВЧ-диапазонах;
5. Возможность управления траекторией частиц (величиной удельного импульса тяги и вектором тяги) при постоянной мощности;
6. Увеличение мощности приводит к увеличению КПД двигателя (что нельзя сказать о СПД и ИД);
7. Использование жидких, твердых и газообразных рабочих тел;
8. Создаваемый поток квазинейтрален – отсутствует катод-нейтрализатор.

К недостаткам можно отнести недостаточную изученность основных процессов, происходящих в различных узлах двигателя.

Рассматриваемый нами двигатель обладает ещё одним преимуществом перед другими электроракетными двигателями в целом: в нём плазма ни в одной точке не соприкасается с деталями аппарата, а контактирует только со стенкой газоразрядной камеры. У классических ионных ракетных двигателей есть большой недостаток – эрозия решёток-электродов. В предлагаемой конструкции используются бесконтактный нагрев и разгон плазмы. Это означает, что устройство данного типа сможет работать много месяцев и даже лет без существенного износа конструкции — что и требуется для перспективных миссий в дальний космос и для полетов на Марс.

Предложенным к разработке ЭРД является безэлектродный магнитоплазодинамический двигатель, основанный на СВЧ (ВЧ или радиоволны) разряде низкого давления при действии внешнего постоянного однородного магнитного поля и переменного электрического поля (рисунок). СВЧ-излучение используется для ионизации рабочего тела (РТ) внутри камеры объемного резонатора и получения высокоэнергетических заряженных частиц. Внешнее магнитное поле создается для обеспечения продольного удержания плазмы (используется эффект магнитных «ловушек»), улучшения эффективности поглощения СВЧ

мощности плазмой и создания нужного взаиморасположения векторов электрического и магнитного полей на выходе из камеры резонатора.

Эффективность работы ЭРД СВЧ-диапазона зависит от многих взаимосвязанных аспектов, таких как геометрические размеры рабочей камеры, форма камеры резонатора, частота генератора, вид рабочего тела. Одним из главных факторов, определяющих эффективность работы рассматриваемого двигателя, является конфигурация внутреннего электрического и магнитного поля. Она определяет режим СВЧ разряда, эффективность поглощения СВЧ мощности плазмой, степень ионизации рабочего тела, уровень фазовых, плазменных и тепловых потерь, эффективность ускорения плазмы и величину удельного импульса. Под конфигурацией внешних полей следует понимать распределение (величину и направление) вектора индукции внешних электрического и магнитного полей вдоль газоразрядной камеры двигателя и за ее пределами в области ускорения плазмы.

Принципиальная схема такого двигателя обладает рядом преимуществ по сравнению с другими типами ЭРД:

- отсутствие катода-нейтрализатора и контактирующих с плазмой электродов значительно повышают ресурс работы двигателя, сравнительно с другими типами ЭРД;
- повышенная надежность вследствие малого числа конструктивных элементов;
- отсутствие физических ограничений на объемную плотность заряда (в отличие от ПИД);
- возможность использования в качестве рабочего тела различных газов и их смесей, включая водяной пар;
- низкий уровень потерь на утечки излучения и джоулево тепло увеличивает КПД двигательной установки;
- отсутствие попадания примесей от электродов и внутрикамерных конструкций;
- простота конструкции;

Также можно отметить и некоторые недостатки:

- высокие требования по согласованию нагрузки и СВЧ источника;
- невозможность вклада мегаваттной мощности в плазму единичного магнитного сопла.

Двигатель включает в себя три части: система внедрения и ионизации рабочего тела и ускоритель полученной плазмы.

Принцип работы двигателя, а также его конструкция, выглядят следующим образом. В кварцевую трубку под давлением подается газ (аргон). Вокруг трубки расположены противоположные кольцевые магниты, создающие между собой контрполярное магнитное поле (аксиальное). Вместо магнитов может использоваться обмотка (соленоид), которая при пропускании через нее электрического тока создает направленное вдоль оси трубки магнитное поле. Между магнитными блоками установлена камера объемного резонатора, к которой подводится СВЧ-излучение, генерируемое магнетроном. Подаваемая в резона-

тор волна благодаря свойству интерференции формирует пучистость в некоторой когерентной точке. Линейные размеры резонатора рассчитываются таким образом, чтобы область наивысшей напряженности поля была соосной по отношению к проходящей через резонатор газоразрядной камере. После возникновения объемного разряда в камере начинает формироваться плазмод, под действием электродинамических и газодинамических сил вытесняющийся в блок ускорителя. Попадая в ускорительный блок, заряженные частицы ускоряются во взаимно перпендикулярном электрическом и магнитном полях и выбрасываются через срез сопла, сообщая двигательной установке некоторый импульс тяги.

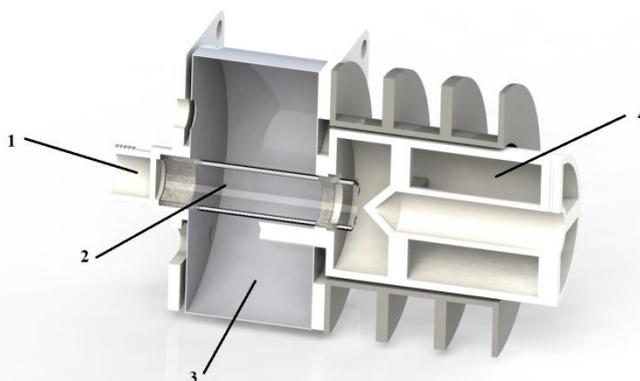


Схема магнитоплазодинамического двигателя:

1 – распылитель рабочего газа, 2 – газоразрядная камера,
3 – объемный резонатор, 4 – камера ускорительного блока)

Результаты исследований показали, что наиболее перспективной является схема МПДД, так как она мощнее и экономичнее существующих разработок, а анализ технических характеристик современных типов ЭРД выявил множество проблем, несовместимых с перемещением в космическом пространстве на дальние расстояния при использовании подобных ЭДУ.

Дальнейшая работа будет направлена на создание лабораторной модели двигателя, усовершенствование разработанной системы и проведение экспериментов с целью выявления оптимальных параметров двигателя.

Литература

1. Райзер Ю.П. Распространение разрядов и поддержание плотной плазмы электромагнитными полями / УФН Сер. 11(108).– 1972. – с. 429-463.
2. Шабунин С.Н., Соловьянова И.П. Волноводы и объемные резонаторы: Методические указания по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн»/ С.Н.Шабунин, И.П. Соловьянова. – Екатеринбург: УГТУ.–1998. – с. 38.
3. Шумилин А.В., Шумилин В.П, Чумаченко Е.Н. Зависимость тока ускоренных ионов в холловском электрическом ракетном двигателе от рабочего напряжения / А.В. Шумилин, В.П. Шумилин, Е.Н. Чумаченко// Вестн. ВГТУ. Физика. – 2011.– с.131.

4. Бериллий. Наука и технология. / Под ред. Д. Вебстера; Пер. с англ. под ред. Г.Ф. Тихинского, И.И. Папирова. – М.: Металлургия, 1984. – с. 624.

5. Богданкевич И.Л., Гришин Д.М., Гунин А.В., Импульсно-периодический плазменный релятивистский СВЧ-генератор с управляемой в каждом импульсе частотой излучения / И.Л. Богданкевич, Д.М. Гришин, А.В. Гунин и др. // Науч. журнал. Физика плазмы. Сер.34(10).– 2008. –с. 926-930.

6. Шиняков Ю.А, Галайко В.Н, Волков М.П, Гордеев К.Г, Горошков И.Н, Обухов В.А. Способы управления электрореактивными двигательными установками на базе стационарных плазменных двигателей, используемых в качестве маршевых и тяговых двигателей КА / Ю.А. Шиняков, В.Н. Галайко, М.П. Волков, К.Г. Гордеев, И.Н. Горошков, В.А. Обухов // Извест. Самарского науч. центр. Энергетика. – 2013. – с.150-154.

7. Мадвейко С.И., Бордусов С.В. Схемотехнические особенности источника питания СВЧ-магнетрона непрерывного режима генерации для работы в составе плазменного технологического оборудования / С.И. Мадвейко, С.В. Бордусов // Журнал Доклады БГУИР. Энергетика Сер. 6 (52). – 2010.– с. 30-35.

8. Мадвейко С.И., Бордусов С.В., Лушакова М.С. Анализ условий возбуждения СВЧ-рзряда низкого вакуума в плазмотроне резонаторного типа / С.И. Мадвейко, С.В. Бордусов, М.С. Лушакова // Доклады БГУИР. Энергетика Сер. 8 (94). – 2015.– с. 44-50.

Разработка многофункционального медиасервера

Д.А. Попов¹, А.И. Сукачев²

¹Студент гр. РП-42, dmitri.popov.96@mail.ru

²Ст. препод. кафедры РЭУС, mag.dip@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработка многофункционального сервера, его структурная схема, основные возможности.

Ключевые слова: умный дом, медиа сервер, NAS-сервер, AV-ресивер.

В настоящее время в среднестатистическом доме накапливается очень много различной техники, это могут быть видео проигрыватели, музыкальные центры, акустические системы, NAS-хранилища, системы умный дом и т.д. В связи с этим появилась идея создания устройства, способного объединить выше перечисленное в единое устройство для удобного использования.

В результате анализа систем этого класса выявлен минимальный набор составных частей: программно-аппаратный комплекс управления умным домом; хранилище данных, многоканальный усилитель. В качестве аналогов рассматривались российская разработка системы умный дом EasyHome(стоимость контроллера 40000 рублей), хранилище NAS (в среднем стоит 10000 рублей) и AV-ресивер(стоимостью порядка 20000 рублей). Ориентировочная стоимость готового решения представленного на рынке порядка 70000 рублей. Ориентировочная стоимость контроллера системы EasyHome 40000 рублей, программная составляющая распространяется безвозмездно, при условии приобретения контроллера. Контроллер обладает следующими техническими характеристиками: габаритные размеры 159.5x89.9x56.5, напряжение питания контроллера 220В, 16 входов аналогового и дискретного сигнала, 9 электромагнитных реле с максимальным током 16А и напряжением 250В. Таким образом, появилась необходимость создания устройства с лучшими технико-экономическими показателями.

Разработанный сервер осуществляет передачу медиафайлов посредством DLNA протокола (рис.1). AV-ресивер включает в себя 5.1 канальный усилитель, высококачественный усилитель для наушников и цифровой эквалайзер, также имеется четыре стерео входа, 5.1 вход и выход и выход для наушников. Также к AV-ресиверу подключен микроконтроллер, который управляет эквалайзером и с помощью TFT – экрана выводит некоторые показания с датчиков умного дома. Управление эквалайзером возможно, как через медиасервер, так и через микроконтроллер. Функция умного дома реализуется с помощью дополнительных комплектующих использующие протокол MQTT. Обмен информацией осуществляется через Wi-Fi сеть. Обмен информацией между мобильным клиентом и сервером осуществляется через протоколы: ZigBee и Z-Wave.

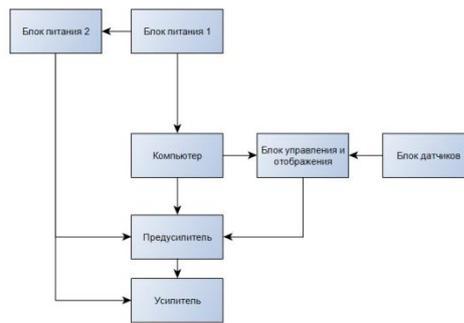


Рис. 5. Структурная схема многофункционального медиасервера

На блок питания 1 и блок питания 2 подается напряжение 220 вольт. Блок питания 1 предназначен исключительно для питания компьютера, тогда как блок питания 2 питает предусилитель и усилитель. Компьютер состоит из материнской платы, процессора, оперативной памяти и жесткого диска. В зависимости от ситуации также может дополняться модулем Wi-Fi, звуковой картой и видеокартой. Все это отвечает за функции NAS-хранилища, а медиапроигрывателя и системы умный дом. Предусилитель и усилитель совместно с компьютером реализуют функционал AV-ресивера. Блок управления и отображения предназначен для отображения наиболее важной и полезной информации, это может быть температура в доме и прогноз погоды на улице.

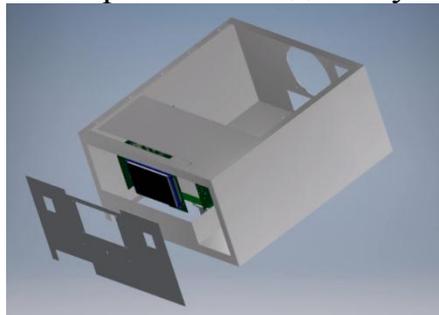


Рис. 2. Модель корпуса многофункционального медиасервера

Примерная стоимость устройства оценивается в 40000 рублей. В связи с этим его смогут купить почти все желающие.

На данный момент проект находится в активной разработке, идет написание программного обеспечения, проходят тестирование и отладку функциональные узлы.

Литература

1. Мельников Д.А. Системы и сети передачи данных/Д.А. Мельников. -М.: РадиоСофт, 2015. -624 с.
2. Епанешников А.М. Локальные вычислительные сети/А.М. Епанешников, В.А. Епанешников. -М.: Диалог-МИФИ, 2005. -221 с.
3. Столлинс В. Компьютерные системы передачи данных, 6-е изд. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.

Разработка подсистемы анализа стратегий обслуживания технологического оборудования

А.В. Васильева¹, В.Н. Кострова²

¹Студент гр. МАП-21, sapis@vorstu.ru

²Д-р техн. наук, профессор, sapis@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены вопросы разработки автоматизированной подсистемы анализа стратегии обслуживания технологического оборудования

Ключевые слова: автоматизированная подсистема, системы управления надежностью, база знаний.

Нефтяная и газовая промышленность характеризуется большими капитальными вложениями и эксплуатационными затратами. Рентабельность данной отрасли зависит от безотказности, готовности и ремонтпригодности используемых систем и компонентов. Поэтому для оптимального уровня производственной готовности в нефтяном и газовом бизнесе требуется стандартизированный, комплексный (интегрированный) подход к методам обеспечения надежности[1].

Концепция обеспечения эффективности производственного процесса регламентируется стандартом ГОСТ Р ИСО 20815-2013 «Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Управление обеспечением эффективности производства и надежностью» и описывает основные методы обеспечения надежности на различных стадиях жизненного цикла и охватывает виды деятельности, направленные на достижение и поддержание оптимального уровня эффективности, за счет согласованности общих экономических показателей и применяемых нормативных и базовых условий.

В программных комплексах, направленных на управление надежностью (рис.1), реализованы следующие методики оптимизации ТОиР:

- FMEA (Failure Modes and Effects Analysis – Анализ видов и последствий отказов);
- RCA (Root Cause Analysis – Анализ коренных причин);
- RCM (Reliability Centered Maintenance – Техническое обслуживание, ориентированное на надежность);
- RBI (Risk Based Inspection – Инспектирование с учётом фактора риска);
- Статистический анализ надежности и производственных потерь.

Реализация подхода RCM осуществляется по 7 базовым вопросам, описанным в стандарте SAE JA1011: "Критерии оценки для процесса обслуживания, ориентированного на надежность (RCM)".

Данные методики позволяют определять критически важные производственные фонды путем оценки рисков по направлениям защиты окружающей

среды, безопасности и производства, определять оптимальные технологии обслуживания и оперативные стратегии для основных фондов.



Рис. 1. Цикл системы управления надежностью

Объекты технического обслуживания, находящиеся на предприятии, разбиваются на функциональные системы. Для каждой системы выявляются наиболее критичные единицы оборудования, для которых разрабатываются стратегии обслуживания.

Каждая стратегия обслуживания единицы оборудования учитывает плановый износ расходных материалов, а также то, что при эксплуатации оборудование может подвергаться воздействию механических нагрузок (вибраций, ударов, постоянного ускорения), электрических нагрузок (напряжения, электрического тока, мощности), а также окружающих условий (температура, влажность, давление).

Стратегии разрабатываются специалистами службы управления надежностью и пересматриваются в регламентируемые сроки. Стратегия также может быть пересмотрена при выявлении непредвиденного риска или при повторяющихся отказах и критических инцидентах.

Для помощи в пересмотре существующих стратегий была разработана подсистема анализа стратегий обслуживания оборудования для системы управления надежностью (рис.2).

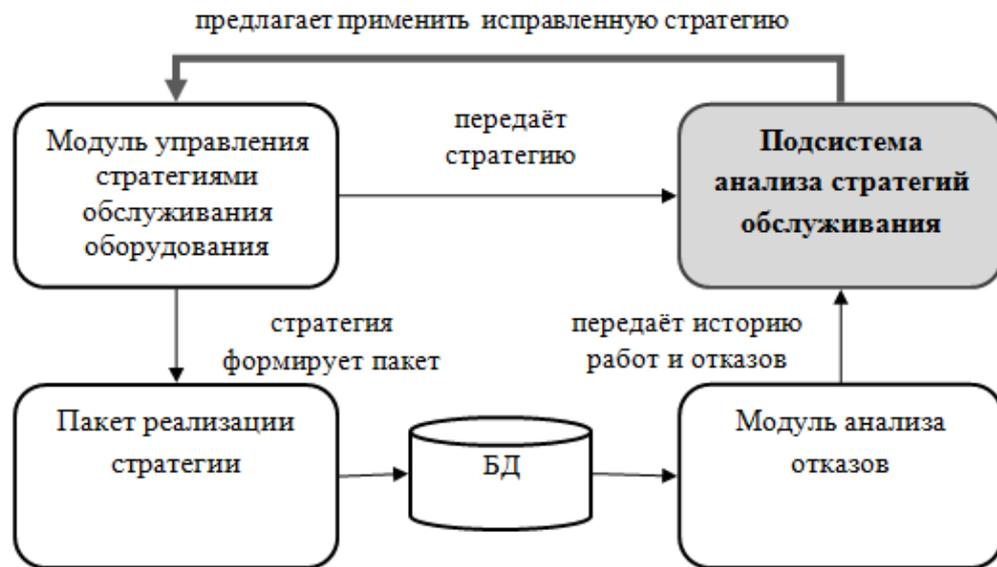


Рис. 2. Модульная схема системы управления надежностью

Анализ осуществляется путем решения задачи многокритериального сравнения. Входными данными для анализа являются действующий план обслуживания, а также выгрузка истории производимых профилактических работ и отказов за время эксплуатации оборудования под руководством стратегии. Для создания базы знаний используется продукционную модель данных [2].

Данная подсистема позволяет сократить время и трудоемкость процесса переоценки стратегии обслуживания, а также благодаря встроенной базе знаний, помогает построить оптимальную стратегию обслуживаемого оборудования.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 20815-2013 «Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Управление обеспечением эффективности производства и надежностью»
2. Джаррано Д., Райли Г. «Экспертные системы: принципы разработки и программирование. 4-е изд.» - М.: «Вильямс», 2007. - 1152 с.

Разработка подсистемы диспетчеризации для автоматизированных систем управления горнодобывающей промышленности

Е.Ю. Бозюкова¹, С.А. Олейникова²

¹Студент гр. БВМ-41, e.bozukowa@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Спроектирована структура базы данных, необходимой для хранения всех сведений, используемых в системе диспетчерского управления шахтным транспортом. Предложена структура мультиагентной системы, на основании которой будет реализовано приложение, осуществляющее диспетчерское управление.

Ключевые слова: диспетчерское управление, шахтный транспорт, график движения.

Объектом исследования в данной работе являются шахты, процесс перемещения транспорта в которых осуществляется по одному из множества маршрутов в соответствии с имеющимся графиком. Наличие программного средства, автоматизирующего процесс управления шахтным транспортом, позволит не только существенно повысить безопасность за счет оперативного контроля за местоположением транспортных средств, но и сократить простои, повысить ритмичность производства и производительность труда и, как следствие, повысить эффективность работы горнодобывающего предприятия. Реализуемый проект будет охватывать систему контроля, управления, диспетчеризации транспортных средств. Будут учтены задачи позиционирования, предложены вариации решения сложных задач на производстве с точки зрения оценки и повышения технико-экономической эффективности, а также устранения аварийных ситуаций.

Исследуемая предметная область отличается повышенной опасностью, вызванной не только особенностями выполнения работ в шахтах, но и возможностью столкновения транспортных средств, возникающей в случае отклонения фактического графика движения транспорта от планового. На основании этих особенностей были определены основные задачи, которые необходимо решить при диспетчерском управлении шахтным транспортом:

- оперативный контроль текущего положения транспортного средства (ТС);
- контроль за соответствием фактического графика движения плановому графику;
- определение аварийных ситуаций с точки зрения возможности столкновения ТС;
- формирование аварийных сигналов ТС.

Для функционирования программной системы диспетчерского управления необходимо разработать базу данных, которая будет хранить основную информацию о транспортных средствах и их текущем местоположении, маршрутах перемещения этих средств и графика их движения. Для ее проектирования проанализируем специфику предметной области. Все маршруты передвижения транспортных средств можно представить в виде графа, ребра которого будут являться отдельными отрезками маршрута, не имеющими ответвлений, а вершины – точки, в которых пересекаются два или более маршрута. Тогда маршрут отдельного транспортного средства представляется в виде пути графа. Структура базы данных приведена на рис. 1.

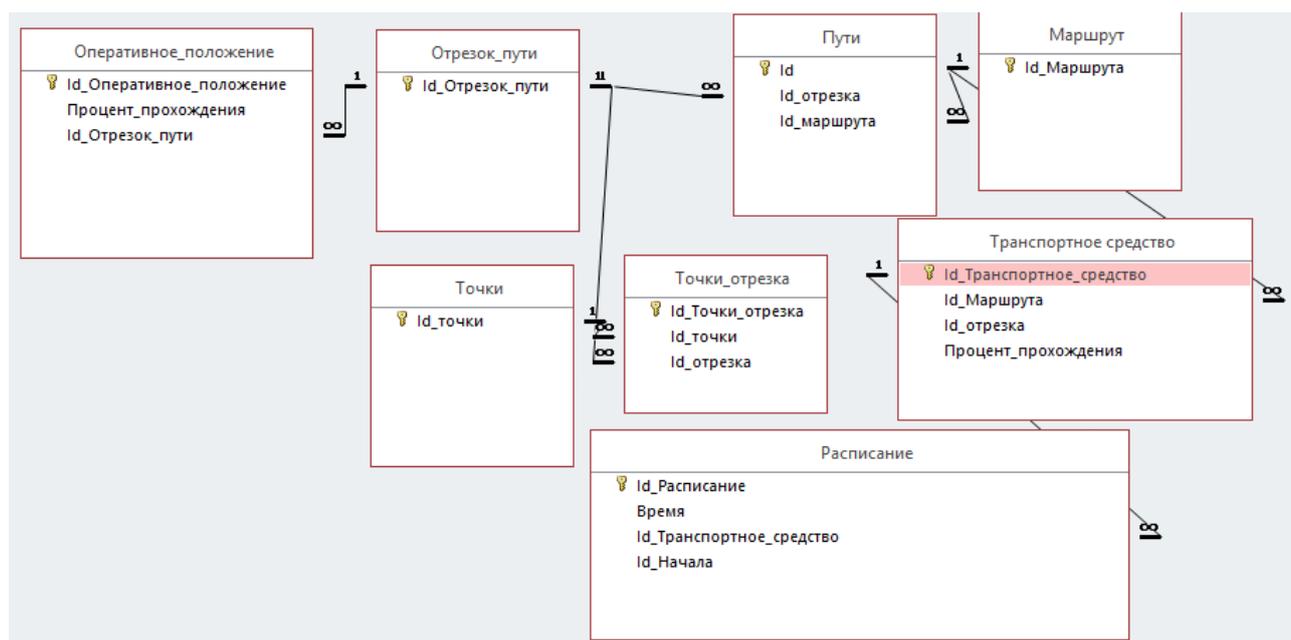


Рис. 1. Структура базы данных

К основным ее сущностям следует отнести маршруты, по которым будет передвигаться транспортные средства, отрезок данного маршрута, точку отрезка, а также сами транспортные средства и расписание их работы.

Подход, используемый при реализации подсистемы, будет основываться на мультиагентных технологиях. Мультиагентные системы являются современным подходом к реализации распределенных приложений в случае, если каждый агент стремится к достижению своей цели, взаимодействуя при этом с остальными агентами и реагируя на их действия.

В рамках исследуемой задачи агентами будут выступать транспортные средства, которые будут контролировать график своего движения и расстояние до контрольных точек, оповещать о приближении к ним других агентов. Кроме того, в систему введен специальный агент – диспетчер, контролирующий и координирующий деятельность всех агентов. При возникновении опасной ситуации он должен сигнализировать всем участвующим в ней агентам о приостановке движения. Структура мультиагентной системы приведена на рис. 2.

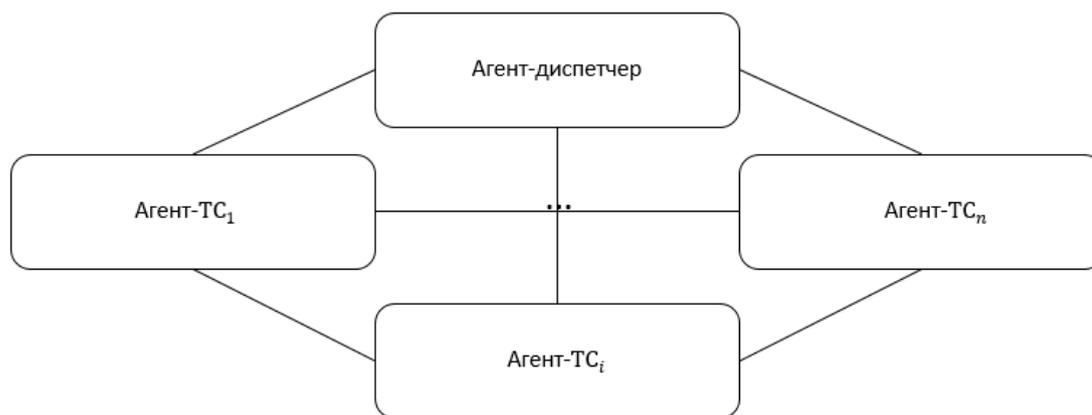


Рис. 2. Структура мультиагентной системы

Функции агентов-транспортных средств заключаются в следующем:

- контроль за совпадением фактического графика движения запланированному;
- формирование сообщения диспетчеру о текущем местоположении;
- проверка близости к контрольным точкам;
- оповещение агентов о приближении к текущему узлу.

Функции агента-диспетчера фактически совпадают с задачами, поставленными при разработке системы оперативного управления и были указаны ранее.

Таким образом, спроектирована структура базы данных, хранящей сведения о шахтном транспорте и его маршрутах передвижения и графике, а также о структуре шахты. Кроме того, разработана структура мультиагентной системы, предназначенной для осуществления контроля и управления шахтным транспортом. Данные результаты будут положены в основу автоматизированной системы для диспетчера, позволяющей отображать текущее положение каждой транспортной единицы, автоматически уведомлять о несоблюдении графиков, а также формировать аварийный сигнал при возможности столкновения транспорта.

Литература

1. Тарасов В. Б. От многоагентных систем к интеллектуальным агентам: философия, психология, информатика / В. Б. Тарасов. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 352 с.
2. Смехов А.А. Основы транспортной логистики: Учебник для ВУЗов / А.А. Смехов. – М.: Транспорт, 1995. – 197 с.
3. Borshchev A. The Big book of simulation modeling with AniLogic 6. - AnyLogic North America; Edition Unstated edition, 2013. – 614 p.

Разработка системы оперативного управления для многостадийных стохастических обслуживающих систем

И.А. Селищев¹, С.А. Олейникова²

¹Магистрант гр. МАС-11, selishcheviv@gmail.com

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Получен алгоритм коррекции графика работы многостадийной стохастической системы при фиксации времени завершения одной из ее работ. Данный алгоритм реализован программно и является основой программного комплекса оперативного управления для многостадийных стохастических систем.

Ключевые слова: многостадийные стохастические системы, оперативное управление.

Объектом исследования в данной работе являются многостадийные стохастические обслуживающие системы. Специфика их функционирования имеет ряд особенностей [1, 2]. Первая особенность заключается в том, что процесс обслуживания заявки представляет собой множество работ с заданной взаимной зависимостью. Графически такую заявку можно представить в виде графа, ребра которого являются работами, а вершины – событиями, заключающимися в начале или окончании некоторой работы. Вторая важная особенность заключается в том, что длительность выполнения работ носит случайный характер. Это означает, что время завершения как отдельных работ, так и заявки в целом можно лишь оценить. В связи с этим, особую актуальность приобретают задачи, связанные с коррекцией графика в случае отклонения фактической длительности обслуживания от плановой. Предметом исследования – расписание функционирования многостадийных стохастических обслуживающих систем. Цель работы – реализация системы, позволяющей формировать и корректировать график обслуживания заявок в условиях стохастической неопределенности.

Детальный анализ исследуемых систем позволил определить основные задачи диспетчерского управления. Это – формирование план графика обслуживания, оперативный контроль за выполнением работ и коррекция графика обслуживания при несвоевременном завершении работ.

Решение задачи планирования с точки зрения критерия скорейшего завершения обслуживания осуществляется методом критического пути с поправкой на ресурсные ограничения [3, 4]. Алгоритм работы подсистемы коррекции представлен на рис. 1. Основная идея алгоритма заключается в проверке планового и фактического времени окончания некоторой работы и поиске всех ее потомков, для которых необходимо скорректировать время с помощью обхода графа в глубину [5].

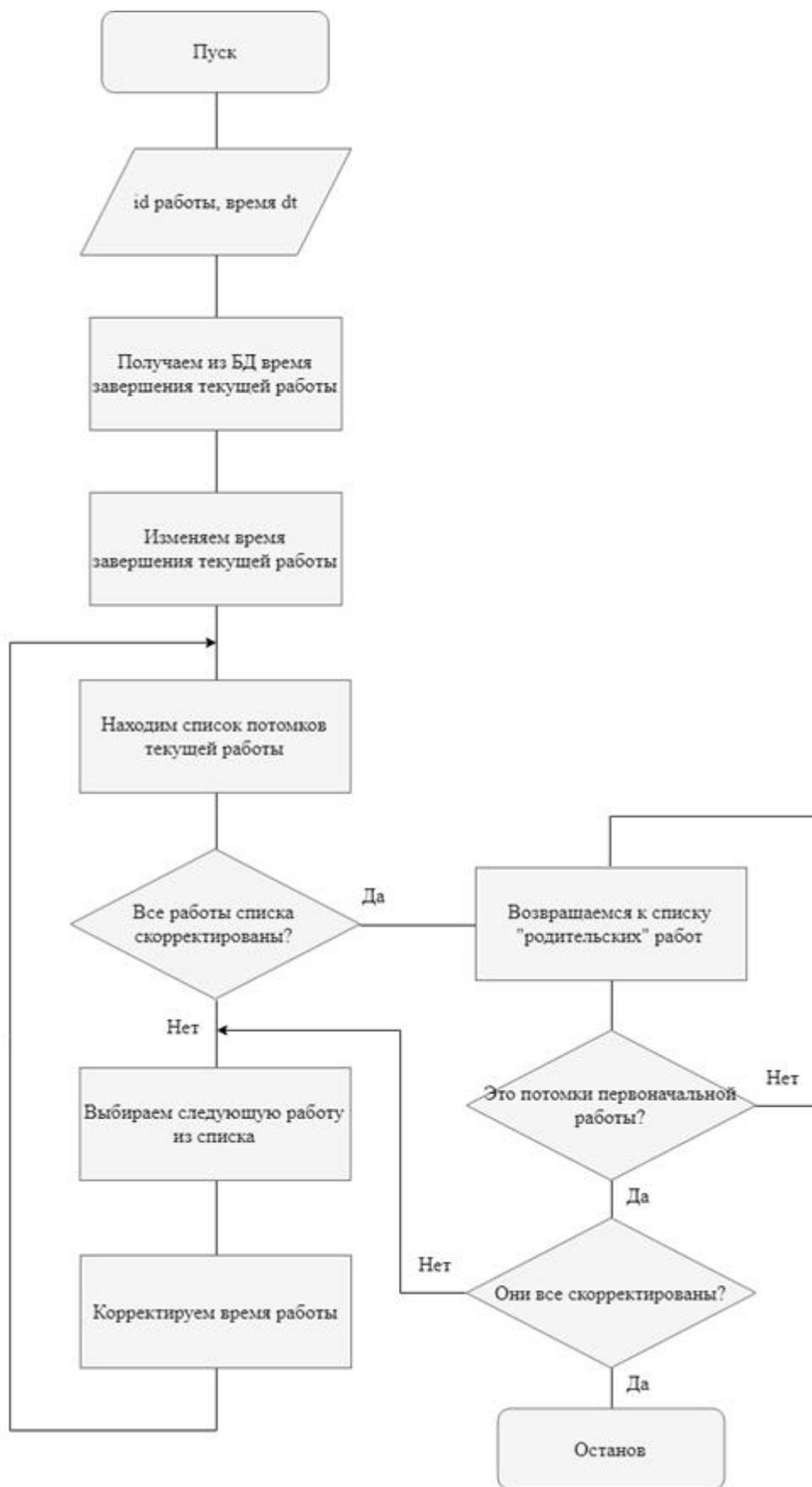


Рис. 1. Алгоритм работы подсистемы коррекции

Программная реализация алгоритма представлена на рис. 2. После фиксации времени завершения работы некоторой заявки осуществляется проверка на необходимость коррекции. В случае, если фактическое время окончания отличается от планового, происходит изменение времени начала всех последующих работ, которые зависят от завершенной работы.

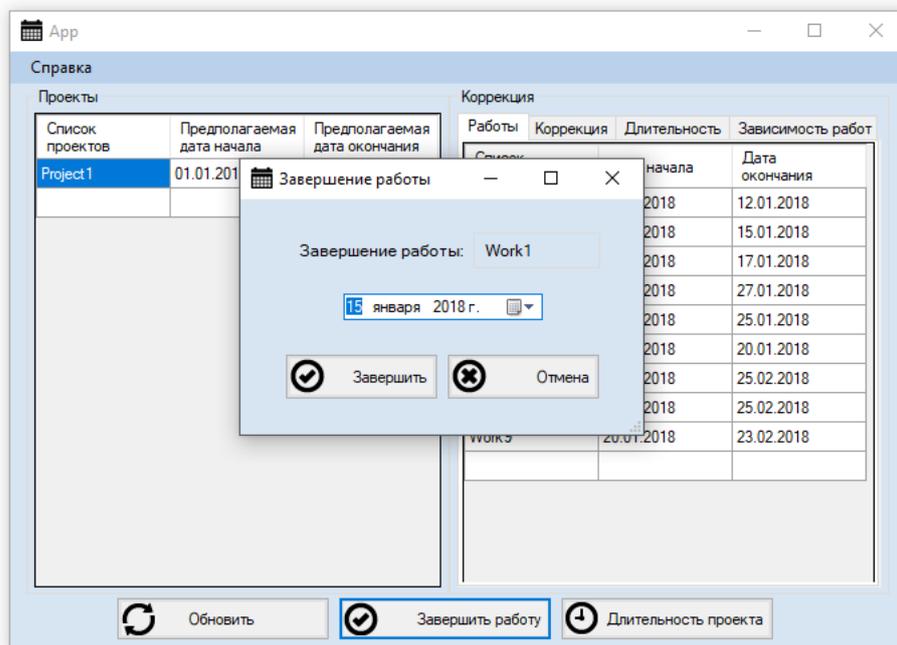


Рис. 2. Программная реализация алгоритма

Таким образом, разработан алгоритм диспетчерского управления, позволяющий оперативно реагировать на изменения планового времени завершения работ в многостадийных стохастических системах. На основании данного алгоритма реализована подсистема коррекции, которая будет положена в основу системы диспетчерского оперативного управления.

Литература

1. Кофман А., Дебазей Г. Сетевые методы планирования и их применение. / А.Кофман, Г.Дебазей. – М.: Прогресс, 1968. - 182 с.
2. Голенко – Гинзбург Д.И. Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками. / Д.И.Голенко – Гинзбург. – В.: Научная книга, 2010. – 284 с.
3. Таха Х.А. Введение в исследование операций. / Х.А.Таха. – М.: Издательский дом Вильямс, 2005. – 912 с.
4. Ахьюджа Х.Н. Сетевые методы управления в проектировании и производстве. / Х.Н.Ахьюджа. – М.: Мир, 1979. – 640 с.
5. Олейникова С.А. Адаптивная система формирования графика обслуживания в стохастических системах / С.А. Олейникова, И.А. Селищев. - Интеллектуальные информационные системы (ИИС-2018): Труды международной научно-практической конференции, (в двух частях), часть 1, г. Воронеж, 11.12-12.12.2018 г., с. 149-152.

Разработка универсального ПИД-регулятора с изменяемыми коэффициентами

Д.В. Васильченко¹, А.Л. Неклюдов², В.С. Левин³, Т.А. Башарина⁴,
М.А. Ромашенко⁵

^{1,2}Студент группы мРК-11 Shadow951@bk.ru

³Студент группы РД-141 rd-vgtu@mail.ru

⁴Лаборант кафедры «Ракетные двигатели» rd-vgtu@mail.ru

⁵Д-р техн. наук, доцент. Shadow951@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье представлена разработка ПИД-регулятора для его последующего применения в качестве переносного устройства.

Ключевые слова: ПИД регулятор, печатная плата, радиоэлектронное устройство.

В различных устройствах, осуществляющих постоянный контроль какой-либо величины относительно другой, применяют различные виды регуляторов непрерывного действия с обратной связью [1]. В зависимости от реализуемого закона регулирования они подразделяются на следующие типы:

- 1) интегральные (астатические) — И - регуляторы;
- 2) пропорциональные (статические) — П- регуляторы;
- 3) пропорционально-интегральные (изодромные) — ПИ-регуляторы;
- 4) пропорционально - дифференциальные — ПД- регуляторы;
- 5) пропорционально -интегрально-дифференциальные — ПИД- регуляторы.

Наиболее точными и быстродействующими являются ПИД-регуляторы, поскольку они используют преимущества всех видов регулирования. ПИД - регуляторы осуществляют закон регулирования, в котором скорость перемещения регулирующего органа пропорциональна отклонению, скорости отклонения и ускорению отклонения регулируемого параметра. Именно поэтому для реализации разрабатываемого устройства выбран данный тип регулирования.

Цель проекта – разработка электронного устройства для тестирования и настройки устройств, использующих ПИД-регулирование, перед пуском в эксплуатацию, отстройки коэффициентов ПИД-регулятора.

На первом этапе было решено разработать пробный вариант устройства для контроля частоты вращения электромотора. В качестве регулируемого устройства был взят компьютерный кулер. Для отслеживания частоты вращения используется закрепленный на лопасти вентилятора магнит в паре с датчиком холла. Взаимодействие пользователя с устройством осуществляется посредством ЖК экрана и энкодера. Основным вычислительным устройством является плата Arduino UNO [2].

ПИД-регулирование осуществляется по закону, описываемому выражением (1).

$$R(t) = P * e(t) + I * \int_0^t e(\tau) d\tau + D * \frac{de(t)}{dt}, \quad (1)$$

где $e(t)$ – значение ошибки в текущий момент времени

Если принять ошибку, равную разности между текущим измерением In и установкой Set , получим формулу:

$$R(t) = P * (In - Set) + I * \int_0^t (In - Set)(\tau) d\tau + D * \frac{d(In - Set)}{dt} \quad (2)$$

Преобразовав формулу, учитывая, что интеграл, это площадь под графиком $In(t)$, изображенном на рис. 1.

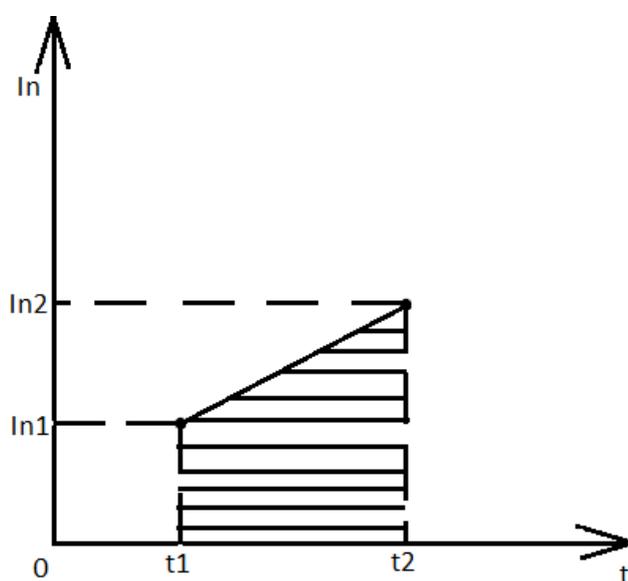


Рис. 1. Интегральная составляющая

Получим следующую формулу:

$$R(t) = P * (In - Set) + I * \frac{In2 - Set + In1 - Set}{2} * (t2 - t1) + D * \frac{In2 - In1}{t2 - t1}. \quad (3)$$

Данная формула отображает расчёт итоговой функций для двух состояний за определенный промежуток времени, обобщив её, получим:

$$R(t) = P * (In - Set) + I * \frac{In_i + In_{i-1} - 2Set}{2} * (t_i + t_{i-1}) + D * \frac{In_i - In_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}. \quad (4)$$

Полученная зависимость занесена в программный код контроллера и полностью обеспечивает требуемый функционал.

Далее была спроектирована трехмерная модель корпуса, который в последующем был изготовлен с применением 3D принтера. На рис. 2 представлена 3D-модель устройства, на рис. 3 - его внешний вид.

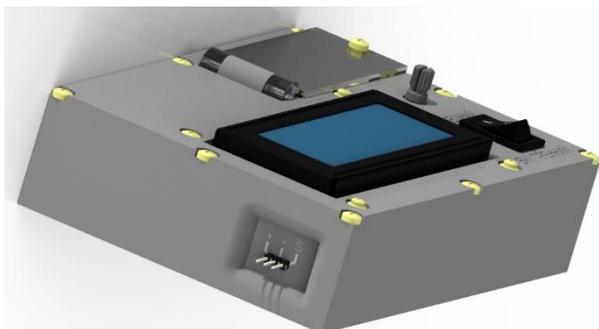


Рис. 2. 3D-модель

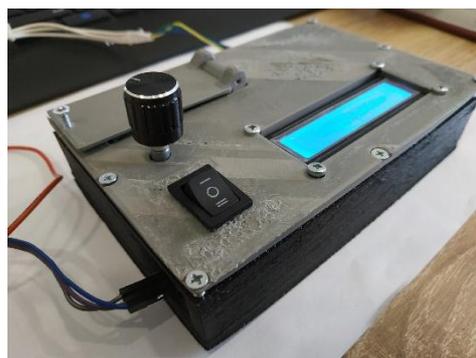


Рис. 3. Внешний вид

Изготовленный прототип успешно прошёл тестирование на адекватность обратной связи и регулирования в целом. Планируется расширения функционала путём добавления возможности работы с различными видами входных/выходных сигналов.

Литература

1. Сайт URL: <http://katarnak.narod.ru/TSAU/17.htm>
2. Сайт URL: <http://arduino.cc/>

Разработка универсального шарнира равных угловых скоростей

Г.И. Трифонов¹, В.В. Коркишко², С.Ю. Жачкин³

¹Младший научный сотрудник ВУНЦ ВВС «ВВА», trifonov_gi@mail.ru

²Курсант ВУНЦ ВВС «ВВА», grishakip@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье рассмотрены различные виды шарниров равных угловых скоростей. Приведены их недостатки и преимущества. Проанализирована их эксплуатация в целом. Предложена новая конструкция универсального шарнира равных угловых скоростей.

Ключевые слова: шарнир, скорость, крутящий момент, конструкция, эксплуатация.

Введение. Шарнир равных угловых скоростей (ШРУС) обеспечивает передачу крутящего момента при углах поворота до 90 градусов относительно оси [1].

Данное устройство относится к области машиностроения, авиастроения и станкостроения и может быть использовано в приводах машин и механизмов для передачи вращающих моментов в условиях, когда оси соединяемых валов расположены со значительным угловым смещением, а круговые частоты ведущего и ведомого звеньев механизма должны совпадать.

При передаче крутящего момента на ведущие колёса, которые постоянно изменяют своё положение, возникали серьёзные потери мощности и другие отрицательные последствия [2]:

1. Шарнирные механизмы быстро приходили в негодность.
2. Крутящий момент передавался неравномерно.
3. Сильная дополнительная вибрация.

С помощью ШРУСа крутящий момент на управляемые колёса передаётся без потерь мощности и других недостатков.

Благодаря надёжности и простоте, шарнир равных угловых скоростей также широко используется в машиностроении, станкостроении и авиастроении.

Качественный ШРУС отличается длительным ресурсом работы. При бережной эксплуатации механизмов, в которых установлен шарнир, необходимость его замены или ремонта возникает крайне редко.

Основная часть. В настоящее время используются ШРУСы, которые классифицируются [3]:

- 1) по месту установки (внешние и внутренние);
- 2) по типу конструкции.

Шариковые шарниры. Данные шарниры обеспечивают хорошую передачу крутящего момента, в том числе и при высоких скоростях. Состоят из корпуса канавками, сепаратора, шариков и внутренней обоймы с канавками.

Триподные шарниры. В триподных ШРУСах вместо шариков используются сферические ролики, которые крепятся на пальцах опоры с помощью подшипников. Данный вид шарниров обеспечивает непрерывную передачу усилий. Трение между компонентами в триподных шарнирах низкое. Также они пригодны для передачи высоких крутящих моментов.

Кулачковые шарниры. Кулачковые ШРУСы конструктивно состоят из вилок и фасонных дисков. Элементы описываемого шарнира выдерживают серьёзные нагрузки при эксплуатации.

Спаренные карданные шарниры. Данный тип шарниров представляют собой состыкованные друг с другом два карданных шарнира, которые взаимно компенсируют неравномерность вращения друг друга. В настоящее время применяются на грузовиках, тракторах, строительной технике.

Также различают следующие самые распространенные карданные шарниры равных угловых скоростей [4]:

1. Четырехшариковый карданный шарнир с боковыми делительными канавками;
2. Шестишариковый карданный шарнир с делительным рычажком;
3. Шестишариковый карданный шарнир с делительными канавками;
4. Универсальный шестишариковый карданный шарнир (типа ГКН).
5. Универсальный шестишариковый карданный шарнир;
6. Трехшиповой карданный шарнир.

Наиболее распространённый на сегодняшний день – шариковый ШРУС. Он состоит из шести шариков, внешнего и внутреннего колец с прорезями под шарики, которые соединяются с приводным валом шлицевым соединением, и сепаратора, удерживающего шарики.

Шарниры равных угловых скоростей всегда герметизируются пыльником или иным способом, так как расположение шарнира способствует попаданию в него разного рода пыли и частиц, которые быстро выводят его из строя.

Результаты исследований. При анализе всех типов шарниров равных угловых скоростей были выявлены возможные причины их повреждений [5]:

1. Сильная вибрация и удары неполадок в общей системе агрегатов.
2. Чрезмерное напряжение.
3. Увеличения или уменьшения рабочей дистанции.
4. Преждевременный износ.
5. Неудовлетворительно выполненное вовремя монтажа удаление воздуха из шарнира.
6. Применение неподходящих смазок.
7. Использование бракованного металла или нарушение технологий при производстве устройства.

Но самой частой причиной поломки является повреждение пыльника или повреждение сепаратора. Пыльник подводит в том случае, когда в его основе,

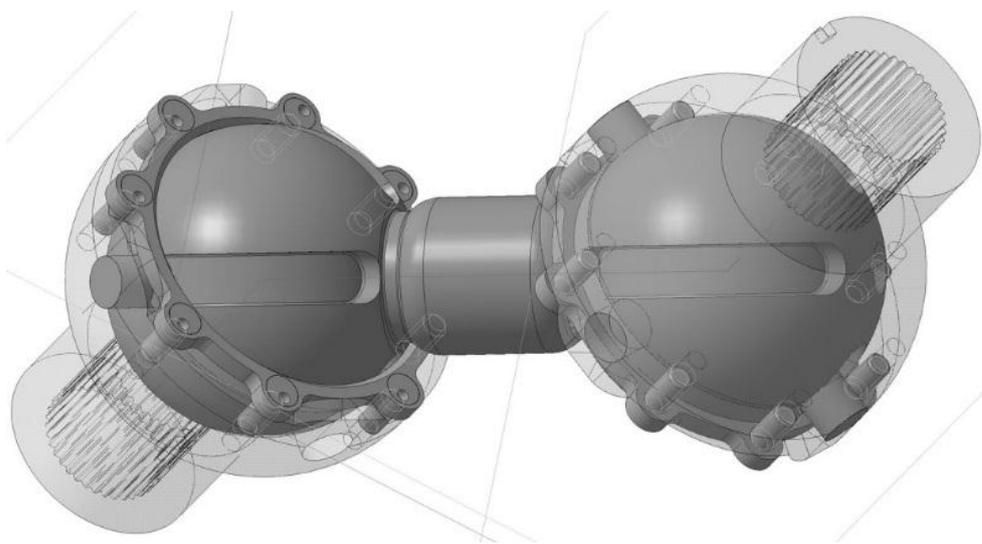
резине, из-за долгой эксплуатации образовались трещины, через которые пыль и грязь стала попадать на детали.

При повреждении шарнира последствия могут оказаться очень серьезными, в лучшем случае это будет лишь потеря тягового усилия. При этом нередко повреждаются соседние узлы механизмов. 80 % всех проблем со ШРУСами возникают из-за изменения рабочей дистанции полуоси, 8 % – из-за неправильного или неаккуратного монтажа. Ещё 8 % – из-за повреждения пыльников, что ведёт к потере консистентной смазки и к загрязнению шарнира. И лишь 4 % всех случаев выхода шарниров из строя обусловлены ударами и обычным износом компонентов [6].

Учитывая проведенный анализ видов шарниров, условий их эксплуатации и причин повреждений наш научный коллектив предлагает универсальную разработку нового шарнира равных угловых скоростей.

В настоящее время в Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» научно-инженерным коллективом была разработана новая конструкция шарнира равных угловых скоростей. Данный шарнир равных угловых скоростей содержит (рисунок): полумуфты с посадочным отверстием, кулачки, пальцы, вкладыши, отверстия, пазы, хвостовики.

Новизной и преимуществом нового шарнира является: технологичность в сборке, высокая ремонтпригодность и повышенный ресурс работы. Кроме того, основные узлы и детали предлагаемого продукта (полумуфты с посадочным отверстием, кулачки и вкладыши) взаимозаменяемы.



Универсальный шарнир равных угловых скоростей

Ограничений по величине передаваемых крутящих моментов нет. Шарнир может быть закрыт любым видом кожухов от пыли, загрязнений и прочих химических и механических воздействий. Для предлагаемого продукта применимы любые типы смазочных материалов. Технические характеристики к материалу шарнира составляются в зависимости от области его применения.

Литература

1. Жачкин С.Ю. Шарниры равных угловых скоростей, их эксплуатация и износ / С.Ю. Жачкин, Г.И. Трифонов, А.В. Бакуменко // Инновационные технологии и оборудование машиностроительного комплекса. Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. Вып. 19. С 85–92.
2. Жачкин С.Ю. Исследование подъемных механизмов средств наземного обслуживания общего применения и прогнозирование их износа / С.Ю. Жачкин, Г.И. Трифонов, С.В. Лазарев // Воздушно-космические силы. Теория и практика. Выпуск №7, 2018, С. 102–109.
3. Фещенко В.Н. Справочник конструктора. Книга 1. Машины и механизмы. – Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 400 с.
4. Жачкин С.Ю. Повышение износостойкости шарниров машин с помощью плазменного напыления композитных материалов / С.Ю. Жачкин, Г.И. Трифонов, Н.А. Пеньков // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте ПТТ-2018: материалы I междунар. науч.- практ. конф., 12-13 декабря 2018 г. В 2 т. Т. 2. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2018. С. 63–69.
5. Трифонов Г.И. К вопросу о повышении качества шарниров средств наземного обслуживания с помощью технологий напыления / Г.И. Трифонов, В.В. Коркишко // Военный учебно-научный центр Военный-воздушный сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж). Сб. науч. ст. по материалам III Всероссийской научно-технической конференции «Приоритетные направления и актуальные проблемы развития средств технического обслуживания летательных аппаратов» (13-14 марта 2018 г.). – Воронеж: ООО «КВАЛИС», 2018. С. 231–236.
6. Жачкин С.Ю. Исследование подъемных механизмов средств наземного обслуживания общего применения и прогнозирование их износа / Г С.Ю. Жачкин, Г.И. Трифонов, С.В. Лазарев // Воздушно-космические силы. Теория и практика. Выпуск №7, 2018, С. 102–109.

**Разработка универсальной маршевой двигательной установки
для сверхлегких космических ракет в рамках проекта
«Частная космонавтика»**

Т.А. Башарина¹, В.С. Левин², Д.В. Васильченко¹,
А.В. Саврико³, Д.П. Шматов⁴

¹Лаборант НИС каф. «Ракетные двигатели», rd-vgtu@mail.ru

²Студент гр. РД-52, rd-vgtu@mail.ru

³Студент гр. РД-21, rd-vgtu@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработан жидкостный ракетный двигатель малой тяги, произведен газодинамический и термодинамический расчеты параметров двигателя. С целью отработки технологии изготовления был напечатан опытный образец двигателя с регулируемой пористой структурой в тракте охлаждения. Для определения гидродинамических характеристик были проведены исследовательские испытания двух образцов микроканальных теплообменников с разным строением пористой структуры, в ходе которых был выполнен расчет удельного теплового потока, снимаемого с поверхности.

Ключевые слова: жидкостный ракетный двигатель, космическая техника, космонавтика, ЖРД, частная космонавтика, аддитивные технологии.

Ракеты легкого и сверхлегкого класса стали новым мировым трендом в ракетостроении. Основной причиной этому послужило развитие малых космических аппаратов. Ракетные двигатели малой тяги выполняют роль маршевых двигателей для легких ракет, так как сочетают в себе относительно небольшие габаритно-массовые показатели с высокими энергетическими характеристиками, а также обеспечивают такие операции, как управление, ориентация, стабилизация аппарата в пространстве, коррекция траектории и т.п.

Целью проекта является создание универсального ЖРД для 1 и 2 ступени сверхлегкой ракеты. Для двух двигателей камера сгорания от смесительной головки до критического сечения имеет одинаковую геометрию, что упрощает процесс изготовления двигателей и делает его экономически выгодным, особенно при изготовлении методом селективно-лазерного сплавления. Двигатель второй ступени будет иметь сопловой насадок.

В рамках научно-технической деятельности был сформирован и подан патент на изобретение. Данное изобретение относится к области ракетной техники, а именно – к двигателестроению, и может быть использовано при создании ракетных двигателей, обладающих высокими значениями температуры в камере. В предлагаемой конструкции камеры жидкостного ракетного двигателя охлаждение осуществляется за счёт проходящего через расположенную между внешней стенкой и внутренней стенкой пористую вставку охладителя.

Пористая вставка выполнена с помощью аддитивных технологий, что обеспечивает наиболее качественное охлаждение камеры сгорания за счёт увеличения поверхности теплообмена при отсутствии негативного влияния на экономичность. Технический эффект, создаваемый предложенной камерой двигателя, состоит в обеспечении более эффективного охлаждения, более высокой жесткости конструкции, а также технологичности изделия в целом, в сравнении с подобными устройствами, т.к. пористая структура служит также дополнительной поддержкой при 3д печати. Физическую основу этого способа составляет чрезвычайно высокая интенсивность теплообмена между проницаемой матрицей и протекающим сквозь нее теплоносителем вследствие очень развитой поверхности их соприкосновения.

В настоящее время Центр аддитивных технологий изготовил первую 3D-модель разработанного экспериментального образца ЖРД с развитой пористой структурой в канале охлаждения камеры. На этом образце была отработана технология изготовления пористых структур в составе изделий со сложной геометрией. Далее планируются огневые испытания экспериментального образца.

Для подтверждения возможности интенсификации теплообмена путем использования пористой структуры и для определения сравнительных характеристик теплосъема были проведены исследовательские испытания двух экспериментальных образцов микроканальных теплообменников (МКТ).

В ходе испытаний был выполнен расчет удельного теплового потока, снимаемого с поверхности. При расходе теплоносителя $0,1 \text{ м}^3/\text{ч}$ удельный тепловой поток составил для первого МКТ $102,671 \text{ Вт}/\text{см}^2$, для второго – $106 \text{ Вт}/\text{см}^2$, что сравнимо с тепловыми потоками в ЖРД. По результатам полученных испытаний было установлено, что гидравлические характеристики экспериментальных образцов не изменяются при изменении удельного теплового потока.

Литература

1. М.В. Добровольский Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. И доп./ Под ред. Д.А. Ягодникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 488 с.: ил.
2. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей. В 2 кн. Кн. 1. Учеб. для авиац. спец. вузов/А.П. Васильев, В.М. Кудрявцев, В.А. Кузнецов и др.; Под ред. В.М. Кудрявцева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1993 – 388 с.: ил.
3. Бережинский Р.А., Горохов В.Д., Коробченко В. А. Основы проектирования камер сгорания ЖРД: Учеб. пособие/ Под общ. ред. В.С. Рачука. Воронеж. гос. техн. ун-т, 2004. 129 с.

Разработка устройства управления вращением асинхронного бесколлекторного двигателя (BLDC)

Д.А. Попов¹, А.И. Сукачев²

¹Студент гр. РП-42, dmitri.popov.96@mail.ru

²Ст. преп. кафедры РЭУС, mag.dip@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Исследованы методы управления и различные режимы работы бесколлекторного двигателя, разработан программно-аппаратный комплекс для управления бесколлекторным двигателем.

Ключевые слова: бесколлекторный двигатель, электронный коммутатор, микроконтроллер.

В данной статье описывается разработка устройства для управления частотой вращения бесколлекторного двигателя при помощи электронного коммутатора и микроконтроллера. Постановка задачи: разработать устройство для регулирования со следующими характеристиками:

- Выходная частота ШИМ 50 Гц
- Возможность изменять коэффициент заполнения
- Возможность плавного регулирования частоты вращения двигателя
- Возможность изменять коэффициенты ПИД регулятора
- Возможность управления с ПК

Структурная схема будущего устройства представлена на рис. 1.

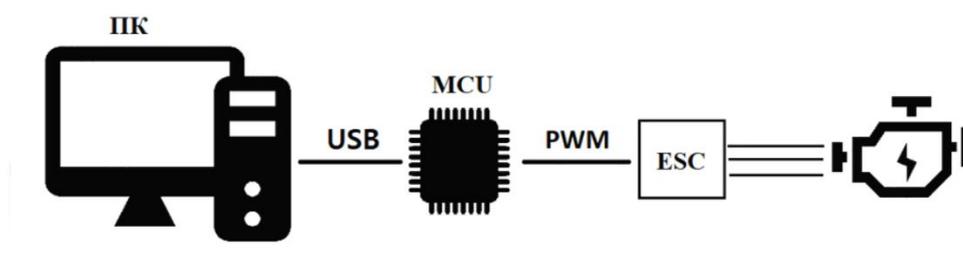


Рис. 1. Структурная схема устройства управления

При выборе микроконтроллера, управляющим двигателем, основным фактором является цена и возможности таймеров. В качестве микроконтроллера выбран STM32F103C8, так как он обладает приемлемой ценой и его таймеры имеют множество настроек и функций, среди которых возможность работать на вход, выход, генерация ШИМ сигнала, а также встроенный 16-битный таймер для управления двигателем с возможностью настройки «мертвого времени» и

автоматической остановкой. Все это позволяет ему управлять бесколлекторным двигателем даже без электронного коммутатора ESC.

В ходе проектирования устройства был разработан алгоритм управления двигателем. На рис. 2 и 3 представлен алгоритм жесткого и плавного старта соответственно.

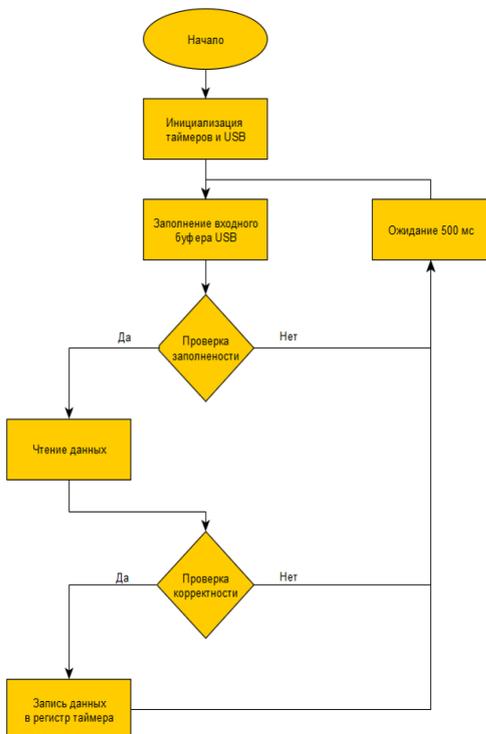


Рис. 2. Алгоритм «жесткого» запуска двигателя

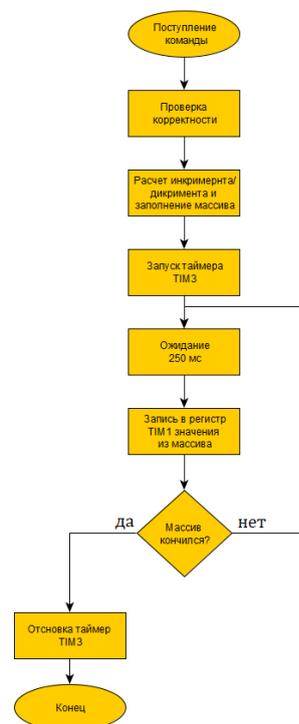


Рис. 3. Алгоритм «плавного» запуск двигателя

Далее была разработана и написана программа для ПК и мобильной платформы Android. Интерфейс этих программ представлен на рисунке 4 и 5 соответственно. Разработка программного обеспечения велась в условно свободных распространяемых средах. Программа для ПК и мобильный клиент были написаны с QtCreator 5.12 на языках C++ и QML. Прошивка для микроконтроллера была разработана в IDE Keil uVision 5 на языке C.

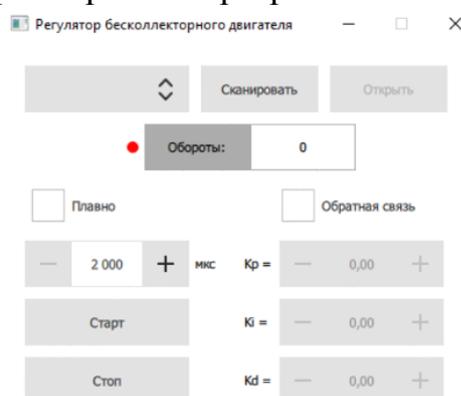


Рис. 4. Интерфейс программного обеспечения для ПК

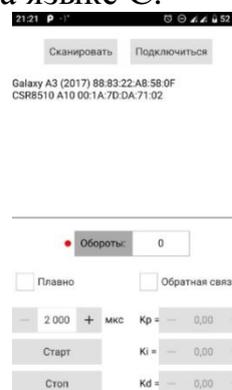


Рис. 5. Интерфейс программного обеспечения для мобильного клиент

Фото готового устройства представлено на рис. 6.

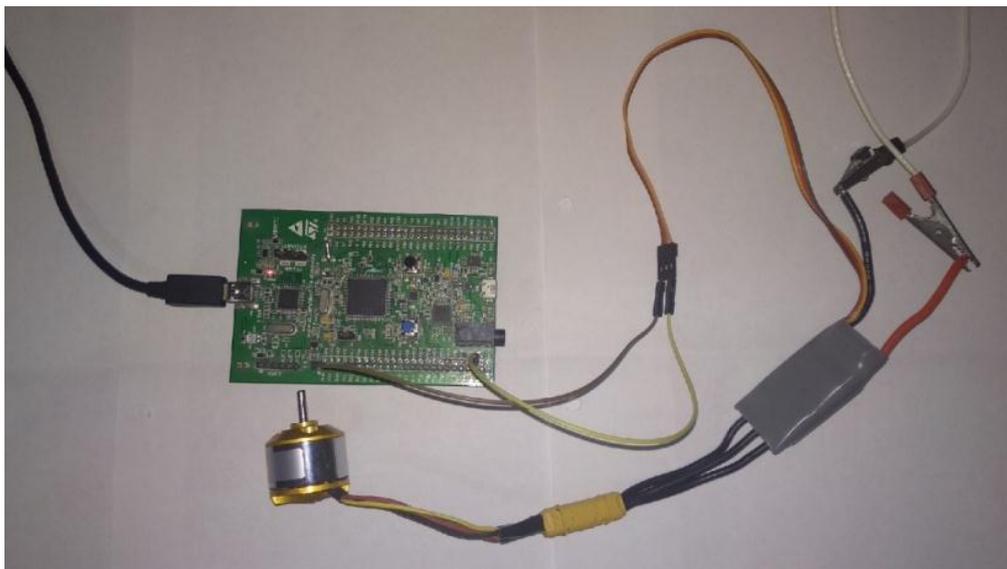


Рис. 6. Фотография отладочного макета.

Литература

1. Сукачев А.И. Межмодульное взаимодействие компонент информационных систем: особенности управления с использованием синхронного прерывания//Информационные технологии моделирования и управления. 2015. Т. 94. № 4. С. 347-349.
2. Bashlykov V.V. Alternative approach to development of specialized elements of object-oriented interface / Bashlykov V.V., Sukachev A.I., Hudyakov Yu.V. // Modern informatization problems in economics and safety Proceedings of the XXIII-th International Open Science Conference. Editor in Chief O.Ja. Kravets. 2018. С. 14-18.

Расчет мостов с жесткой арматурой методом конечных элементов в ПК ЛИРА-САПР

А.В. Козлов¹, А.В. Козлова², А.В. Чужайкин³

¹Доцент кафедры проектирования автомобильных дорог и мостов,
kozlov.a.v@inbox.ru

²Ассистент кафедры проектирования автомобильных дорог и мостов,
svirya_93@mail.ru

³Ведущий инженер ООО «ПРАКТИС-ЦЕНТР», alien.tema@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведен численный эксперимент по расчёту пролетного строения моста с жесткой арматурой (спаренный двутавр) с использованием двух моделей при помощи метода конечных элементов.

Ключевые слова: жесткое армирование, коробчатое сечение, расчет моста.

В качестве примера численного эксперимента по расчёту пролетного строения моста с жесткой арматурой (спаренный двутавр) с использованием двух моделей при помощи метода конечных элементов рассмотрен расчет в ПК ЛИРА-САПР Борисовских автодорожных мостов на Каширском шоссе через Борисовские пруды в г. Москва, построенных в 1972 году по проекту института "Мосинжпроект". Общий вид моста приведен на рис. 1.



Рис.1. Общий вид верхнего Борисовского моста №1

Ригель опоры моста с наклонными стойками представляет собой монолитное пролетное строение коробчатого сечения с жестким армированием стальными двутаврами. Его модель была создана в программе САПФИР и представлена на рис. 2.

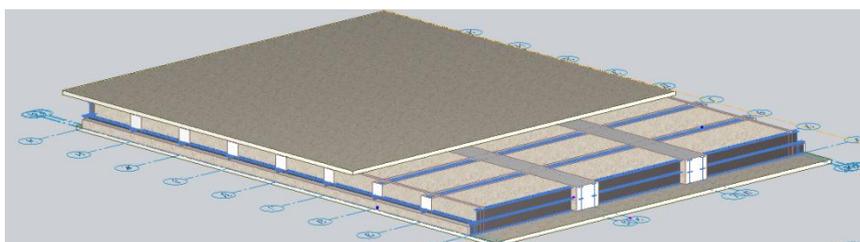


Рис. 2. Общий вид коробчатого пролетного строения

По результатам обследования и архивным материалам были получены данные о материалах конструкций: бетон пролетного строения – В35; жесткая арматура – спаренные двутавры 45Б1 из стали М16С; рабочая нежесткая арматура – АП d32 (23 стержня в растянутой зоне на одну балку).

Для проведения эксперимента были разработаны две расчетные модели, приведенные на рис. 3 и рис. 4.



Рис. 3. Схема участка конечно-элементной модели №1 в ПК «ЛИРА-САПР»

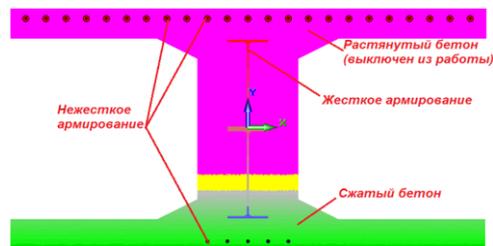


Рис. 4. Схема поперечного сечения главной балки модели №2 в «Конструкторе сечений»

Расчетная модель №1 коробчатого пролетного строения выполнена исходя из сечений, описанных в рабочей документации, и аппроксимирована в ПК ЛИРА-САПР согласно принципу работы железобетонного сечения с жестким и нежестким армированием, показанному на рис.3.

Растянутый бетон исключен из работы (не моделируется, вес приложен как распределенная нагрузка), сжатый бетон смоделирован пластинчатыми элементами толщиной 15 см (тип КЭ 41), *жесткая арматура* выполнена двумя двутаврами из сортамента в Конструкторе сечений (тип КЭ 10) – проверке подлежит сравнение действующих в ней нормальных напряжений с расчетным сопротивлением стали, *нежесткая арматура* смоделирована численной жесткостью EF, соответствующей 23 стержням диаметром 32 мм класса АП (тип КЭ 10) – проверке подлежит сравнение осевой силы в нежесткой арматуре с предельной $R_s A_s$. Работа всех материалов представлена в виде линейной зависимости.

Вследствие того, что НДС жесткой арматуры является двухкомпонентным (изгибающий момент и продольная сила), то формульный подбор допустимого класса нагрузки и допустимой толщины покрытия при определении грузоподъемности не применим. Решением проблемы является последовательный подбор понижающих коэффициентов в таблице РСН.

Расчетная модель №2 предполагает полное моделирование поперечного сечения балок в Конструкторе сечений 2018 с дальнейшим импортированием их в расчетную схему. При этом материалам назначаются нелинейные свойства (кусочно-заданные функции), что позволяет учитывать «выключение» части сечения из работы в автоматическом режиме. Схема поперечного сечения главной балки модели №2 приведена на рис.4. Проверке подлежит сравнение нормальных напряжений с предельно допустимыми для каждого элемента.

Поперечные балки описаны в обеих моделях как совокупность двух спаренных двутавров. При этом узлы, находящиеся в одном поперечном сечении такой балки, объединены в абсолютно жесткое тело (АЖТ). Также АЖТ назна-

чено узлам, близким к точкам опирания, чтобы смоделировать толщину наклонной стойки и избежать нереалистичных скачков напряжений в приопорных зонах.

Расчет проведен на сочетании нагрузок в соответствии с СП 35.13330.2011 [2]. Нагрузка от подвесного пролета определена с помощью КЭ 51 в отдельной расчетной модели и приложена к торцевым узлам как совокупность сосредоточенных сил [3]. Окончательные значения нормальных напряжений σ_x по расчётным сочетаниям представлены в таблице:

Значения нормальных напряжений σ_x

	σ_x в жесткой арматуре, т/м ²		σ_x в нежесткой арматуре, т/м ²		σ_x в сжатом бетоне, т/м ²	
	модель 1	модель 2	модель 1	модель 2	модель 1	модель 2
РСН1 (пост+А11 на подв. прол.)	20148	19869	22166	22825	-1420	-1185
РСН2 (пост+Н11 на подв. прол.)	19105	19021	21193	21846	-1330	-1127
РСН3 (пост+Н11 через 12м)	18452	19507	20112	21768	-1270	-1105
РСН4 (пост+ЭН 3)	22194	22371	24653	25147	-1630	-1415

Анализ результатов расчетов показал, что разница нормальных напряжений в жесткой арматуре находится в пределах 10%, в нежесткой арматуре – 10%, в бетоне –17%. С учетом того, что схемы моделируют разные вариации напряженно-деформированного состояния (сжатие/растяжение с изгибом или чистый изгиб), такую сходимость результатов можно считать удовлетворительной.

При этом преимуществом первой модели является удобство анализа напряженно-деформированного состояния каждого элемента конструкции в отдельности, например, простое определение эффективной ширины плиты по эпюрам напряжений плитных элементов; второй модели – меньшее число применяемых допущений.

Литература

1. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жесткой арматурой.– М.: Стройиздат, 1978.– 88 с.
2. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы.– Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84 с изменением 1; введ. 2011-05-20.– М.: Минрегион России, 2010.– 288 с.
3. Козлов А. В. Расчет мостовых конструкций с использованием ПК ЛИРА-САПР для начинающих пользователей: учебное пособие.– Воронеж: 2017.– 207с.– ISBN 978-5-4420-0569-1.

Регенерация асфальтобетонного покрытия

А.В. Еремин¹, Р.П. Курдюков²

¹Канд. техн. наук, доцент, bora.av@mail.ru

²Магистр гр. М202, romankurduykov@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматриваются способы проведения восстановительных работ асфальтобетонного покрытия: холодная регенерация, горячая регенерация и холодно-горячая регенерация. Описаны технологии производства ремонтных работ.

Ключевые слова: холодная регенерация, ресайклинг, ресайклер, асфальтогранулят, асфальтогранулобетон, асфальтобетонная смесь.

В связи с большой площадью сети дорог общего пользования и промышленных дорог, а также во принимая во внимание текущие экономические реальности, большинство дорог не получают своевременных ремонтных работ и находятся в неудовлетворительном состоянии. Поэтому необходимы разработка и последующее внедрение более дешёвых технологий производства ремонтных работ.

Существует три вида регенерации и асфальтобетонного полотна: холодная, горячая и комбинированная.

В зависимости от технико-экономических показателей ремонтируемой автомобильной дороги и имеющихся на ней дефектов выбирают один из видов регенерации.

Холодная регенерация покрытия включает в себя следующие операции: фрезерование существующего покрытия с получением асфальтобетонного гранулята; приготовление асфальтогранулобетонной смеси с существующим гранулятом, которая включает в себя добавление связующего материала и дополнением скелетного материала с перемешиванием данных компонентов на месте.

Холодная регенерация так же может производиться "на заводе" или передвижной смесительной установке, когда материал старого покрытия перевозится в центральный отвал, из которого он забирается для обработки, например, смесителем принудительного действия, или "на месте" – с помощью рециклера [1].

Метод горячей регенерации предполагает предварительное разогревание существующего покрытия, его разрыхление, при потребности добавление связующего материала и скелетного материала, перемешивание и повторную укладку, с последующим уплотнением.

При применении горячей регенерации существующее асфальтобетонное покрытие разогревается в измельченном виде большая часть связующего материала выжигается либо подвергается термической обработке из-за увеличения

площади нагрева, что в конечном итоге приводит к потере физико-механическим свойствам материала.

Регенерация асфальтобетонного покрытия на месте осуществляется при нагреве верхнего слоя покрытия поэтапно что уменьшает выжигание битума из-за меньшей площади относительно его объема. В верхних слоях покрытия выжигание битума происходит на глубину до 5 мм. Оставшаяся часть существующей конструкции разогревается без выжигания битума. Следующей операцией является рыхление разогретого асфальтобетона (при необходимости с добавлением нового скелетного материала) с последующим добавлением вяжущего материала.[2].

Методы холодно-горячей регенерации можно разделить на две группы:

а) с переработкой старого асфальтобетона в мобильных установках (на дороге) в передвижных смесительных установках;

б) с переработкой старого асфальтобетона на стационарных установках (асфальтобетонный завод).

Технология холодно-горячей регенерации с переработкой старого асфальтобетона в мобильных установках может быть воплощена с использованием специального комплекта машин. Основной машиной этого комплекта является передвижная асфальтосмесительная установка с сушильным барабаном.[3].

На подготовленное покрытие равномерно рассортировывается скелетный материал на всю полосу. Так как отфрезерованный материал имеет фракцию 5-20 мм и содержание таких зерен должно составлять не менее 45 %. Из этого следует что требуется добавление скелетного материала в объеме от 50% от существующего асфальтобетонного гранулята.

Производится фрезерование существующего покрытия на глубину от 30 до 50 мм и в это же время производится смешение скелетного материал с уже отфрезерованным материалом и укладка в валы.

Асфальтобетонный гранулят и скелетный материал с помощью погрузчика подаётся в асфальтосмесительную установку, где уже приготавливается асфальтогранулобетонная смесь. В последующем где готовая смесь распределяется на подготовленное основание дорожной одежды и уплотняется катками.

При несоответствии существующей ширины проезжей части нормативной при производстве ремонтных работ дорожного полотна производят уширение асфальтобетонного покрытия. Учитывая, что целесообразно устраивать равнопрочные конструкции покрытия на участках уширения и участках усиления необходимо рассмотреть возможность устройство регенерируемого слоя в качестве нижнего слоя покрытия на всю нормативную ширину асфальтобетонного покрытия ремонтируемой автомобильной дороги. Вследствие этого, холодная регенерация "на месте" приобретает все большее распространение во многих странах, если учитывать громадное "отставание" объемов производства ремонтных работ от потребностей в них.

Таким образом, технология холодной регенерации, горячей регенерации и комбинированной регенерации позволяет полноценно повторно использовать материал существующего покрытия в конструкции дорожной одежды и исключить появление отраженного трещинообразования на поверхности новых слоев покрытия, характерного для стандартных методов усиления существующего покрытия асфальтобетонными слоями.

В связи со сложностью механизированного устройства методов горячей и комбинированной регенерации они не получили распространённого применения, так как требуется специальный комплекс машин, которые выполняют сложные операции, когда проще отфрезеровать существующее покрытие и отвезти гранулят на асфальтобетонный завод, приготовить смесь и применить метод холодной регенерации. Из чего следует что из всех перечисленных методов самый распространенный для применения считается метод холодной регенерации, который возможен на месте с применением спец машин таких как ре-сайклер, или на АБЗ со стандартным комплектом машин для укладки асфальтобетонного покрытия.

Литература

1. Отраслевой дорожный методический документ.-Введ. от 27.06.2002г. Утверждено распоряжением Росавтодор № ОС-568-р -Москва - 2002. – 56 с. (Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. Министерство транспорта Российской Федерации государственная служба дорожного хозяйства (РОСАВТОДОР)).

2. ОДМ 218.3.004-2010.Отраслевой дорожный методический документ. – Введ. от 11 января 2011г. N 8-р. - Москва: – 2011. - 40 с. (Методические рекомендации по термопрофилированию асфальтобетонных покрытий.Федерации государственная служба дорожного хозяйства (РОСАВТОДОР))

3. Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию. – Владимир:- 2007. – 36 с. (Технологические карты и элементные сметные нормы на восстановление асфальтобетонного покрытия методом терморегенерации.Владимирский государственный университет)

Роль эстетики в историческом контексте архитектуры: от Гебекли-Тепе до воронежских небоскребов

Е.Р. Артамонова¹, П.А. Попов², А.С. Танкеев³

¹Магистрант гр. М402, dieFuchs@yandex.ru

²Канд. ист. наук, доцент кафедры КиСАГН, p Pavel1962@mail.ru

³Канд. арх., профессор кафедры КиСАГН, Ast1111@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Статья посвящена вопросам взаимосвязи эстетики и культуры в формировании архитектурных образов на протяжении истории человечества.

Ключевые слова: архитектура, эстетика, исторический город.

Ранее считалось, что причины возникновения объемно-пространственных объектов в среде обитания человека связаны с необходимостью создания условий, обеспечивающих безопасность и защиту от неблагоприятных погодных условий. Сегодня в научном сообществе есть и иное мнение, его приводит в своих исследованиях Э. Коллин [4], упоминая руинированный храмовый комплекс Гёбекли-Тепе (рис. 1), найденный археологами в окрестностях турецкого города Урфа. Этот храмовый комплекс имеет возраст более 11 тысяч лет – построен за 6 тысяч лет до изобретения письменности – и с архитектурной и исторической точки зрения является одним из древнейших известных на сегодняшний день крупных сооружений нежилого назначения.



Рис. 1. Руины храмового комплекса Гёбекли-Тепе

Немногочисленные следы человеческой жизнедеятельности, найденные на месте археологического объекта, указывают, что комплекс служил неким святилищем или местом паломничества, которое строилось и перестраивалось на протяжении сотен лет. Ученые предполагают, что эти строения предназначались для посещений и, вероятно, должны были вдохновлять на размышления или молитвы. Возможно, изображения зверей, вырезанных на колоннах, представляли собой тотемы, они должны были помочь побороть страх перед опасностями, с которыми сталкивались охотники. Вероятно, что одним из стимулов, побуждавших человека к строительству, являлось знание о конечности собственного бытия, и эти древние сооружения знаменуют процесс философской

борьбы человека со смертью. Ученые считают, что в определенном смысле всю историю искусства и архитектуры можно рассматривать как поиск человеком способа обмануть смерть – это лишь доказывает, что с самых древних времен люди осознавали ту власть, которую архитектурная конструкция имеет над нашими чувствами и мироощущением.

Таким образом, в Гёбекли-Тепе зарождался один из основных эстетических факторов архитектуры, определяющих характеристики преобразования нашего окружения. Мы строим, чтобы менять восприятие и мироощущение, влиять на мысли и чувства. В процессе этого преобразования мы организуем деятельность культуры и общества, проявляем свою власть и возможности технического прогресса, а также обогащаемся материально. Примеры этого можно наблюдать на протяжении всей истории человечества.

Как и другие виды искусства, архитектура является знаковой системой, которая несет в себе ценности и культурный код своей эпохи. Формируя системы ценностей и моральных устоев, общество создает закономерности, из которых возникает объемно-пространственная структура городов, кварталов, отдельных зданий, квартир, общественных помещений и формы их организации. Формула эстетики, сложившаяся в обществе на определенный момент времени, остается запечатленной в форме здания. При этом нельзя сказать, что здание имеет одну причину возникновения, скорее это комплекс причин. И в современной архитектуре это отчетливо прослеживается. За современным домом может стоять множество интересов: профессиональных принципов, экономических и технологических ограничений, социальных привычек. В каком-то смысле архитектура есть здравый смысл, зафиксированный в пространстве. При взгляде на архитектурный объект мы можем вынести некое сообщение из формы здания. К примеру, мы понимаем, что в здании лондонской мэрии, созданном Норманом Фостером (рис. 2), общество зафиксировало актуальные для себя ценности, в частности, экологические. Ситуация, когда мэр Лондона, крупного презентабельного города, готов работать в стеклянном яйце (не таком уж представительном) для того, чтобы в течение года экономить определенный процент энергии. Как и древние люди, жители Лондона борются со страхом – перед экологическими опасностями.



Рис. 2. Сити-холл, г. Лондон

Ясно, что ценности общества, сидящего на «нефтяной трубе», у которого облик и экология исторического города на втором плане, складываются иные. Им соответствует новая архитектура [5]. Яркий пример – здание отеля «Marriott» в Воронеже (рис. 3).



Рис. 3. Здание отеля «Marriott», г. Воронеж

Мы можем воспринимать здание как социальное и антропологическое свидетельство. Можем, к примеру, из способа планировки помещений вычитать то, как структурируется то или иное общество, какие у него стандарты и стиль жизни; возможно, изучить историю заказа и экономику. Или ограничить проследить, например, генеалогию конкретного окна и увидеть, откуда оно к нам пришло, из-за какого набора факторов – социальных, экономических, технологических, внутрипрофессиональных, связанных с историей архитектурной школы [5]. Здание отеля «Marriott» проектировали и строили, чтобы вольно или невольно менять восприятие и мироощущение заказчика строительства и пользователей здания, с надеждой положительно повлиять на мысли и чувства его посетителей. В каком-то смысле это, как и в комплексе Гёбекли-Тепе, эстетический способ обмануть смерть – не дать погибнуть стареющему городу, вдохнуть в него новую жизнь. Это и способ не потерять коммерческий успех. Однако ценности, актуальные в разных группах общества, неизбежно расходятся. Многие воронежцы, напротив, рассматривают формы здания как неудачный вызов привычной гармоничной архитектуре Воронежа, как поиск, ведущий к гибели исторического облика центра города.

Литература

1. Гропиус В. Границы архитектуры / В. Гропиус. – М. : Искусство, 1977. – 287 с.
2. Флоренский П.А. Анализ пространственности и времени в художественно-изобразительных произведениях / П.А. Флоренский. – М. : Прогресс, 1993. – 324 с.
3. Venturi, R. & Scott Brown, D. Architecture as signs and systems / Venturi, R. & Scott Brown, D. – England : London, Cambridge Massachusetts, The Belknap press of Harvard University Press, 2004. – С. 17–37.
4. Коллин Э. Среда обитания / Э. Коллин; пер. с англ. – М : Альпина паблицер, 2016. – С. 12–22.
5. <http://arzamas.academy/materials/431>. [Краткое содержание первого эпизода из курса Вадима Басса «Архитектура как средство коммуникации».]
6. <https://www.youtube.com/watch?v=e0fXod13sAs>. [«Метафизика формы» : лекция М. Филиппова в рамках просветительского проекта "Школа наследия" 21 октября 2015 г.]

Самообучение в сфере дизайна интерьера путем использования видеоматериалов и программ

В.С. Попова¹, И.С. Сурина²

¹Студент группы С121-9, surinairina42@yandex.ru

²Студент группы С121-9, vily.pop@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены и проанализированы российские и американские сегменты видео о дизайне, их сходство, различие, критерии пользы. Проведено исследование по результативности изучения английского языка с помощью регулярного просмотра этих программ.

Ключевые слова: дизайн, самообучение, видео, американский, российский.

В наши дни многие люди желают улучшить условия, в которых они живут. Однако не все могут позволить себе услуги дизайнера, или же не хотят доверять работу чужому человеку. Именно эта проблема и заинтересовала нас. Мы задались вопросом, как получить базовые знания в такой обширной и сложной сфере, как дизайн, не затрачивая на это много сил и времени? Какую дополнительную выгоду мы получим? Базой нашего исследования выступили видеоматериалы с телевидения и интернет-сервиса YouTube, как наиболее доступные широкой аудитории источники необходимой информации.

Мы нашли и сравнили большое количество программ и YouTube каналов на тему дизайна. Из наиболее примечательных и полезных мы выделили следующие:

1. Российский сегмент видео о дизайне интерьера:

YouTube каналы: «Дневник дизайнера», «Пуховое-меховое», «Мастерская дизайна Geometrium», «Атмосфера свобода».

Телепередачи: «Идеальный ремонт», «Квартирный вопрос», «Школа ремонта», «Дачный ответ».

2. Американские сегменты видео о дизайне интерьера:

YouTube каналы: «TheFutur», «HowardPinsky», «NoDivide», «HighResolution».

Телепередачи: «Grand Designs», «Million Dollar Decorators», «Super Homes», «American Restoration».

Мы отметили, что опосредованной пользой просмотра видео на английском языке можно считать улучшение пополнение словарного запаса общей, жаргонной и профессиональной лексикой, а также тренировка восприятия живой речи. Но необходимо подбирать варианты видеоконтента, учитывая ваш уровень знания языка: Beginner (A1), Elementary (A2), Intermediate (B1), Upper Intermediate (B2), Advanced (C1), Proficiency (C2).

Сравнение российского и американского видеоконтента

	Пункты исследования	Американский сегмент	Русский сегмент
Телепередачи	Характер программ	Развлекательный, образовательный	Преимущественно развлекательный
	Тип программ	Ремонт, реставрация, строительство «с нуля», обзор интерьера	Ремонт, обзор интерьера
	Образовательная польза	Рассматриваются новые техники, стили; есть возможность проследить процесс работы; анализируются и решаются проблемы в ходе работ; присутствует эффект вдохновения	Есть возможность частично проследить процесс работы, присутствует эффект вдохновения
	Опосредованная образовательная польза	Изучение английского: возможность увеличить словарный запас, тренировка восприятия живой речи, присутствует профессиональная лексика, есть возможность просмотра видео с готовыми субтитрами (этот вариант подходит для людей с уровнями A1 и A2). Для уровня B1 лучше использовать английские субтитры.	Отсутствует
YouTube	Характер программ	На американском, и российском сегменте выпускаются видео на одинаковые темы, от обзоров готовых квартир, до мастер-классов и учебных пособий	
	Тип программ	Ремонт, реставрация, обзор интерьеров, room tour, DIY, ремонт «с нуля», видеоуроки, пособия	
	Образовательная польза	Можно увидеть работы, ошибки и советы других людей. В видео снимаются живые люди, с опытом работы, а не актеры. Так же, как и в телепередачах, можно проследить процесс работы, рассмотреть новые техники и вдохновиться работами мастеров	
	Опосредованная образовательная польза	Изучение английского: возможность увеличить словарный запас, тренировка восприятия живой речи, адаптация к жаргонизмам и акцентам, присутствует профессиональная лексика, не все видео оснащены готовыми субтитрами (вариант субтитров на базе распознавания речи несет в себе много ошибок и мало смысла). Подойдут для людей с уровнем B2 (с субтитрами), и C1, C2	

В ходе исследования мы провели опрос среди сорока человек с разным уровнем владения английским языком: обладающие уровнем C1 и выше считают, что в любом случае просматривание каких-либо фильмов, сериалов, видео на английском языке помогает улучшать свои знания. Студенты, чей уровень B1 - B2 отметили, просмотр видео на английском очень вдохновляет, ведь мы не только восхищаемся творчеством, но и пополняем лексический запас английского, а используемые слова в основном простые и воспринимаются легко. Ребята, только начинающие изучать английский, выразили желание просматривать такого рода видео и в дальнейшем, но отметили, что для их уровня A1 - A2 это тяжело. Трудности вызывают маленький словарный запас и, как следствие, смысл речи сильно теряется, смотрящий опирается только на видеоряд.

На основании ранее сказанного, сделаны выводы, что если основной целью является изучение английского, то выигрывает американский контент. Однако просмотр видео не даёт полного знания языка, но помогает восприятию речи. Через 1-2 месяца обучение начинает приносить свои плоды.

Мы выделили следующие рекомендации по изучению иностранного языка. Смотрите англоязычные программы с теми, с кем сможете ее обсудить. Прислушивайтесь к произношению и выделяйте новую лексику. Старайтесь повторять за говорящим трудные, придерживаясь правильного произношения. При уровне меньше Elementary A2, используйте русские субтитры. При уровне выше среднего, используйте субтитры английские или даже отключайте их.

Резюмируя наше исследование, мы хотели бы отметить, что людям, делающим упор на изучение дизайна архитектурной среды, можно смотреть как американские, так русские видео на You Tube, ведь творческие люди будут находить идеи везде, смотря видео и новичков, и профессионалов. Что касается телепередач, то мы советуем придерживаться американского контента. Там больше рабочей, практической информации, советов по существу, объективных оценок и свежих взглядов на планирование пространства.

Литература

1. Марченко М. Н., Ярошенко А. В. Дизайн-проектирование в телевизионной среде // Молодой ученый. — 2015. — №20. — С. 480-482. — URL <https://moluch.ru/archive/100/22678/> (дата обращения: 15.04.2019).

2. BURO. Почему российские телешоу об интерьерах проигрывают западным [Электронный ресурс]: <https://www.buro247.ru/lifestyle/design/pochemu-rossiyskie-teleshou-ob-intererakh-silno-pr.html>

3. Каракозов С.Д., Уваров А.Ю. Успешная информатизация = трансформация учебного процесса в цифровой образовательной среде [Электронный ресурс] // Проблемы современного образования: интернет-журнал. — 2016. — № 2. — URL: <http://www.pmedu.ru>

4. Методика обучения иностранным языкам: традиции и современность / под ред. А.А. Миролубова. — Обнинск: Титул, 2010. — 464 с.

Символизм в оформлении деревянной жилой архитектуры Воронежа

А.С. Мурахтанова¹, П.А. Попов²

¹Магистрант гр. М-401, alena.murakhtanova@list.ru

²Канд. ист. наук, доцент, pprav11962@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Впервые изучена историческая символика, встречающаяся в оформлении наличников в жилой деревянной архитектуре Воронежа.

Ключевые слова: деревянная архитектура, наличники, символизм.

Наличники – важная деталь жилой деревянной архитектуры. Само слово «наличник» можно произвести от слов «на лице», что определяет роль наличника в общей композиции фасада – красиво встречать людей. В ходе исследования на территории исторического центра Воронежа изучено более 350 деревянных домов конца XIX – середины XX в. (рис. 1.)



Рис. 1. Исторический центр г. Воронежа.

Цветом показаны сохранившиеся объекты деревянной архитектуры

Историческая деревянная архитектура города достаточно «молодая», сохранившихся домов старше 100 лет крайне мало, преобладают строения 50–80-летние. В массовом строительстве наличники относительно простые по форме и отделке. Подобные есть во многих городах России. Но для Воронежа и такой тип наличников становится уникальностью, своего рода лицом старого города. Они небольшие, часто плоские, с малым количеством декоративных элементов и мало украшенным «фартуком». У большинства наличников одинаковая черта – «серьги».

Больше всего различий в верхней части наличников – в «очелье», но и они не сильно богаты разнообразием. Окон со ставнями практически нет, а те, что встречаются, скорее исключение. Отдельно отметим большое количество послевоенной деревянной архитектуры 1940–1950-х гг. с наличниками, которыми традиционно украшали дома, но они еще более скромные.

В Воронеже особой популярностью пользовалась прорезная резьба или в сочетании с геометрическими вставками и рельефными формами, или без них. На исторических наличниках встречаются как сложные геометрические или

растительные орнаменты, так и простые, более сдержанные мотивы. Наиболее распространены символы земли, воды и солнца.

Весь наличник в целом можно разделить на три части, и символика зачастую привязана к своему местоположению на наличнике. *Верхняя часть* – мир небесный. Эта часть делится на два уровня. Очелье – «небесная твердь», часто изображается как двускатная или полукруглая крыша. Чуть ниже, на фризовой доске, – «небесная хлябь». *Центральная часть* – мир срединный, реальный. Боковые стороны наличника можно трактовать как пилястры или лопатки, а в символике это «полотенца», или «рушники» – как особый символ принадлежности к семье. *Нижняя часть*, то есть «фартук», – земная твердь.

Чаще всего в верхней части наличника, а именно на «небесной хляби», встречается солярный символ – солнце. С глубокой древности у славян солнце ассоциировалось с энергией, силой и мощью, оно же было оберегом от нечисти. Солнце может изображаться как стилизованный полудиск с лучами и как упрощенный ромб. Такая символика характерна для Подмосковья [1, 2]. В Воронеже, который испытывал большое влияние Москвы, встречаются оба варианта. Ромб преобладает в оформлении послевоенных наличников скорее, как дань привычному прошлому (рис. 2, 3).



Рис. 2. Символика солнца и двускатная «крыша» как символ «небесной тверди» на примере воронежских наличников (ул. Советская, 11; ул. Жилина, 12; ул. Бучкури, 34; ул. Короленко, 15; ул. Герцена, 22)



Рис. 3. Символ солнца в виде упрощенного ромба на фризových досках (Детский пер., 17; ул. Короленко, 23; ул. Театральная, 3)

Символ воды бывает небесным и подземным, соответственно располагаясь на верхней или нижней части наличника, а порой как бы протекая сверху донизу. Он олицетворяет собой плодородие и очищение, изображается на наличниках в виде волнистых колонок– спиралей и меандров. Иногда его можно встретить в виде «капель», спадающих с верхней части наличника.

Символы земли имеют множество значений. Землёй жил русский крестьянин, земля была символом материнства. И в целом земля населена жизнью. Знаки земли на наличниках не случайно самые простые и часто встречающиеся – это выпуклые ромбы и граненые прямоугольники (рис. 4).



Рис. 4. Символика земли и воды на полотенцах. Земля – выпуклые повторяющиеся прямоугольники. Вода – спирали и «капли» (ул. Короленко, 15; ул. Бехтерева, 9; Вокзальный пер., 1; ул. Большая Чернавская, 15; ул. Республиканская, 60; ул. Советская, 11; ул. Чернышевского, 38; ул. Герцена, 22)

Растительные символы означают новую жизнь и встречаются на навешиваемых и фартуках. А вот животных орнаментов в Воронеже практически нет. Однако можно часто заметить символы, напоминающие лежащую букву «S». И их можно отнести и к животным символам из-за схожести с лебединой шеей, и к символу огня и солнца, и к водным из-за схожести с волнами, и к растительным из-за схожести с вьющимися ветвями [1], (рис. 5).



Рис. 5. Символ «S» на фризных досках наличников (ул. 25 Октября, 1; ул. Республиканская, 9; ул. Луначарского, 7; пер. Муравьева, 7)

Воронеж хоть и не богат на разнообразно декорированную деревянную архитектуру, но всё же способен рассказать ее языком истории. Тем ценнее для нас уцелевшие детали, тем важнее понимать их смысл.

Литература

1. Рыбаков, Б.А. Язычество Древней Руси / Б.А. Рыбаков. – М. : Наука, 1981. – 467 с.
2. Зайцев Б.П. Солнечные узоры Подмосковья / Б.П. Зайцев. – М : Московский рабочий, 1978. – 194 с.

Синхронные и асинхронные счетчики с естественным и произвольным порядком изменения значения кодов

А.С. Нечаев¹, А.Ю.Стариков², В.А. Кондусов³

¹Студент гр.РТ-172, temanechaev2000@mail.ru

²Студент гр.РТ-172, mega.star99.99@mail.ru

³Канд. физ.-мат. наук, доцент, kva.vrn@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Произведен синтез синхронного и асинхронного счётчиков на D и JK-триггерах с использованием метода диаграмм Вейча и реализовано практическое исполнение данной разработки в виде лабораторного устройства.

Ключевые слова: модуль счёта, временные диаграммы, имитационное моделирование.

При проведении учебно-исследовательских работ по цифровой электронике в технических учебных заведениях в настоящее время в основном используется имитационное моделирование и совершенно недостаточно работ выполняемых на "железе", что не способствует более глубокому усвоению материала и получению практических навыков, необходимых в дальнейшей работе по специальности. Представляемая разработка поможет учащимся более глубоко разобраться в заявленной теме и в связи с этим найдёт спрос и применение в учебных заведениях осуществляющих подготовку специалистов по цифровой электронике. Для разработки суммирующего синхронного двоичного счётчика, работающего в коде 5-4-2-1с модулем счёта $K_{сч}=12$ требуется $m = \lceil \log_2 12 \rceil = 4$ разряда. Синхронный счетчик функционирует на 4-х разрядах, что соответствует формированию кодового слова на четырех выводах триггеров. В качестве метода синтеза был выбран метод диаграмм Вейча. Таблица функционирования синхронного счётчика представлена ниже.

Таблица функционирования синхронного счётчика с кодом 5-4-2-1

№	Q_4^n	Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_4^{n+1}	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	1	0	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0
5	1	0	0	0	1	0	0	1
6	1	0	0	1	1	0	1	0
7	1	0	1	0	1	0	1	1
8	1	0	1	1	1	1	0	0
9	1	1	0	0	1	1	0	1
10	1	1	0	1	1	1	1	0
11	1	1	1	0	0	0	0	0

Исходя из данной таблицы сформируем диаграммы Вейча и после составим уравнения входов в минимизированной форме для выводов J и K микросхем DD2-DD5 рис. 1:

$$\begin{cases} J_1 = Q_4^n \cdot \overline{Q_2^n} \cdot Q_3^n \\ K_1 = 1 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} J_2 = Q_1^n \\ K_2 = \overline{Q_1^n} \cdot \overline{Q_3^n} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} J_3 = \overline{Q_1^n} \cdot Q_2^n \\ K_3 = Q_4^n \cdot \overline{Q_2^n} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} J_4 = Q_3^n \\ K_4 = Q_2^n \cdot Q_3^n \end{cases} \quad (4)$$

На основании уравнений входов разрабатываем схему синхронного счётчика (рис. 1).

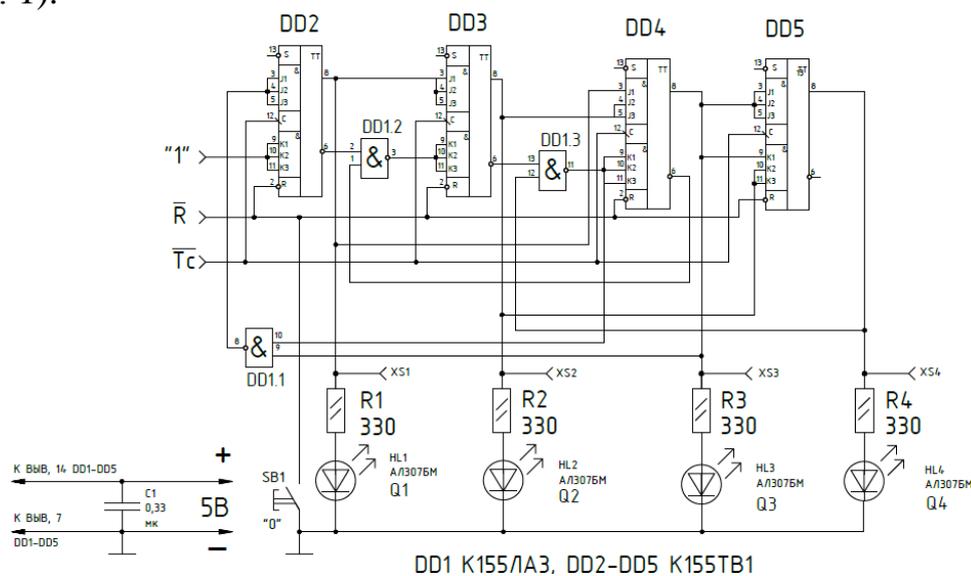


Рис. 1. Электрическая принципиальная схема синхронного счетчика

По такому же принципу произведён синтез асинхронного счетчика, выполненного на микросхемах DD2-DD3 с необходим дополнением в виде генератора одиночных импульсов с защитой от дребезга механических контактов, выполненного на DD1.1-DD1.2 и автогенератора на DD1.3-DD1.4 (рис. 2).

На рис. 3 приведены временные диаграммы работы смоделированного синхронного счетчика по уравнениям 1-4 в Electronic Workbench.

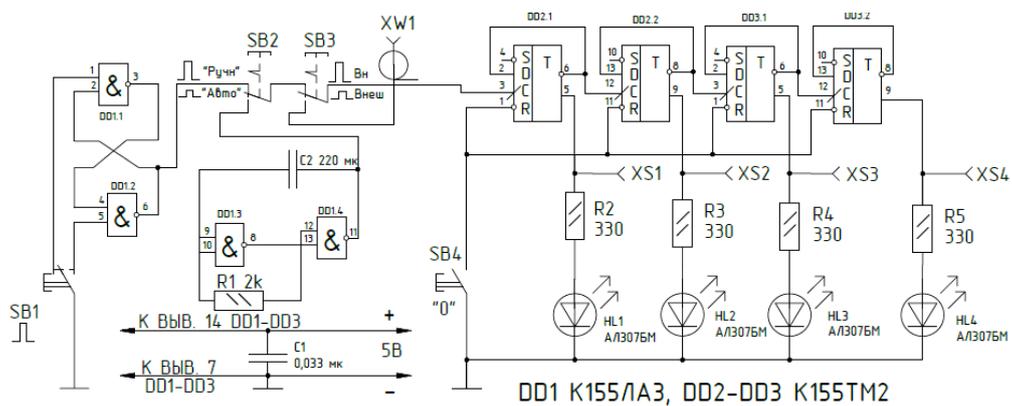


Рис. 2. Электрическая принципиальная схема автогенератора и асинхронного счетчика

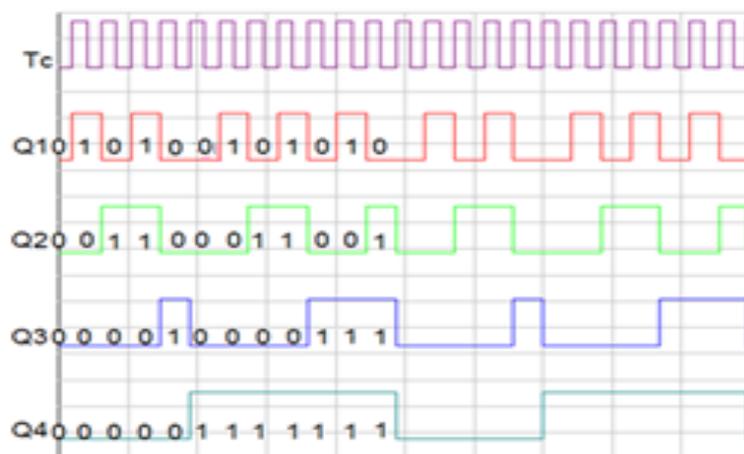


Рис. 3. Временные диаграммы

Устройство (рис. 4) работает от автономного источника питания напряжением 5В.

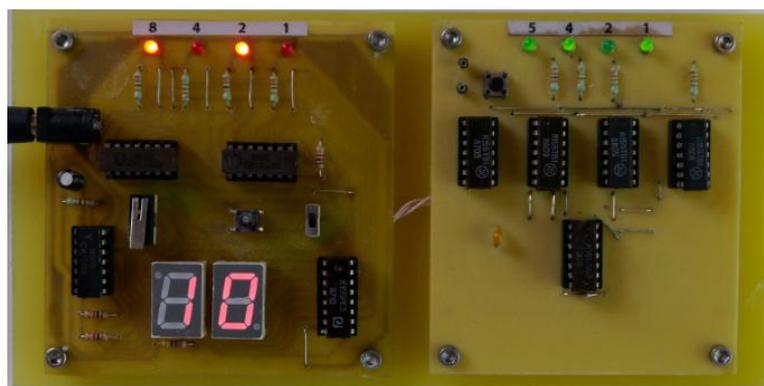


Рис. 4. Реализованное в «железе» лабораторная установка

Литература

1. Новожилов О.П. Основы цифровой техники /Учебное пособие. - М. : ИП РадиоСофт, 2004.-528 с.

Система кадровой безопасности предприятия

В.В. Шрамченко¹, И.В. Логунова²

¹Студент гр. ЭБР-151, valvalshab@mail.ru

²Канд. экон. наук, доцент, logunova_012@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В условиях цифровизации экономики эффективное функционирование и дальнейшее развитие предприятия невозможно без персонала, обладающего уникальными конкурентными преимуществами. Удержание квалифицированных специалистов, их мотивация, обучение и карьера во многом определяют уровень обеспечения кадровой безопасности в целом. Кадровые угрозы возникают на всех этапах работы с персоналом. В связи с этим на предприятии должна быть сформирована система кадровой безопасности, направленная на устранение кадровых рисков и угроз.

Ключевые слова: система управления персоналом, экономическая безопасность, кадровая безопасность, кадровые риски, кадровые угрозы.

Актуальность решения проблем управления экономической безопасностью предприятия обусловлена необходимостью учета факторов внешней среды, которая в цифровой экономике определяется VUCA-условиями (нестабильность, неопределенность, сложность, неоднозначность). Это связано с тем, что предприятия работают в сложных нестабильных условиях и подвержены влиянию негативных факторов внешней среды и рисков. Основной целью обеспечения экономической безопасности предприятия является достижение максимальной стабильности функционирования, а также создание основы и перспектив роста для выполнения целей предприятия независимо от объективных и субъективных угроз (негативных воздействий, факторов риска).

Кадровая безопасность рассматривается как один из элементов в системе экономической безопасности и имеет функциональный характер наряду с другими элементами экономической безопасности предприятия такими, как финансовая, силовая, информационная, технико-технологическая, правовая, экологическая. Кадровая безопасность связана с постоянным мониторингом текущей ситуации с целью предотвращения негативных влияний со стороны персонала, обеспечения защищенности предприятия и всей системы экономической безопасности от рисков и угроз, связанных с персоналом [1].

Анализ теоретических подходов к определению сущности и содержания кадровой безопасности подтверждает сложность и многоаспектность рассматриваемого термина. Имеющиеся определения кадровой безопасности можно разделить на следующие группы: состояние защищенности от кадровых угроз; элемент в системе экономической безопасности предприятия; совокупность ин-

струментов и мер, предупреждающих негативное воздействие со стороны персонала.

Проблемы кадровой безопасности предприятия и направления их решений могут рассматриваться по двум направлениям. С одной стороны, негативное воздействие со стороны персонала возникает как результат приема на работу. Ошибки при рекрутинге приводят к тому, что на предприятие приходит персонал, который не заинтересован в работе, карьере, дальнейшем личном развитии. С другой стороны, источником кадровых проблем может выступать и само предприятие, которое имеет отрицательный имидж работодателя и соответствующие отзывы. В целом работа на таком предприятии является малопривлекательной, и показатель текучести кадров достаточно высокий.

В целях формирования системы кадровой безопасности предприятия необходимо понимать истинные угрозы со стороны персонала и причины их возникновения. Все кадровые угрозы можно разделить на две группы по источнику воздействия: внешние и внутренние. Внешними угрозами могут быть: более эффективная система мотивации конкурентов и других работодателей по сравнению с конкретным предприятием; активно действующая политика переманивания со стороны других работодателей; внешнее воздействие на сотрудников предприятия; инфляция, которая тесно связана с уровнем оплаты и труда и может заставить работника задуматься о смене места работы.

К внутренним угрозам относятся: низкий уровень квалификации или несоответствие квалификации персонала требованиям предприятия; отсутствие инициативы персонала; отсутствие организационной культуры; высокий уровень текучести кадров (уход специалистов); неэффективная система мотивации и обучения персонала предприятия; низкий уровень организации системы управления персоналом; ошибки в процессе планирования кадровых мероприятий. Внутренние угрозы могут быть связаны и с неверно определенными приоритетами кадровой стратегии и политики предприятия.

По другой классификации кадровые угрозы могут быть связаны с личностью сотрудника и с особенностями коллектива. К первой группе относятся: угроза жизни и здоровью владельцев предприятий и ключевых сотрудников; деструктивные конфликты с участием ключевых сотрудников; дискредитация системы управления; внезапное увольнение ключевого сотрудника; причинение вреда репутации компании; разглашение информации по неосторожности; хищение. Во второй группе можно выделить сопротивление нормам, ценностям и требованиям компании; имитация профессионального поведения; забастовка; массовые увольнения; саботаж [2].

Прямыми угрозами со стороны персонала являются: использование ресурсов предприятия в личных целях; хищение имущества; умышленная порча имущества предприятия; невыполнение работы; высокий уровень компетентности; большие полномочия; продажа коммерческих секретов конкурентам; нарушение дисциплины; провоцирование конфликтных ситуаций и др.

Цель системы кадровой безопасности - определение направлений обеспечения и повышение уровня кадровой безопасности предприятия. Задачам си-

стемы кадровой безопасности относятся: определение угроз со стороны персонала предприятия, мониторинг персонала, разработка системы оперативных мероприятий, направленных на устранение негативных факторов и условий и др.

В системе кадровой безопасности целесообразно выделить такие элементы, как субъект и объект, в качестве которых выступает персонал, но выполняемые ими при этом функции различны. Менеджмент предприятия всех уровней, служба управления персоналом (HR-директор, менеджеры по персоналу), служба экономической безопасности, служба безопасности, IT-отдел (системные администраторы, аналитики) – все они являются субъектами в системе кадровой безопасности предприятия. Объект в рассматриваемой системе – это собственно персонал, который уже работает на предприятии, устраивается на работу, а также увольняется. Методами воздействия субъекта на объект в данном случае будут общие методы управления персоналом (административные, экономические, социально-психологические), а также специфические, связанные с обеспечением кадровой безопасности. Это процедурные методы (физические способы охраны и контроля; проверка кандидатов по учету в полиции; проверка рекомендаций; документальный контроль; проверка кредитной истории и др.) и интерактивные (участие сотрудников в управлении; система мотивации; социальная поддержка; обучение; организационная культура и др.) [3].

Таким образом, функционирование системы кадровой безопасности тесно связано с системой управления персоналом предприятия особенно в части таких функций, как отбор, оценка, мотивация и развитие. Комплексное взаимодействие двух функционалов позволит обеспечить соответствующий уровень кадровой безопасности и конкурентоспособность предприятия в целом.

Литература

1. Гунина, И.А. Организационно-экономические аспекты управления производственным персоналом на наукоемких предприятиях / И.А. Гунина, И.В. Логунова, В.Ю. Пестов // Организатор производства. 2017. Т. 25. № 2. С. 44-55.
2. Кладницкая А. Кадровая безопасность в компании [Электронный ресурс]: Деловой мир URL:<https://delovoymir.biz/kadrovaya-bezopasnost-v-kompanii.html> (дата обращения: 09.04.2019).
3. Основы управления экономической безопасностью на макро и микроуровне: коллективная монография / [под общ. научн. ред. О.В. Хорошоловой]. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2018. – 168 с.

Системы поддержки принятия решений при зимнем содержании дорог. Анализ зарубежного опыта

А.В. Соврасова¹, В.Ю. Десятерик², Т.В. Самодурова³

^{1,2}Студенты гр. 3951, natsy-z@mail.ru,

²Д-р техн. наук, профессор, samodurova@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведен анализ современных зарубежных систем поддержки принятия решений при управлении работами по зимнему содержанию дорог. Рассмотрены основные компоненты таких систем.

Ключевые слова: зимнее содержание, технологии работ, принятие решений.

В связи с ростом интенсивности движения на дорогах России проблема обеспечения безопасности движения, особенно в зимний период, привлекает к себе все большее внимание. С учетом этого подхода совершенствуются существующие и разрабатываются новые нормативные документы, регламентирующие содержание дорог [1, 2]. При проведении любых работ на дороге и при любых погодных условиях не допускается снижение уровня безопасности движения. Наиболее неблагоприятные условия для движения автотранспорта создаются в зимний период при воздействии различных погодных факторов.

Для обеспечения безопасности движения в сложных погодных условиях служба содержания дорог проводит комплекс работ в соответствии с существующей классификацией. Для удаления или недопущения образования слоя льда на дорожном покрытии используются различные методы и технологии работ [3]. Большое внимание организации и управлению работами по зимнему содержанию дорог уделяется за рубежом. Изучение зарубежного опыта позволит дать рекомендации по совершенствованию зимнего содержания дорог в России [4, 5]. Зарубежные исследователи выделяют две основные компоненты системы управления зимним содержанием дорог:

- RWIS – Дорожная погодная информационная система,

- WSMS – система поддержки принятия решений при зимнем содержании дорог.

RWIS - это информационная система, которая предоставляет в режиме реального времени информацию о погодных условиях, температуре и состоянии дорожного покрытия, наличии на нем снега и льда. В некоторых странах эта система позволяет получать предупреждение (прогноз) возможного образования скользкости с заблаговременностью от 3 до 6 часов.

WSMS - это информационные системы, которые предоставляют органам управления дорогами и службе содержания дорог информацию для процесса производства. Такие системы называют системы поддержки принятия решений.

На основе анализа информации, поступающей от RWIS, выдаются рекомендации по технологиям производства работ.

Зарубежные исследователи выделяют много компонентов системы WSMS. Для зимнего содержания дорог наиболее важными являются:

- погода и климат,
- дорожные условия,
- состояние покрытия (сцепление),
- материалы и техника.

Указанные компоненты позволяют выбрать технологию проведения работ по борьбе с зимней скользкостью, т.е. производить определенные действия в процессе содержания дорог.

Автоматические дорожные метеостанции позволяют получать оперативную информацию о значении метеорологических параметров в районе прохождения дороги, а также о состоянии дорожного покрытия и его температурном режиме. Анализ этой информации дает возможность прогнозировать возникновение скользкости на дорожном покрытии, осуществлять профилактические работы по ее предупреждению или более эффективно вести работы по борьбе с образовавшейся скользкостью.

Эффективность работ будет зависеть от правильного выбора противогололедного материала, норм его распределения, времени начала работ. Возможность реализации этих предложений на практике будет зависеть от техники, используемой для зимнего содержания дороги. Дорожная техника должна давать возможность гибко дозировать противогололедные реагенты от самых малых норм распределения (от 5 г/м²), а также применять различные их виды (сухие, увлажненные чистые реагенты, смеси, фрикционные материалы).

Большое внимание при зимнем содержании дорог уделяется четкости организации работ, т.е. своевременному и квалифицированному анализу поступающей погодной информации от дорожных метеостанций, Гидрометслужбы, радиолокаторов, выработке рекомендаций по применению той или иной технологии производства работ и передаче этой информации непосредственным исполнителям работ [6].

Наиболее часто при зимнем содержании дорог используются химические противогололедные материалы, наносящие значительный ущерб окружающей среде, проходящему автотранспорту и дорожным сооружениям. Однако многолетний отечественный и зарубежный опыт показывает, что химические реагенты являются наиболее эффективным средством борьбы со скользкостью на дорогах, они обеспечивают высокий уровень безопасности движения. Как показывает практический опыт зимнего содержания в зарубежных странах, использование химических реагентов требует точной дозировки, применения рациональных норм расхода в зависимости от погодных условий и контроля количества распределяемых материалов [4].

Отечественные технологии содержания дорог, в основном, направлены на ликвидацию уже образовавшейся скользкости, а не на ее профилактику, что во много раз увеличивает количество распределяемых реагентов. Анализ зарубеж-

ного опыта зимнего содержания позволяет сделать вывод о том, что повышению безопасности движения будет способствовать использование более совершенных средств защиты дорог от воздействия погодных факторов и переход на превентивные меры - профилактику образования зимней скользкости. Как показывает анализ опыта зимнего содержания дорог за рубежом, профилактическая обработка производится за 1-6 часов до возможного обледенения покрытия с нормой расхода хлоридов от 4 до 10 г/м², что в 8-10 раз меньше того количества ПГМ, которое необходимо для ликвидации снежно-ледяных отложений на дорожном покрытии. Небольшие нормы предварительного расхода позволяют резко сократить количество используемой соли и техники, а также финансовые затраты на содержание дорог. Предварительная обработка солью используется для предохранения поверхности дороги от замерзания на ней влаги при понижении температуры воздуха. Важным направлением совершенствования управления содержанием дорог является развитие системы поддержки принятия решений (WSMS) [5]. Превентивные технологии требуют обработки в течение короткого промежутка времени больших объемов данных, необходимых для принятия решений. Такие системы как WSMS, могут переводить входные данные о погодных и дорожных условиях - в рекомендации по обработке покрытий. Это поможет дежурному специалисту-дорожнику сосредоточиться на решении задач управления – выборе технологии производства работ, норм распределения ПГМ, очередности проведения работ по отдельным участкам дорог и искусственным сооружениям (мостам, транспортным развязкам, населенным пунктам и т.д.). По экспертным оценкам зарубежных специалистов, развитая система управления зимним содержанием дорог снижает уровень аварийности на 10-15%, позволяет снизить расходы на зимнее содержание дорог.

Литература

1. ГОСТ3181-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. 01.12.2015. – М.: Стандартинформ, - 8 с.
2. ГОСТ 33220-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию. Введен 01.12.2015 – М.: Стандартинформ.
3. Самодурова Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы: Монография/Т.В. Самодурова; Воронеж. архит.-строит. ун-т. –Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та , 2003. –168 с.
4. Winter Highway Maintenance <http://www.auditor.on.ca>
5. A Study of Service Management System (WSMS) and Road User Information. Report of the World Road Association (PIARC) <http://www.piarc.org>
6. Самодурова Т.В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог /Ассоциация «РАДОР» –М.: ТИМР, 2003. –183 с.

Сканер ближнего электромагнитного поля для двусторонних и многослойных печатных плат

В.В. Глотов¹, Д.В. Васильченко², А.Л. Неклюдов³, Т.С. Глотова⁴, И.И. Сапрыкин⁵, М.А. Ромащенко⁶

^{1,4} Аспиранты каф. КИПР, okipr.vgtu@rambler.ru

^{2,3,5} Студенты группы мРК-11 Shadow951@bk.ru

⁶ Д-р техн. наук, доцент, Shadow951@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье рассмотрен метод испытания РЭА при помощи сканера электромагнитных полей, а также его конструкция. Такие сканеры имеют высокую точность измерений и низкую себестоимость по сравнению с другими методами испытаний.

Ключевые слова: ЭМС, сканер ближнего поля, печатный модуль.

Широкое распространение электроники и её минимизация приводит к необходимости учитывать возможные проблемы в области электромагнитной совместимости (ЭМС) на всех стадиях проектирования и эксплуатации электронных изделий. Для получения данных о излучении того или иного устройства проводится ряд испытаний, с применением специальных сенсоров в безэховых или полубезэховых камерах, что влечет за собой материальные затраты. Это, в свою очередь, приводит к увеличению себестоимости готовой продукции. Помимо подобных методов существуют также специализированные программно-аппаратные комплексы (сканеры), позволяющие производить анализ изделия без применения оборудованных помещений и большого набора датчиков. Таким образом, одним из перспективных походов к решению проблемы тестирования электронных средств на электромагнитную совместимость является применение сканера ближнего электромагнитного поля.

Данный сканер представляет собой устройство для сканирования ближнего электрического или магнитного поля источников электромагнитного излучения и может быть использован при автоматическом измерении напряженности полей, для решения задач обеспечения электромагнитной совместимости при проектировании, диагностике, тестировании и испытании как отдельных печатных узлов, так электронных устройств и приборов в целом.

В настоящее время существует множество сканеров ближнего электромагнитного поля различных производителей (EMSCAN, MI TECHNOLOGIES и т.д.). Устройства вышеперечисленных производителей производят сканирование электромагнитного поля платы, установленной в определенной области при помощи чувствительных элементов (датчиков электромагнитного поля). Однако, реализация такого метода у данных производителей обладает существенным недостатком - отсутствием возможности измерения с изменением высоты от

датчика поля до диагностируемого устройства, т.е. невозможность проведения трехмерного сканирования. Также еще одним недостатком является невозможность измерения электромагнитного поля с обратной стороны от радиоэлементов печатной платы, вследствие чего усложняется задача определения излучающего элемента, а в некоторых случаях даже отсутствует возможность его определения.

Структурная схема сканера ближнего электрического поля представлена на рис. 1.

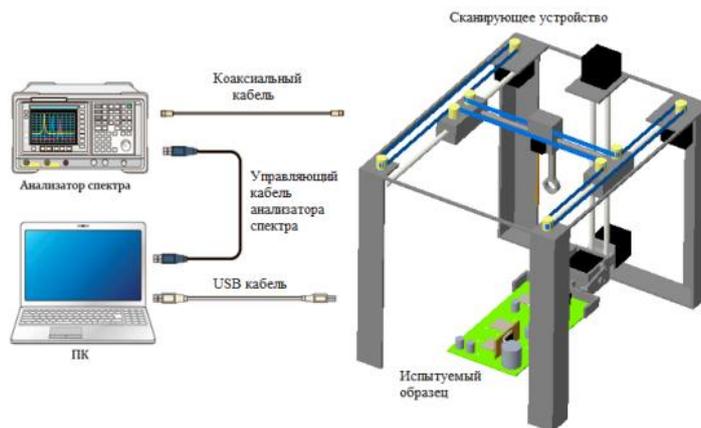


Рис. 1. Структурная схема устройства

Принцип действия данного устройства заключается в следующем. С помощью специализированного программного обеспечения (рис. 2) пользователь на ПК задает необходимые параметры сканирования испытуемого объекта.

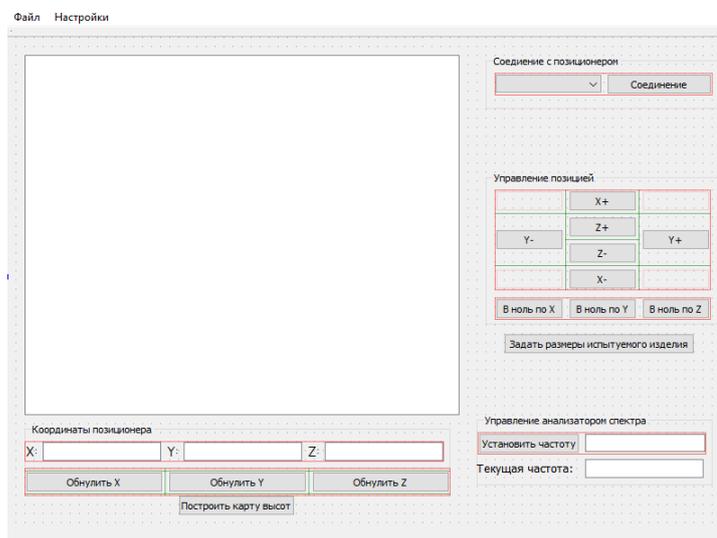


Рис. 2. Программное обеспечение

К таким параметрам относятся его размеры, необходимый шаг сканирования, необходимое удаление от датчика поля до измеряемого объекта, требуемые частоты сканирования, а также количество сканируемых сторон изделия. Далее, происходит автоматическое составление «карты высот» для испытуемого изделия путём последовательного перемещения датчика расстояния с вы-

бранным шагом и определение указанного ранее удаления от чувствительного элемента до испытуемого образца. После завершения составления «карты высот» датчик возвращается в начало координат и ожидает команды к запуску сканирования. После её получения, сканирующее устройство последовательно перемещает датчик электрического поля с датчиком расстояния на определенный шаг (заданный пользователем) вдоль координатных осей с расстоянием до исследуемого объекта, соответствующему карте высот. В каждой узловой точке снимаются параметры электрического или магнитного поля в частотной области. Полученные данные по коаксиальному кабелю поступают в анализатор спектра, а затем в ПК, где представляются в виде цветовой карты распределения напряженности ближнего поля и совмещаются с оптическим или трехмерным изображением испытуемой печатной платы или блоком. Пример отображения результатов представлен на рис. 3.

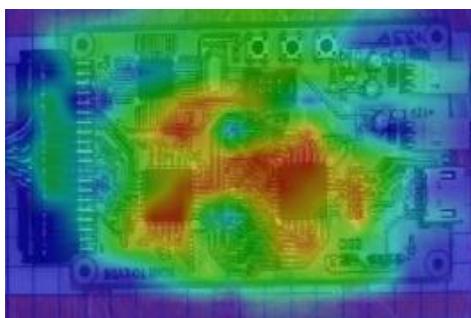


Рис. 3. Карта излучений

В результате, разработчик может заранее узнать о местах потенциальных проблем в части электромагнитной совместимости и принять необходимые меры по их устранению ещё на этапе макетирования. Изменяя шаг сетки можно настраивать требуемое соотношение скорость/точность измерения.

Преимуществом разрабатываемого изделия перед конкурентами является ускорение процесса тестирования, повышение точности вычисления напряженностей полей, а также степени воспроизводимости результатов измерений при решении задач электромагнитной совместимости, за счёт применения нового подхода к сканированию, заключающегося в применении датчика расстояния в конструкции изделия.

Литература

1. Кремер И.Я. Модулирующие (мультипликативные) помехи и прием радиосигналов / И.Я. Кремер, В.И. Владимиров, В.И. Карпухин // М.: Сов. Радио, 1972.
2. Ромащенко, М.А. Основные задачи анализа обеспечения ЭМС в конструкциях РЭС и принципы его выполнения/ М.А. Ромащенко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Т. 7, № 4. – С. 106-109.

**Совершенствование методологического подхода управления
коммерческим объектом недвижимости на примере реализации
девелоперского проекта строительства многофункционального комплекса
с учетом факторов риска и их воздействий**

Е.П. Горбанева¹, Н.В. Богатырева², С.В. Еськова³, О.А. Кулешова⁴

¹Канд. техн. наук, доцент

²⁻⁴Студенты гр. Б 741

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье затронута актуальность совершенствования методологического подхода управления коммерческим объектом недвижимости с учетом факторов риска и их взаимодействий. Рассмотрены этапы управленческого решения по варианту функционирования и развития анализируемого объекта.

Ключевые слова: девелопмент, риски, факторы, управление, недвижимость, инвестиции.

В современных условиях рыночной экономики остро стоит проблема реализации девелоперских проектов (инвестиционно-строительных) в связи с отсутствием в расчетах влияния внешних и внутренних факторов на управление такого рода проектами, требующих большого объема инвестиций. Не учет таких факторов может привести в реальных событиях прибыльный проект в убыточный. В связи с этим возникает необходимость учета процесса отработки и сопоставлении противоречивых рыночных данных, отсутствии необходимой информации, трудности аналитического прогноза, оказывающего огромное влияние на определение основных меняющихся социально-экономических показателей, необходимых для принятия инвестиционного и управленческого решений.

Совершенствование методологического подхода разработки и обоснования наиболее эффективного варианта управления реализацией девелоперского проекта строительства на примере многофункционального комплекса с учетом факторов риска и их воздействия позволит повысить эффективность предынвестиционной деятельности. Данные вопросы рассматриваются в рамках научно-исследовательской деятельности на региональном уровне и направлены на студентов, преподавателей, а также участников инвестиционно-строительной деятельности.

Коммерческая недвижимость представляет собой особый интерес для изучения, поскольку способность таких объектов недвижимости приносить доход напрямую зависит от эффективного и грамотного управления.

В настоящее время в условиях дефицита свободных земельных участков под застройку необходимо строить объекты многофункциональной направленности с целью концентрации различной коммерческой деятельности в одном

месте. Для привлечения инвесторов к реализации таких объектов недвижимости необходимо предоставить бизнес-план и технико-экономические показатели проекта на прединвестиционной стадии жизненного цикла объекта недвижимости (рис.1).



Рис. 1. Многофункциональный комплекс «Водный»

Для того чтобы разработать наиболее эффективный вариант управления реализацией девелоперского проекта, необходимо комплексно изучить внешние и внутренние факторы (рис. 2), непосредственно влияющие на проект.

На первом этапе проводятся маркетинговые исследования сегмента рынка коммерческой недвижимости, к которому относится данный проект, отражают основные качественные и количественные показатели рынка, рассматривают взаимосвязь показателей рынка недвижимости с социально-экономическими данными региона строительства. Затем необходимо выявить типичные условия сделок с недвижимостью и перспективы развития соответствующего сегмента рынка недвижимости. Также определяют уровни риска проекта строительства на основе метода экспертных оценок. И в заключение на основании полученных данных разрабатывают рекомендации по минимизации возможных рисков ситуаций в рамках выбранного варианта управления объектом недвижимости.

В настоящее время вопросы инвестирования в крупные проекты и минимизации рисков потери капиталовложений очень актуальны. Поэтому такие проекты имеют как теоретическую, так и практическую значимость, так как уровень конкуренции в современных условиях строительных комплексов очень высок, что, в свою очередь, создает потребность в необходимости грамотного маркетинга, расчетов и мероприятий по предотвращению неблагоприятных ситуаций и минимизации возможных рисков.

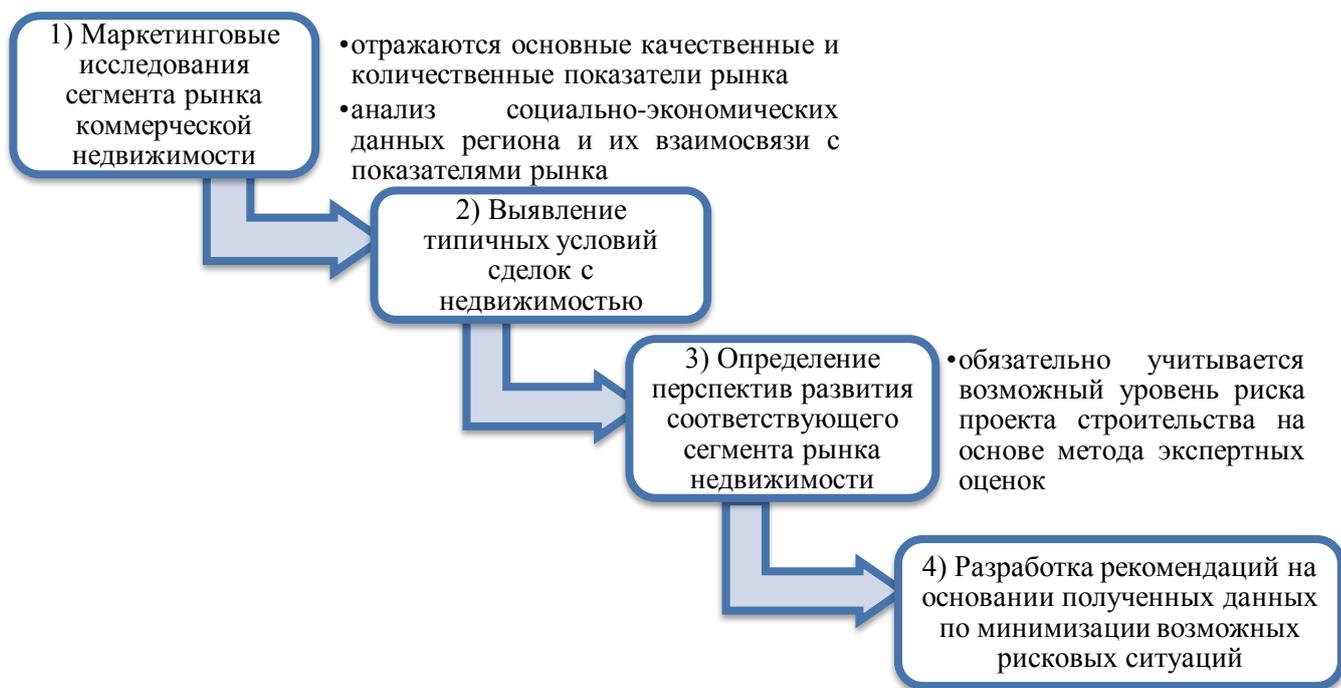


Рис. 2. Схема этапов изучения внешних и внутренних факторов, влияющих на проект

Таким образом, разработка проектов по совершенствованию методологических подходов управления объектами недвижимости имеет не только коммерческую направленность, но также способствует улучшению практических навыков и приобретению дополнительных знаний в сфере управления недвижимостью, освоению профессиональных компетенций по разработке девелоперских проектов строительства многофункциональных комплексов с учетом факторов риска и их воздействий.

Литература

1. Горбанева Е.П., Колесник С.А, Тюрина П.А. Формирование эффективного портфеля инвестиционно-строительных проектов / Современные проблемы и перспективы развития строительства, эксплуатации объектов недвижимости. – Воронеж, 2016. – С.171-177.

2. Горбанева Е.П., Шейкина В.В. Анализ и методы определения рисков проекта инвестиционно-строительной деятельности / Современные проблемы и перспективы развития строительства, эксплуатации объектов недвижимости. – Воронеж, 2016. – С.189-197.

3. Горбанева Е.П., Бабешко Е.А. Маркетинговый анализ проектов в девелопменте / Современные проблемы и перспективы развития строительства, эксплуатации объектов недвижимости. – Воронеж, 2016. – С.202-208.

4. Горбанева Е.П., Проскурина Т.О. Ленд-девелопмент и инвестиционно-строительная деятельность: проблема эффективного взаимодействия / Современные тенденции строительства и эксплуатации объектов недвижимости: сб научн. ст. по материалам научно-практической конференции; ВГТУ – Воронеж, 2017. – С.121-127.

Совершенствование организации производства на основе реализации организационно-управленческих инноваций

Е.С. Фролова¹, В.Н. Родионова²

¹Магистрант гр. мПП-11, ekaterina.frolova1997.frolova@mail.ru

²Д-р экон. наук, профессор, rodionovavn2011@yandex.ru.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Организационно-управленческие инновации - это сочетание новейшего оборудования, методов, способов организации, направленных на увеличение работоспособности некоторых частей системы управления, управление видами деятельности, во всей целой системе управления.

Ключевые слова: инновации, организационно-управленческие инновации, SRM, сопротивление организационным нововведениям.

На сегодняшний день на отечественных предприятиях принципы это командно-административное управление, которое не соответствует требованиям изменяющихся условий. В предприятиях действует механистическая структура, которая не позволяет, чтобы проявлялись инициативы и самостоятельность работников, их креативности в выполнении функций.

Также может быть переизбыток административно-управленческого персонала, когда численность производственного персонала, и особенно молодых квалифицированных работников, идет на сокращение. Центры влияния и полномочий уходят с уровня руководителя, когда главный бухгалтер начинает выдвигать свои условия при определении направлений тех или иных платежей.

Это не все проблемы, которые могут соответствовать для системы управления отечественных предприятий. Поэтому, о каком развитии может идти речь, если имеют место такие факты, значительно понижающие эффективность работающей системы управления.

Одним из решений в сложившейся ситуации (в противовес прекращения деятельности) является оптимизация системы управления на основе организационно-управленческих инноваций.

За рубежом прямо как только процесс начинается, исследования влияния инноваций на деятельность предприятий стало явным, что нетехнологические формы инноваций это не только предпосылки для эффективного использования технологии, но они имеют собственное значение как источник добавленной стоимости и гибкости, то в отечественной экономике организационно-управленческим инновациям отводилась роль инструмента совершенствования системы управления народного хозяйства, характеризовавшейся иерархическими системами управления отраслями в рамках промышленных министерств, элементами экономического стимулирования выполнения планов и внеплановых инициатив, значительной операционной самостоятельностью предприятий.

Как видно из рис. 1, в 2018 г. лидером по осуществлению инвестиций в НИОКР является США и Китай. С достаточно большим отрывом от них располагается Япония, при этом самая большая доля вложений в НИОКР в структуре ВВП наблюдается в Корее – она составляет 4,24 %. Самая маленькая доля – у России, на нее приходится 1,1%.

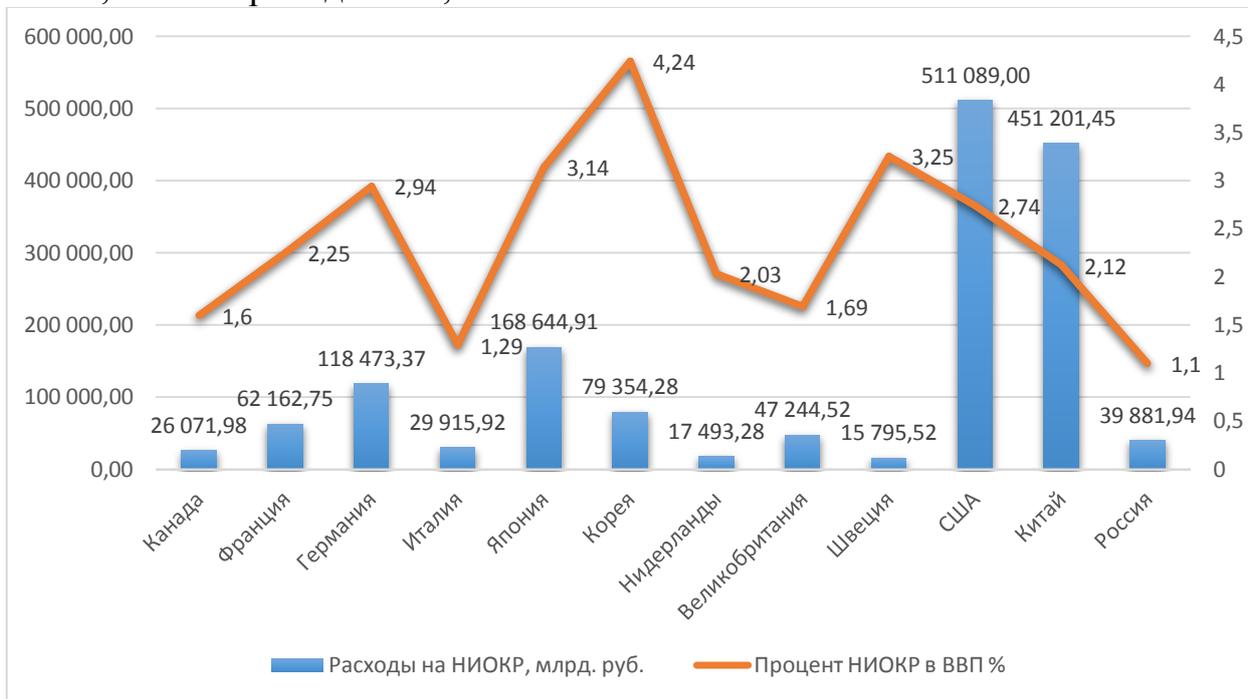


Рис.1. Структура рынка инноваций, %

Источник: составлено автором по данным <http://knoema.ru/atlas>

На рис. 2 представлена динамика затрат на НИОКР, % ВВП в США, при этом можно отметить, что более 1/3 затрат приходится именно на организационно-управленческие инновации.

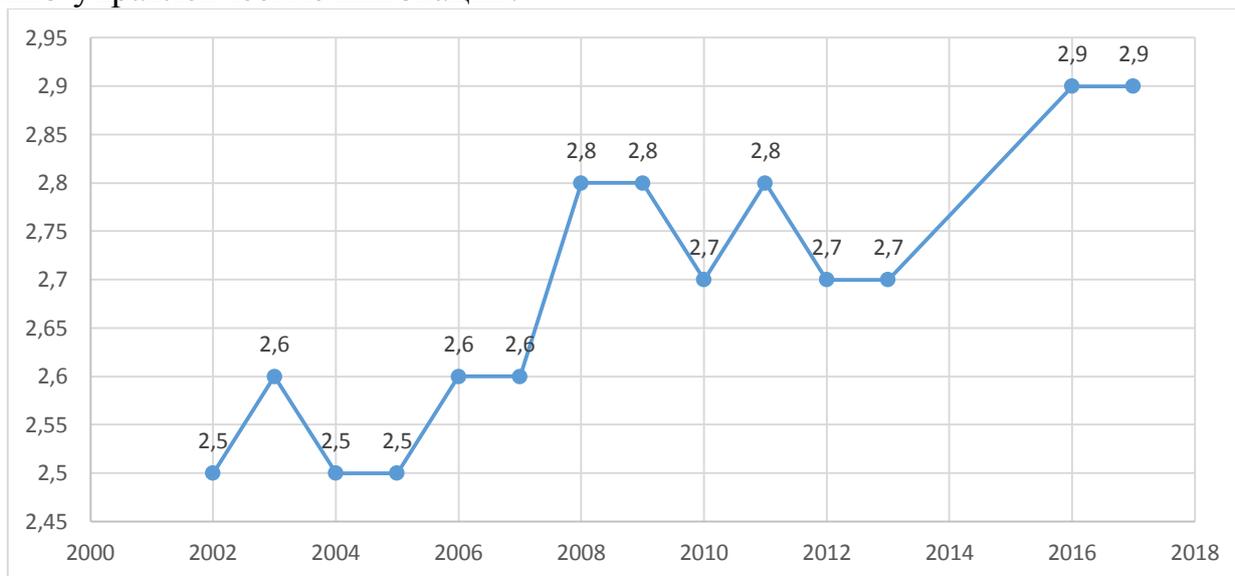


Рис. 2. Затраты на НИОКР в США, % ВВП

Источник: составлено автором по данным <http://knoema.ru/atlas>

Расходы США на НИОКР составляют всего 2,9% от ВВП, но это означает, что страна вкладывает примерно 457 миллиардов долларов ежегодно в данный сектор.

На рис. 3 представлена динамика затрат на НИОКР, % ВВП в Китае.

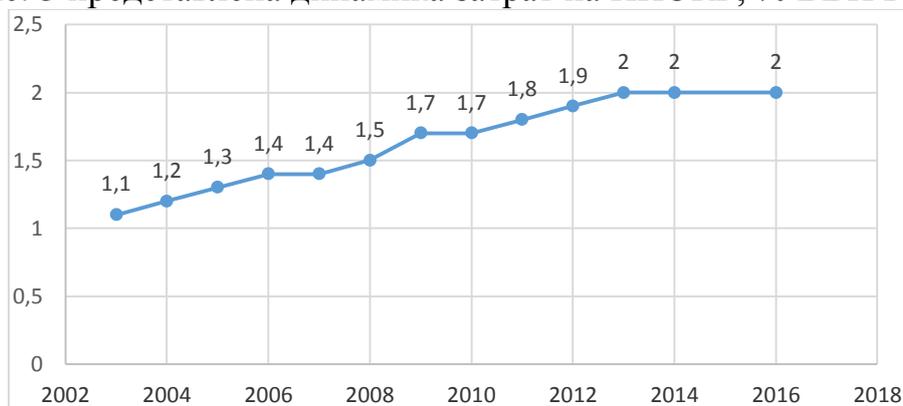


Рис. 3. Затраты на НИОКР, % ВВП

Источник: составлено автором по данным <http://knoema.ru/atlas>

Расходы Китая на НИОКР составляют всего 2% от ВВП, но это означает, что страна вкладывает примерно 369 миллиардов долларов ежегодно в данный сектор.

В декабре 2017 года Европейская комиссия опубликовала отчет EU Industrial R&D InvestmentScoreboard, в котором назвала компании с наибольшими инвестициями в НИОКР и в организационно-управленческие инновации.

Всего в рейтинге перечислено 2500 компаний, 822 из которых американские, 567 европейские, 376 китайские и 365 японские. На американские компании пришлось 39% глобальных R&D-инвестиций. Доли Европы, Японии и Китая составили 26%, 14% и 8% соответственно. Совокупные затраты всех 2500 упомянутых компаний на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в 2016 году достигли 741,6 трлн евро, что соответствовало 90% в общем объеме R&D-инвестиций

Примерами успешного внедрения организационно-управленческих инноваций за рубежом могут послужить компании: GeneralElectric, DuPont, Linux.

В начале 1900-х GeneralElectric усовершенствовала самое выдающееся детище Томаса Эдисона — промышленно-исследовательскую лабораторию. К хаотичному процессу научных открытий GE применила научные методы управления и за последующие полвека получила больше патентов, чем любая другая американская компания. Именно этим и объясняется нынешняя мощь GE.

Начав в 1903 году рассчитывать прибыль на инвестированный капитал, DuPont первой взяла на вооружение метод бюджетирования капиталовложений. Спустя несколько лет компания разработала стандартный метод сравнения эффективности своих многочисленных производственных подразделений. Благодаря этим и другим инновациям DuPont стала одним из промышленных гигантов Америки.

Из недавних примеров нововведений в области менеджмента самый яркий — операционная система Linux. Разработка системы с открытым программным кодом, которая ведется на основе других инноваций — стандартной общественной лицензии и инструментов совместной работы в онлайн, оказалась эффективным механизмом привлечения и координации усилий людей, находящихся в разных уголках Земли.

Однако Тумалев В.В. указывает, что, используя организационно-управленческие инновации, апробированные и принесшие положительный результат в развитых странах, для промышленных предприятий РФ будут в ряде случаев малоэффективны или неэффективны вообще. К сожалению, в российских компаниях существует ряд проблем, препятствующих успешному освоению организационно-управленческих инноваций.

Одно из возможных препятствий при реализации управленческих инноваций, является сопротивление нововведениям со стороны персонала предприятия. Для преодоления сопротивления персонала нововведениям необходимо, воспитание и развитие корпоративной культуры, обладающей инновационной восприимчивостью. Следует отметить существование противоречия между самим пониманием корпоративной культуры и инновации. Часто управленческие нововведения вызывают конфликт интересов, сопротивление персонала компании.

В ряде случаев имеется недопонимание сути и роли организационно-управленческих инноваций в современных экономических условиях, отнесение организационно-управленческих инноваций в разряд второстепенных, менее важных, чем технологические инновации.

Фактором, препятствующим распространению управленческих инноваций, является отсутствие необходимых методик и навыков эффективной их реализации.

Следует отметить, что успешно решать задачи по инициации и реализации организационно-управленческих инноваций способны те руководители, которые креативны, открыты изменениям и инновационно восприимчивы. Тем не менее, анализ показал, что для многих менеджеров весьма сложно соответствовать этому образу. Значительная часть российских предприятий построена по лидерскому типу, где роль первого лица — абсолютно решающая, а инициатива в осуществлении инноваций рассматривается как «покушение на руководство» и стремление к «захвату власти».

К сожалению, в большинстве отечественных компаний отсутствует главный ресурс организационно-управленческих инноваций — профессиональная команда менеджеров. Авторитарный стиль руководства либо не позволяет сформировать команду из наиболее квалифицированных специалистов, либо существенно ограничивает инициативу членов команды. Встречаются случаи непонимания ценности работы в управленческой команде со стороны руководителей компаний.

«Инновационный менеджер» должен обладать определенным набором качеств, позволяющим налаживать эффективную коммуникацию.

В результате опроса, проведенного Ассоциацией Менеджеров России, были выявлены следующие ключевые компетенции: способность эффективно работать в команде (68% респондентов), умение убеждать, преодолевать сопротивление изменениям, разрешать конфликты (61%), восприимчивость к критике, альтернативному мнению (36%), умение использовать эффективные средства коммуникации (24%).

Практика успешных с точки зрения управленческих инноваций компаний показывает, что в состав команды должны входить руководители не только высшего звена, но и средних и даже низовых звеньев.

Однако часто команда рассматривается руководителем компании как опасность, источник риска. Например, в случае успеха нововведений собственник может счесть необходимым изменить состав руководства компании на более эффективный.

Нередко руководители отмечают, что для осуществления организационно-управленческих инноваций вполне достаточно группы заместителей, а образование команды является слишком радикальным новшеством, противоречащим сложившейся организационной культуре.

Таким образом, одним из важнейших факторов, препятствующих распространению организационно-управленческих инноваций является не только отсутствие соответствующей методологии, но и достаточного количества кадров, способных решать поставленные задачи в условиях сопротивления среды.

Литература

1. Сатторкулов О. Т., Рахматов К. У. Рынок инноваций и его структура // Молодой ученый. — 2017. — №14. — С. 435-437.
2. The Global Innovation Index – 2017 [Электронный ресурс]: <https://www.globalinnovationindex.org/>
3. World Economic Forum (WEF). 2016. The Global Competitiveness Report 2016. Geneva: World Economic Forum.
4. Шамина Л.К. Методология и методика инновационными процессами на предприятии: Монография / - СПб: Институт бизнеса и права, 2011 – 190 с
5. Россия в ВТО: проблемы, задачи, перспективы. Сборник научных статей, вып. 13/ Под общей редакцией проф. В.В. Тумалева. – СПб.: НОУ ВПО «Институт бизнеса и права», 2012.- 364 с.
6. Россия в ВТО: проблемы, задачи, перспективы. Сборник научных статей, вып. 13/ Под общей редакцией проф. В.В. Тумалева. – СПб.: НОУ ВПО «Институт бизнеса и права», 2012.- 364 с.

Современные подходы к разработке камеры жидкостного ракетного двигателя малой тяги

А.К. Ильина¹, К.В. Кружаев², Д.П. Шматов², М.Ю. Турищев¹

¹Лаборанты каф. РД, rd-vgtu@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, rd-vgtu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Развитие жидкостных ракетных двигателей малых тяг в настоящий момент является очень актуальным направлением в ракетостроении, что связано с отходом от средств выведения с чрезмерно большой полезной нагрузкой. В предлагаемой работе предложена новая конструкция жидкостного ракетного двигателя и его охлаждения, которую предполагается изготовить с помощью аддитивного метода производства. Предложенный новый метод охлаждения более эффективен, чем традиционное регенеративное охлаждение, что позволит достигать высоких температур в камере сгорания двигателя, избежав температурных разрушений конструкции, и увеличить длительность работы разрабатываемой конструкции.

Ключевые слова: жидкостный ракетный двигатель малой тяги, камера сгорания, селективно-лазерное спекание, аддитивный способ производства, пористая вставка, охлаждение ракетного двигателя.

Обзор актуальных подходов к разработке ЖРДМТ современными методами.

За всё время развития ракетостроения основную часть внимания конструкторов получало направление, связанное с тяжелыми и мощными ракетами, предназначенными как для мирных – исследовательских, научных – целей, так и для военных. Тем не менее, и в таких огромных супермощных конструкциях всегда было место для ракетных двигателей малых тяг: они исполняли рулевую и корректирующую роль, без них управление выведенным в космос летательных аппаратов было бы невозможно. Однако использование ракет, обладающих большой грузоподъемностью, не всегда оправдано: для многих задач их полезная нагрузка избыточна и бесполезна. Поэтому со временем жидкостные ракетные двигатели малой тяги (ЖРДМТ) стали применяться и как самостоятельные двигатели, предназначенные для старта ракеты с Земли и ее выведения на требуемую орбиту.

Приведенный в статье [1] исторический обзор развития ракетостроения свидетельствует о том, что двигатели малых тяг стали актуальными достаточно давно. Ещё в 1941 году во Франции был разработан проект жидкотопливной ракеты, двигатели которой развивали тягу до 1000 кгс. К 1981 году, как свидетельствует статья [2], Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) имело наработки по двигателям с тя-

гами от 445 Н до 13445 Н. Статья [3], которая предоставляет результаты дальнейших исследований, начатых в статье [2], свидетельствует об изготовлении и успешных испытаниях ЖРД тягой 22 Н, 62 Н и 440 Н. Эти образцы были изготовлены из покрытого иридием рения и предназначались для длительной работы при температуре 2200 °С. Ещё меньшими значениями тяги обладают двигатели, описанные в работе [4]: исследуемые ЖРД имеют тягу в интервале от 0.44 Н до 2.22 Н. Такие устройства, как уже упоминалось, используются в системах контроля положения космических аппаратов, и циклов работы может потребоваться до миллиона. В следующем источнике [5] рассматривается отдельный класс ЖРДМТ тягой около 1000 Н, отличительной особенностью которого является использование перекиси водорода в качестве окислителя.

Разработки в этом направлении представлены не только двигателями, но и лёгкими ракетами, использующими ЖРДМТ в качестве маршевых: Европейским космическим агентством разработана одноступенчатая многоразовая метеорологическая ракета ARION 1 – это первая европейская ракета, которая работает на топливной смеси керосин + кислород [6]. Она может выводить на околоземную орбиту грузы общей массой до 100 кг. Первый полёт ARION 1 намечен на второй квартал 2019 года.

Традиционно все ракетные двигатели изготавливаются по длительному технологическому циклу. Но новые времена требуют новых технологий: более простых, быстрых и дешёвых. Так разработчики ракетных двигателей пришли к 3D печати.

Исследования в области применения аддитивных технологий ведутся в NASA ещё с 1991 [7]. За последние 28 лет были проведены эксперименты с более чем 30 различными аддитивными технологиями и системами как на Земле, так и в космосе (рис. 1).

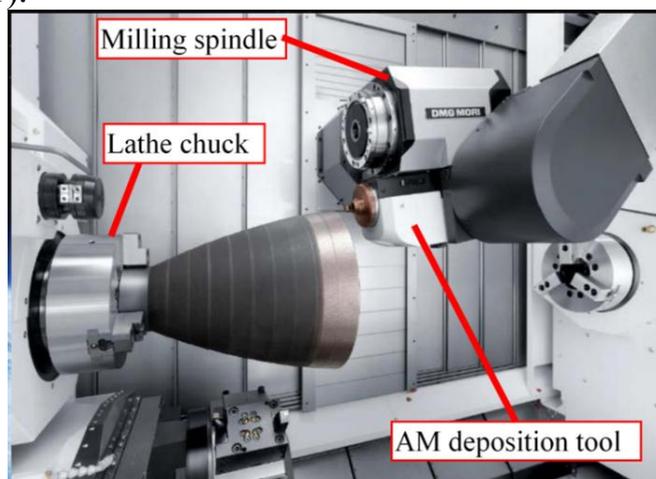


Рис. 1. Двухкомпонентная 3-D печать ракетного сопла

Титановые (Ti-6Al-4V, Ti55) и никелевые (Ni718, Ni625) суперсплавы широко применяются в аэрокосмическом машиностроении, так как обладают высокой прочностью и способностью работать при повышенных температурах [8]. Эти материалы трудно обрабатывать с помощью литья и традиционных технологий. Технология 3D печати SLM (Selective Laser Melting) может устра-

нить жёсткие условия обработки, такие как экстремальное давление и температура. Изготовление инжектора заняло у NASA Marshall Space Flight Center всего 40 часов вместо нескольких месяцев, таким образом было значительно сокращено время изготовления и его стоимость. Позже были проведены огневые испытания, и температура в камере сгорания достигла значения 3315°C.

К настоящему моменту в NASA Marshall Space Flight Center были разработаны и изготовлены с помощью аддитивных технологий различные компоненты двигателей тягой от 0,44 до 155,68 кН, многие из которых уже были подвергнуты огневому испытанию [9]. Примеры таких разработок представлены на рис. 2.

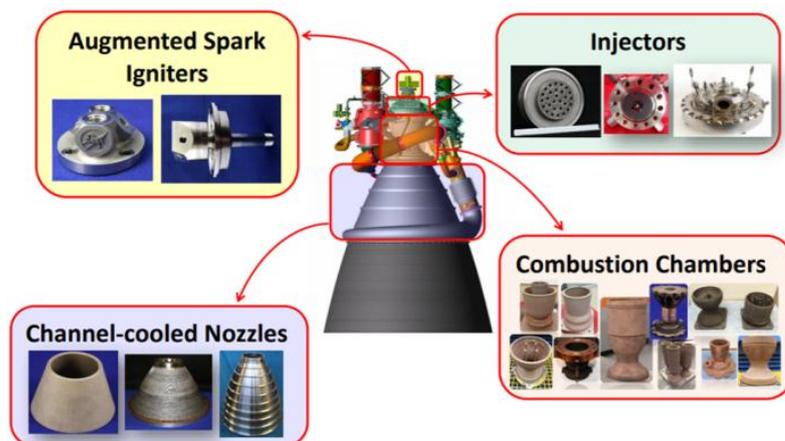


Рис. 2. Напечатанные комплектующие двигателя: устройства поджига, инжекторы, сопла с каналами охлаждения, камеры сгорания

MSFC напечатал более 10 уникальных камер сгорания между 2013 и 2018 годами (рис. 3). Их материалами были сплавы Inconel 625, Inconel 718, GRCop-84, C-18150, Monel K-500. Эти камеры предназначены для таких топливных пар, как жидкий кислород + газообразный водород, жидкие кислород + метан, жидкий кислород + керосин RP-1. Для их создания в MSFC прибегли к SLM (Selective Laser Melting) и DED (Directed Energy Deposition) технологиям. Всего было осуществлено 110 огневых испытаний общей длительностью более 6100 секунд.



Рис. 3. Разработки камер 2013 – 2018 годов

NASA MSFC выпустил серию печатных рабочих камер сгорания для возможности их оперативной отработки и замены на испытательном стенде, чтобы продемонстрировать параметры камер из разных материалов (рис. 4). Камеры

были успешно протестированы и не показали никаких признаков разрушения даже при пристеночных температурах выше 538°C.

Была протестирована печать сразу нескольких камер: из сплава GRCo-84 с использованием разных параметров печати и из сплава C-18150. При разработке предполагалось охлаждение водой и тяга 5,3 – 6,7 кН.



Рис. 4. Произведённые NASA MSFC камеры и огневое испытание

В основном ЖРДМТ разрабатываются без охлаждения камеры сгорания. Однако, во время работы в ракетном двигателе необходимо поддерживать оптимальную рабочую температуру, для чего используют теплообменные блоки, представляющие собой развитую теплопоглощающую поверхность. Но стандартные способы охлаждения ЖРД достаточно сложны в реализации, а в случае ЖРДМТ неприменимы из-за его малых размеров.

В качестве примера способа реализации охлаждения ЖРД рассмотрим патент на двигатель с охлаждающими каналами для прохода охладителя в стенке камеры сгорания [11]. Недостатком конструкции с охлаждающими каналами для прохода охладителя в стенке является сложность её изготовления. Кроме того, существующая в данном элементе неравномерность распределения теплосъёмной поверхности приведёт к быстрому прогару участков, расположенных между охлаждающими каналами.

Прототипом разрабатываемой конструкции, представленной в данной статье, можно считать проект ЖРД с двутавровыми проставками между наружной и огневой оболочками [12]. Полки двутавровых проставок выполнены переменной ширины за счет выполнения на них чередующихся выборок, при этом турбулизаторы потока образованы указанными чередующимися выборками.

Принцип работы данной системы регенеративного охлаждения камеры жидкостного ракетного двигателя можно представить следующим образом. Охладитель подается по каналам охлаждения и нагревается за счет теплообмена с огневой оболочкой. При обтекании горизонтальных полок двутавровых проставок, на которых выполнены выборки, происходит турбулизация потока за счет его попеременного расширения-сжатия. Выполнение сквозных каналов в вертикальных стенках двутавровых проставок позволяет обеспечить перетекание охладителя из одного канала охлаждения в другой, что дополнительно турбулизует поток и улучшает условия теплообмена.

Основным недостатком описанной выше конструкции является недостаточная эффективность теплообмена из-за отсутствия развитой поверхности теплообмена в каналах, вследствие чего снижается эффективность охлаждения.

Кроме того, такое конструктивное оформление турбулизирующих выступов связано со сложностью и высокой трудоемкостью изготовления.

Самой эффективной для теплообмена является поверхность пористой структуры, создание которой путём введения порообразователя в расплав металла, литья сплава в форму с водорастворимыми веществами, анодного окисления и т. д. имеет ряд значительных недостатков. Здесь, как и в вопросе производства ракетных двигателей, альтернативой стала 3D печать. В приведённой статье доказана целесообразность метода и работоспособность такой напечатанной структуры.

Разработка новой конструкции

Технический эффект, создаваемый предложенной камерой жидкостного ракетного двигателя, состоит в обеспечении более эффективного охлаждения, повышении жесткости конструкции, а также технологичности изделия в целом, в сравнении с подобными устройствами, в том числе благодаря применению аддитивного метода изготовления.

Технический эффект достигается в камере жидкостного ракетного двигателя, состоящей из непроницаемой внешней стенки и непроницаемой внутренней стенки, камеры сгорания и сопла; согласно разрабатываемой конструкции, между внешней стенкой и внутренней стенкой расположена пористая вставка, а камера представляет собой монолитную конструкцию, изготовленную методом селективного лазерного спекания.

В предлагаемом варианте конструкции пористая вставка занимает весь объём между внешней стенкой и внутренней стенкой камеры жидкостного ракетного двигателя. Разрабатывались и другие конструктивные схемы расположения пористой вставки по длине камеры. В одном из них пористая вставка расположена между внешней стенкой и внутренней стенкой этой камеры только в районе критического сечения сопла. В другом случае пористая вставка может быть расположена между внешней стенкой и внутренней стенкой этой камеры только в районе камеры сгорания и части сопла.

Суть разрабатываемой конструкции поясняется на представленных ниже рис. 5, 6, 8, где изображено сечение камеры жидкостного ракетного двигателя, состоящей из камеры сгорания 1 и сопла 2, содержащей внешнюю 3 и внутреннюю 4 стенки, а также расположенную между ними регенеративно охлаждаемую пористую вставку 5.

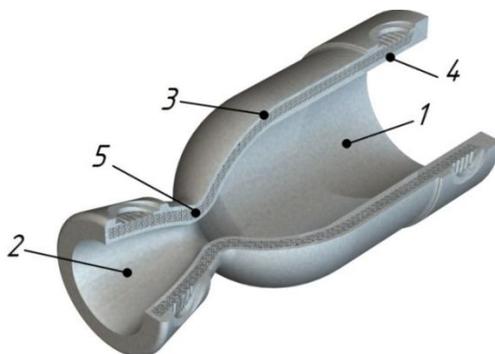


Рис. 5. Камера жидкостного ракетного двигателя с пористой вставкой

Обозначения на рис. 5: 1 – камера сгорания жидкостного ракетного двигателя, 2 – сопло жидкостного ракетного двигателя, 3 – внешняя стенка камеры жидкостного ракетного двигателя, 4 – внутренняя стенка камеры жидкостного ракетного двигателя, 5 – пористая вставка.

Некоторые другие варианты расположения пористой вставки по длине камеры представлены далее.

На рис. 6 показан вариант расположения пористой вставки только в районе критического сечения камеры сгорания.

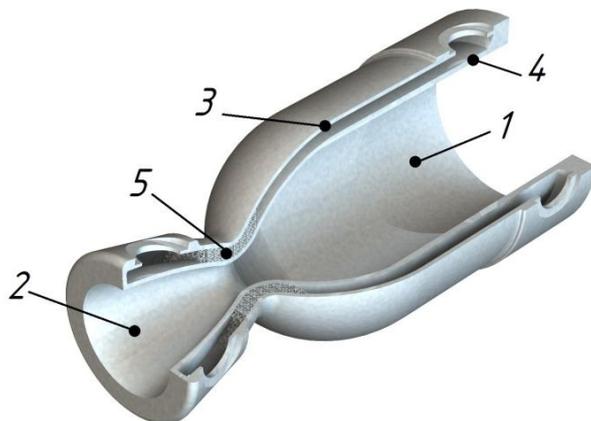


Рис. 6. Пористая вставка только в районе критического сечения КС

Обозначения на рис. 6: 1 – камера сгорания жидкостного ракетного двигателя, 2 – сопло жидкостного ракетного двигателя, 3 – внешняя стенка камеры жидкостного ракетного двигателя, 4 – внутренняя стенка камеры жидкостного ракетного двигателя, 5 – пористая вставка.

На рис. 7 представлено увеличенное изображение пористой вставки, структура которой аналогична пористой структуре для других вариантов конструкции.

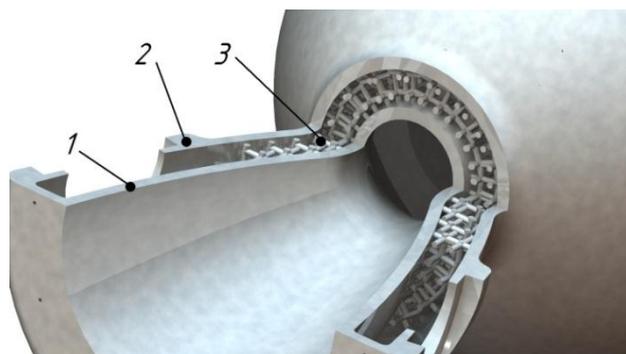


Рис. 7. Увеличенное изображение пористой вставки, расположенной в районе критического сечения сопла

Обозначения на рис. 7: 1 – внутренняя стенка камеры жидкостного ракетного двигателя, 2 – внешняя стенка камеры жидкостного ракетного двигателя, 3 – пористая вставка.

На рис. 8 представлен следующий вариант конфигурации пористой вставки по длине камеры: пористая вставка расположена только в районе камеры сгорания и части сопла.

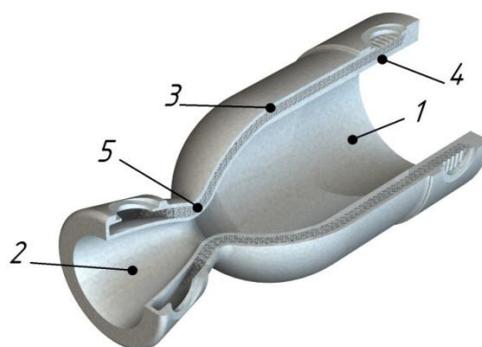


Рис. 8. Пористая вставка расположена только в районе камеры сгорания и части сопла

Обозначения на рис. 8: 1 – камера сгорания жидкостного ракетного двигателя, 2 – сопло жидкостного ракетного двигателя, 3 – внешняя стенка камеры жидкостного ракетного двигателя, 4 – внутренняя стенка камеры жидкостного ракетного двигателя, 5 – пористая вставка.

Все перечисленные элементы ЖРД выполнены с использованием аддитивного метода производства.

Работа камеры осуществляется следующим образом. В разрабатываемой конструкции камеры жидкостного ракетного двигателя охлаждение осуществляется за счёт проходящего через расположенную между внешней стенкой и внутренней стенкой пористую вставку охладителя, роль которого может выполнять, например, один из топливных компонентов. Пористая вставка, при применении в её производстве аддитивного метода, обеспечивает наиболее качественное охлаждение камеры сгорания за счёт увеличения поверхности теплообмена при отсутствии негативного влияния на экономичность, а также увеличивает жесткость конструкции и технологичность изделия в целом. Работа вариантов, показанных на рис. 6 и рис. 8, аналогична описанной выше.

Преимуществом данной камеры жидкостного ракетного двигателя, благодаря использованию аддитивных технологий, является обеспечение более эффективного охлаждения, более высокой жесткости конструкции, а также технологичности изделия в целом, в сравнении с подобными устройствами.

Таким образом, реализация данной конструкции приводит к повышению эффективности проектируемого ракетного двигателя.

На данную конструкцию подана заявка для получения патента на изобретение.

Заключение

Представленный инновативный подход к производству ракетного двигателя позволяет в десятки и даже сотни раз ускорить экспериментальную отработку и производство данного агрегата. Предложенный новый метод охлаждения более эффективен, чем традиционное регенеративное охлаждение, что позволит достигать высоких температур в кс, избежав температурных разрушений конструкции и увеличить длительность работы разрабатываемой конструкции.

Литература

1. Seibert G. The History of Sounding Rockets And Their Contribution to European Space Research / G. Seibert // Copyright: 2006 European Space Agency.

2. Mellish, J.A. Low-thrust chemical rocket engine study [Электронный ресурс]. – Final Contractor Report. – / J. A. Mellish. – Aerojet liquid rocket company, March 1981.
3. Shoji, J. M. Low-thrust Chemical Rocket Engine Study [Электронный ресурс]. – NASA Final Report. – / J. M. Shoji. – NASA Lewis Research Center, Jul. 1979—Nov. 1980.
4. Bjorklund, R. A. Very Low Thrust Gaseous Oxygen-Hydrogen Rocket Engine Ignition Technology [Электронный ресурс]. – / Roy A. Bjorklund. – Pasadena, California: Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology
5. Yongjun Moon Design specifications of H₂O₂/kerosene bipropellant rocket system for space missions / Yongjun Moon, Chul Park, Sungkwon Jo, Sejin Kwon // *Aerospace Science and Technology* 33. – 2014. – pp.118-121.
6. Francisco García ARION 1 Reusable Sounding Rocket: The New Microgravity Platform in Europe / Francisco García, Maximilian Nürnberger, Raúl Torres, Juny Crespo // *Advances in Astronautics Science and Technology*. – 2018 – 1:23–30.
7. Burlingame, S. Additive Manufacturing at NASA/MSFC, Hybrid Manufacturing of Bi-Metallic Li [Электронный ресурс]. – / Steven Burlingame. – St. Louis, Missouri: AMUG 30th Annual Education and Training Conference, 2018.
8. Song B. Differences in microstructure and properties between selective laser melting and traditional manufacturing for fabrication of metal parts: A review / B. Song, X. Zhao, S. Li, C. Han, Q. Wei, S. Wen, J. Liu, Y. Shi // *Front. Mech. Eng.* – 2015. – 10(2): 111–125.
9. Gradl, P. Additive Manufacturing of Liquid Rocket Engine Combustion Devices: A Summary of Process Developments and Hot-Fire Testing Results [Электронный ресурс]. – / Paul Gradl, Sandy Greene, Chris Protz, Brad Bullard, James Buzzell, Chance Garcia, Jessica Wood, Ken Cooper, James Hulka, Robin Osborne. – Additive Manufacturing of Liquid Rocket Engine Combustion Devices, 54th AIAA/SEA/ASEE Joint Propulsion Conference 2018.
10. Мазалов А. Б. Исследование гидродинамических свойств регулируемых пористых структур изготовленных методом 3D-печати/ А. Б. Мазалов, Д. П. Шматов, Д. В. Васильченко, К. В. Кружаев, А. А. Давиденко // *Технология легких сплавов*. 1/2018. – С.10 – 14.
11. Пат. 2278292 Российская Федерация, МПК F02К 1/00 (2006.01). Элемент ракетного двигателя и способ изготовления такого элемента ракетного двигателя / Хэггандер Я. ; заявитель и патентообладатель Вольво Аэро Корпорейшн. – № 2003123785/06, заявл. 09.01.2002; опубл. 20.06.2006, Бюл. № 17.
12. Пат. 2516678 Российская Федерация, МПК F02К 9/64 (2006.01). Тракт регенеративного охлаждения камеры жидкостного ракетного двигателя / Черниченко В. В., Рубинский В. Р., Дубанин В. Ю., Зворыкин И. И.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный технический университет". – № 2012103803/06, заявл. 03.02.2012; опубл. 20.05.2014, Бюл. № 14.

**Создание модели насыпи автомагистрали
для исследования процесса снегонакопления
во время метелей в программном комплексе Flowvision**

П.С. Костин¹, Е.В. Субботина², О.В. Гладышева³

¹Магистрант гр.М202, kostin.pavel.s@gmail.com

²Студент гр.3921, subbotinarulit@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается создание модели насыпи автомагистрали в программном комплексе FlowVision. Приводится описание опытного участка, который используется в качестве исходного материала для создания модели. Модель предназначена для моделирования процесса снегонакопления на земляном полотне автомагистрали во время метелей.

Ключевые слова: снегонакопление, моделирование, метель, зимнее содержание дорог, автомагистраль.

При зимнем содержании основными видами работ являются снегозащита и снегоочистка автомобильных дорог. Современные нормативные документы регламентируют параметры патрульной снегоочистки для всей трассы автомобильной дороги, не принимая во внимание, что на снегозаносимых участках отложение снега на проезжей части и обочинах будет наблюдаться чаще и в больших объемах, чем на расположенных рядом незаносимых участках дороги. При проведении работ по зимнему содержанию таким участкам нужно уделять особое внимание, так как несвоевременная их снегоочистка может затруднить движение автотранспорта.

Наиболее часто встречающимися участками, на которых в первую очередь формируются снежные отложения после прохождения метелей, являются насыпи с высотой менее руководящей рабочей отметки по условию снегонезаносимости.

В течение зимнего периода накопление снега на насыпях автомобильных дорог происходит во время снегопадов и метелей. При снегопадах снег откладывается ровным слоем, а во время метелей отложение снега происходит из-за уменьшения скорости снеговетрового потока при прохождении возвышающегося препятствия. Количество отложенного снега зависит от скорости снеговетрового потока и геометрических параметров насыпи [1].

При моделировании снегонакопления на насыпях автомагистралей снеговетровой поток принимается как двухфазный поток вязкой несжимаемой жидкости [1,2], поэтому для анализа течения снеговетрового потока возможно использование программного комплекса FlowVision.

Программный комплекс FlowVision позволяет проводить моделирование трехмерных течений жидкости в технических и природных объектах, а также визуализировать эти течения методами компьютерной графики [3].

Основной задачей FlowVision является численное решение уравнений вычислительной гидродинамики, основным из которых является уравнение Навье-Стокса, описывающее движение вязкой несжимаемой жидкости.

Программа разделена на две части: препроцессор и постпроцессор [3].

В препроцессоре осуществляется: импорт геометрии, созданной в различных системах автоматизированного проектирования; интерактивное задание граничных условий на поверхностях; задание всех исходных данных и параметров задачи.

Постпроцессор FlowVision предназначен для визуального анализа сложных трехмерных течений жидкости.

Для моделирования снегонакопления на насыпях автомагистралей в препроцессоре была создана модель автомагистрали с барьерными ограждениями.

В качестве модели использовался опытный участок с видеопостом на федеральной трассе М-4 «Дон» на участке Москва – Воронеж. На опытном участке проведены: наблюдение с помощью дорожных информационных технических систем, размещенных на трассе; проведение специальной снегосъемки - измерение высоты снега, после прохождения метелей и снегопадов; анализ данных автоматических дорожных метеостанций, размещенных на трассе. Характеристика участка трассы приведена в таблице.

Характеристика опытного участка на федеральной трассе М-4 «Дон»

Наименование показателя	Характеристика показателя
Категория дороги	I Б
Протяженность	536 км
Число полос движения	4 шт.
Ширина земляного полотна	25 м
Ширина проезжей части	7,5 м x 2
Ширина обочины	3,75 м
Ширина разделительной полосы	0,5 м
Тип дорожной одежды	капитальный
Материал покрытия	асфальтобетон
Расчетные нагрузки	A-11; НК80 и 115 Кн
Расчетная скорость движения	120 км/ч

Опытный участок трассы имеет барьерные ограждения. Изображение участка и схема расстановки ограждений приведены на рис. 1.

Модель опытного участка автомагистрали с барьерными ограждениями на федеральной трассе М-4 «Дон» представлена на рис. 2.

Созданная модель может использоваться в постпроцессоре FlowVision для моделирования процесса снегонакопления на земляном полотне автомагистрали во время метелей и его визуального анализа.

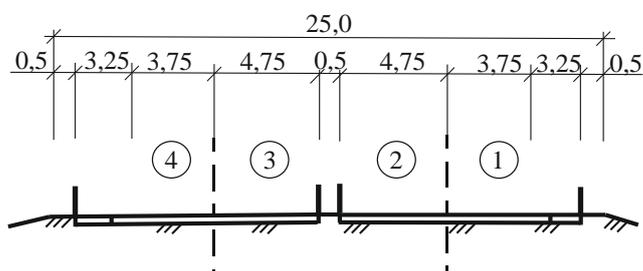


Рис. 1. Изображение участка и схема расстановки ограждений

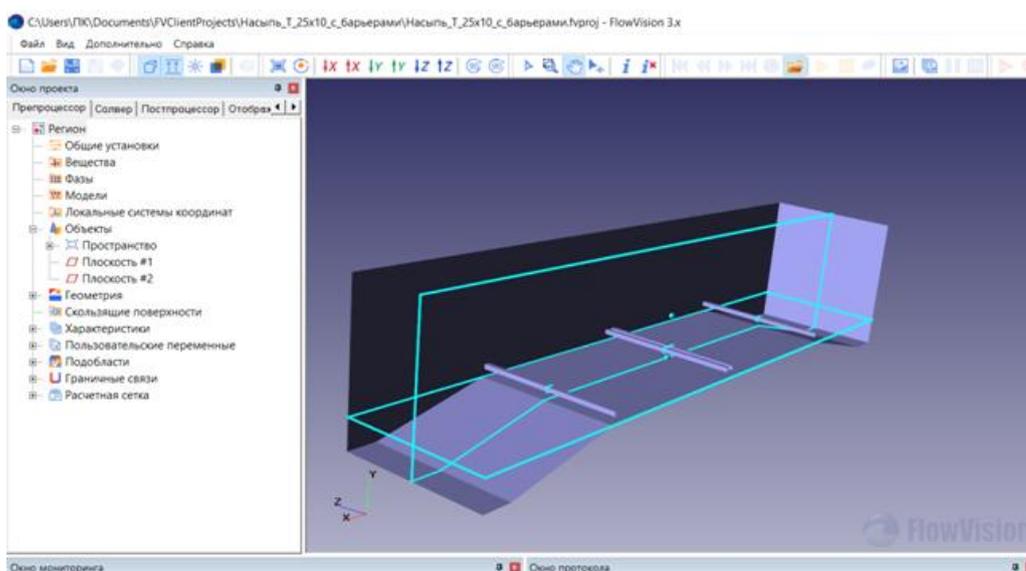


Рис.2. Модель опытного участка автомагистрали с барьерными ограждениями на федеральной трассе М-4 «Дон»

Литература

1. Самодурова, Т.В. Определение количества метелевых снегоотложений на земляном полотне автомобильных дорог / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева. – Известия ВУЗов. Строительство, –2003. –№ 8. –С. 94-100.
2. Дюнин, А.К. Механика метелей / Изд. Сибирского отделения АН СССР, Новосибирск, – 1963.
3. FlowVision. Руководство пользователя / – М.: ООО Тесис, – 2012.

Социальные сети для общения и специфика распространения в них деструктивного контента

Е.Р. Нежелский¹, Е.А. Шварцкопф²

¹Студент гр. ИБ-41, mnac@comch.ru

²Лаборант, mnac@comch.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается социальная сеть для общения Facebook и специфика распространения в ней деструктивного контента при помощи программного обеспечения «Netepidemic»

Ключевые слова: эпидемия, сеть, модели

Самые популярные социальные сети для общения, как правило, содержат огромное количество учетных записей пользователей или, имеют большое число активных пользователей. Например, лидером на рынке является Facebook, ставший первым из социальных сетей, превысивших 1 миллиард активных пользователей ежемесячно [1-2]. Социальная сеть Facebook обладает мощным инструментарием для управления контентом, что позволяет пользователям производить гибкую настройку всей входящей и исходящей информации.

Для определения особенностей и характера протекания эпидемического процесса в социальной сети необходимо смоделировать такой процесс. Данное моделирование производится с помощью специализированного программного обеспечения «Netepidemic», разработанного студентами кафедры СИБ, и позволяет получить соответствующие данные для социальных сетей на основе микрофракталов [2].

Для моделирования нам понадобятся следующие понятия:

P_I - вероятность перехода в состояние инфицированного узла.

P_E - вероятность перехода узла в латентную стадию

P_R - вероятность смерти узла

P_M - вероятность получения иммунитета узлом.

Воспользуемся вероятностями, представленными для нашей социальной сети по интересам. Наиболее популярными темами для социальной сети Facebook являются темы: Санкции против России, Выборы в США. Соответствующие вероятности занесем в программу. В таблице представлены значения вероятностей по четырем тематикам, наиболее популярным за 2016 год. Каждое состояние вершины в программе обозначено различным цветом.

Вероятности переходов сети Facebook

Тематика	P_I	P_E	P_R	P_M
Санкции против России	$3.43 \cdot 10^{-2}$	$1.53 \cdot 10^{-3}$	$8.23 \cdot 10^{-2}$	$5.47 \cdot 10^{-4}$
Выборы в США	$3.27 \cdot 10^{-2}$	$8.09 \cdot 10^{-5}$	$2.71 \cdot 10^{-2}$	$1.54 \cdot 10^{-4}$

Программа использует следующие обозначения для состояния вершин:

- серый (S) - восприимчивые вершины;
- зеленый (A+M) - вершины, получившие иммунитет самостоятельно либо с помощью администратора;
- синий (E) - латентно зараженные вершины;
- черный (I) - зараженные вершины;
- красный (R) - удаленные вершины.

Графики, отражающие результаты эпидемического процесса, представим на рис. 1 и 2.

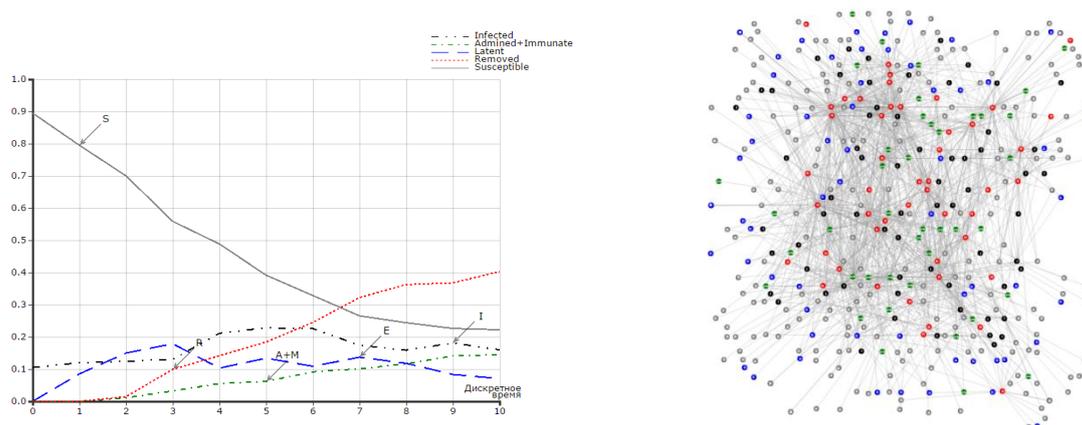


Рис. 1. Моделирование эпидемии для темы «Санкции против России»

В данной тематике есть интересная особенность. Начиная с середины дискреты времени, модераторы в большом количестве начали удалять материалы, содержащие в себе потенциальное негативное воздействие. Это обусловлено тем, что данная тематика конкретна, контролировать процесс распространения и фильтрации информации оказалось не так сложно.

По данному графику можно сделать вывод, что пик эпидемии на последнем шаге и в дальнейшем он будет увеличиваться. Заметим, что функция удаления $R(t)$ располагается ниже функции инфицирования $I(t)$ на данном шаге. Это говорит о том, что данная тема очень популярна среди пользователей сети и имеет большую скорость распространения, и недостаточно быстрым реагированием модераторов на эпидемию. При таком эпидемическом процессе большая часть пользователей оказывается заблокированной и теряет права доступа к сетевому ресурсу.

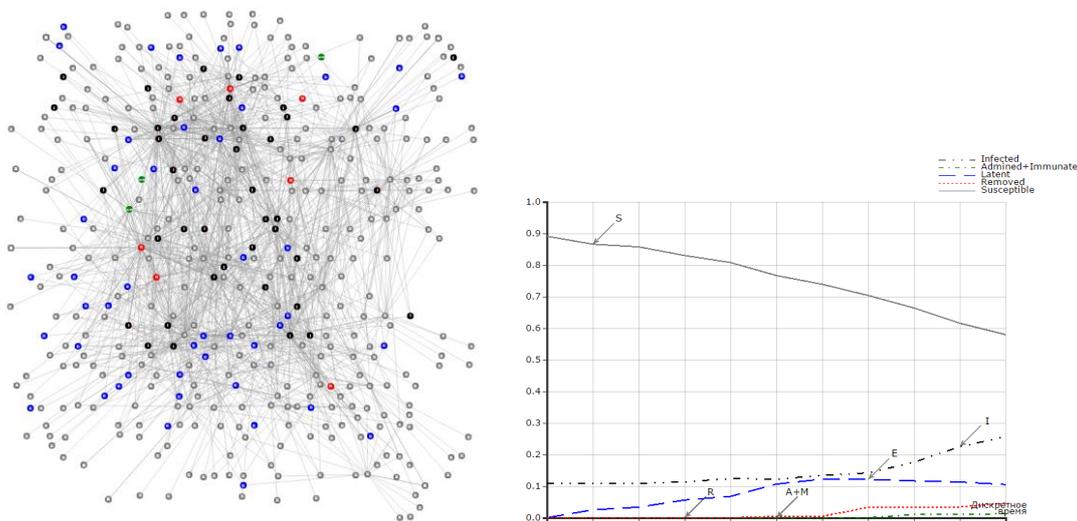


Рис. 2. Моделирование эпидемии для темы «Выборы в США»

Из вышеприведенных таблиц и графиков моделирования четырех тематик можно заметить, что графики схожи по форме и у них имеются схожие черты (закономерность) протекания эпидемии. Схожие черты протекания эпидемического процесса объясняются структурно-функциональной особенностью данной социальной сети.

Исходя из полученной информации, можно предположить, что наиболее вероятный случай атаки злоумышленника возможен в тематике «Выборы в США». Если злоумышленник намерен провести стабильную эпидемию с постоянно увеличивающимся количеством зараженных и заблокированных узлов, то ему следует выбрать именно эту тематику, но в этом случае данная эпидемия будет протекать медленно и для дальнейшего её распространения в социальной сети потребуется время, превышающее первый вариант рассмотренной эпидемии.

При этом если злоумышленник намерен провести быстрое заражение с резким увеличением инфицированных узлов и их быстрой блокировке, то ему следует выбрать тематику «Санкции против России». Но в этом случае данная эпидемия склонна к потере стабильности и, следовательно, к затуханию дальнейшего распространения по социальной сети.

Литература

1. А. Г. Остапенко, В.Б. Щербаков, Д.Г. Плотников, Е.Ю. Чапурин. Сетевой анализ деструктивной деятельности // Информация и безопасность, том 19 часть 2 – Воронеж, 2016. – с. 212-219.
2. А.Г. Остапенко, Е.А. Шварцкопф, Е.С. Соколова. Моделирование целенаправленных атак социальных информационных сетей// Информация и безопасность. 2015. Т. 18. № 2. С. 298-301.

Способ виброобработки межлопаточных каналов турбин с экструдированием гранул под действием низкочастотной вибрации

А.М. Некрылов¹, А.Ю. Грымзин², Г.А. Сухочев³, А.В. Норман⁴

¹Аспирант 2 курса кафедры «Технология машиностроения», anekrylov@mail.ru

²Магистр 2 курса кафедры «Технология машиностроения», sask222@mail.ru

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

⁴Канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассмотрены примеры использования нетрадиционных отделочно-упрочняющих методов обработки лопаточных деталей насосного оборудования: виброэкструзионное шлифование; упрочнение микрошариками струйно-динамическим методом в слабо проводящей газожидкостной среде. Представлены возможности методов, их технологические схемы, пояснен основной принцип действия.

Ключевые слова: виброобработка, турбина, экструдирование.

Присутствие в конструкции насосного оборудования лопаточных деталей технологически труднодоступных элементов в ряде случаев не допускает наличие допуска в зону обработки инструмента для формообразования поверхностей проточной части и отделочно-упрочняющих операций, что в случае несанкционированного ужесточения условий эксплуатации не гарантирует заданного ресурса работы. Это повлекло разработки принципиально новых подходов к технологии обеспечения заданных показателей качества рабочих частей деталей.

Обеспечение необходимых характеристик качества наружных поверхностей деталей трудностей в техническом плане на представляет. В таком случае под качеством отделочно-упрочняющей обработки лопаточных деталей имеется ввиду качество обработки межлопаточных каналов, определяющее эксплуатационные характеристики данных деталей.

Для обработки проточных поверхностей лопаточных деталей «закрытой конструкции» выбрана виброэкструзионная обработка. Разработка опытного оборудования для вибрационной комбинированной отделочно-упрочняющей обработки лопаток колес турбин проводилась виброэкструдированием гранулированной обрабатываемой среды по межлопаточным каналам.

Для реализации процесса виброэкструзионной комбинированной обработки контейнеру с рабочей средой и лопаточной деталью от рамы вибростенда сообщается колебательное движение в вертикальной плоскости показаны прямыми сплошными стрелками. Путем поворотов корпуса (б) осуществляются повороты контейнера на 180° вокруг горизонтальной оси подшипниковых опор

(2) (знакопеременные повороты показаны на схеме овальными пунктирными стрелками) (рис. 1).

Данный способ после внедрения не позволяет достичь равномерности наклепа и стабильно повышать качество поверхности в узких (менее 5 мм) криволинейных каналах с углом раскрытия канала менее 45° .

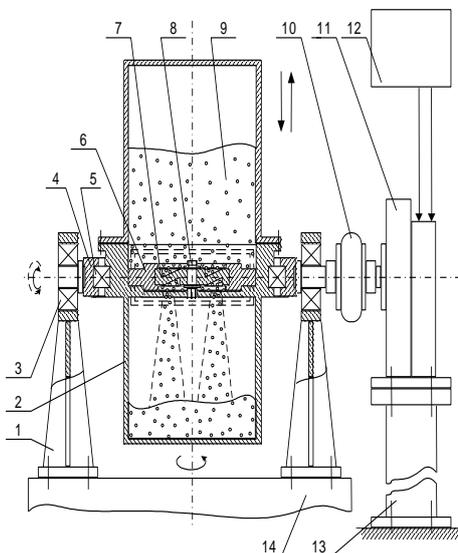


Рис. 1. Схема способа и установки для виброобработки каналов с экструдированием гранул под действием низкочастотной вибрации:
1 – стойка, 2 – контейнер, 3 – подшипник, 4 – корпус, 5 – подшипник, 6 – приспособление для закрепления детали, 7 – деталь обрабатываемая, 8 – заглушка, 9 – среда рабочая гранулированная, 10 – муфта упругая, 11 – привод поворота контейнера, 12 – пульт управления, 13 – постамент, 14 – платформа вибростенда

Для решения сложившейся задачи разработана комбинированная технология, наряду с пластическим деформированием от действия магнитных импульсов применяется локальное анодное растворение. Этот метод обеспечивает уменьшение на всей глубине канала высотных параметров шероховатости. Основными показателями являются следующие характеристики обработанных поверхностей:

- степень равномерности распределения указанных показателей по обработанным поверхностям;
- степень наклепа (относительное повышение микротвердости);
- глубина трещиноватого слоя;
- глубина наклепа поверхностного слоя;
- снижение шероховатости;
- величина поверхностных остаточных напряжений сжатия.

Комплексное влияние достигнутых показателей качества на наиболее важные эксплуатационные показатели: КПД, определяется гидравлической расходной проливкой или продувкой, а ресурс работы поверхности лопатки

(количество циклов до полного разрушения), выявляется при разгонных испытаниях турбин до разрушения.

После виброэструзионной и струйно-динамической комбинированных обработок (рис. 2) шероховатость снижается на 1-2 класса от исходной, повышается микротвердость поверхностей лопаток на 20-30%;

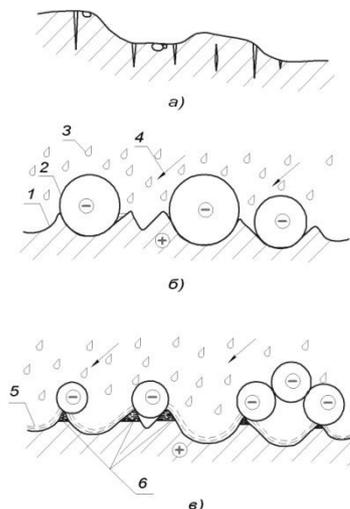


Рис. 2. Схема и этапы комбинированной обработки внутренних поверхностей микрошариками:

- 1 – деталь; 2 – микрошарик; 3 – токопроводящая газожидкостная среда;
4 – направление движения микрошариков;
5 – жидкостная пленка; 6 – микровыступы от предшествующей обработки

Промышленное внедрение вышеназванных процессов и опытных средств технологического оснащения для их реализации должно проводиться индивидуально для каждого вида изделий с наиболее полным удовлетворением заданных технических требований на изготовление и его эксплуатацию.

Литература

1. Сухочев Г.А. Управление качеством изделий, работающих в экстремальных условиях при нестационарных воздействиях. – Воронеж.: ВГУ, 2003, 287 с.
5. 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.
6. 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.

Способ образования пустот в строительных изделиях и устройство для его осуществления

М.В. Дрыга¹, А.М. Усачев²

¹Магистрант гр. М-91, marikhagvenn@mail.ru

²Канд.техн. наук, доцент, usachevam.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Был создан новый способ изготовления бетонных блоков, а также разработано устройство для реализации данного способа. Предложена схема данного устройства, а также описан сам процесс его использования.

Ключевые слова: изобретение, бетонные блоки, пустотообразователи.

Успешное строительство зданий и сооружений начинается с подбора высококачественных строительных изделий. Целесообразным считается применение в строительстве пустотелых или сплошных бетонных блоков различного назначения. Бетонные блоки являются востребованным строительным материалом, который применяется для возведения стен здания, перегородок и так далее. Щелевые или пустотелые бетонные блоки отличаются от сплошных наличием пустот, объем которых может колебаться от 10 до 40 %. Данный вид блоков постепенно занимает ведущее место на рынке, благодаря своим внушительным размерам. Пустотелые бетонные блоки в свою очередь обладают рядом преимуществ таких как, высокие показатели теплосбережения, легкость, низкая стоимость и незначительная нагрузка на фундамент. Также известно, что пустотелые бетонные блоки изготавливаются из природных компонентов, проходя проверку на радиоактивность, благодаря чему являются экологически чистыми и безопасными [1].

Существует множество традиционных и не традиционных способов получения пустотелых бетонных блоков [2,3,4], однако во многих случаях они могут оказаться нецелесообразными и неэффективными в той или иной мере.

Извлечение пустот из пустотообразователей, является часто встречаемой проблемой в технологии производства щелевых бетонных блоков. Решением данного вопроса может оказаться использование устройства на основании патента [5], которое позволит повысить надежности и эффективность в работе.

Устройство обладает рядом положительных качеств, которые будут представлены в ходе описательного процесса. Итак, устройство для получения конструкционно-теплоизоляционных бетонных блоков включает в свой состав пустотообразователи из металлических стержней с крепежными винтами (8). Металлические стержни могут быть цилиндрической, пирамидальной, призматической и других форм (1). Крепежные винты устанавливаются с внутренней стороны опорной плиты (2), которая изготавливается из диэлектрического ма-

териала. Опорная плита устанавливается на металлоформу (3). Пустотообразователи соединены электрически в группы с чередующейся полярностью [5].

В состав данного устройства входит генератор тока (5). Ток на пустотообразователи поступает через переключатель (6). При этом постоянный ток проходит предварительно еще через один переключатель (7), который изменяет полярность проходящего через него тока

Конструкционные особенности устройства представлены на рис. 1 [5].

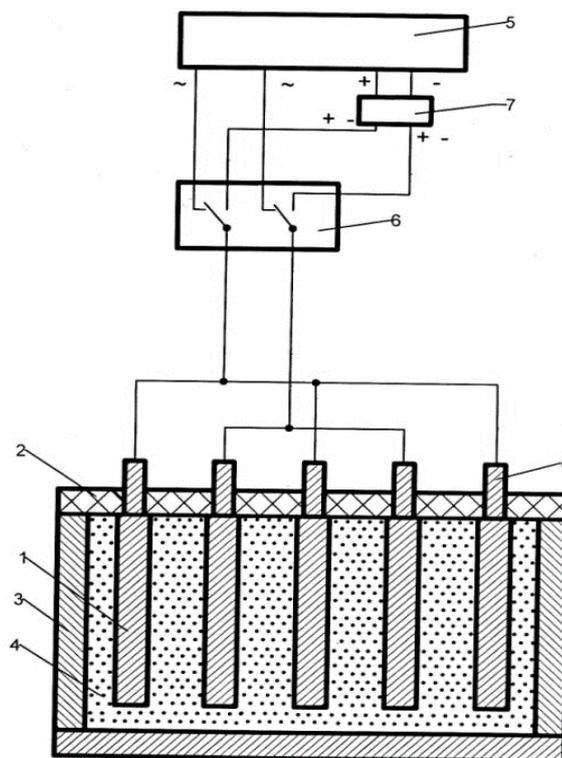


Рис. 1. Устройство для образования пустот

Устройство для образования пустот в бетонных пустотелых блоках работает следующим образом. После того, как форма заполняется бетонной смесью, на ее борта опускается фундаментальная плита, при этом параллельно пустотообразователи входят в бетонную смесь. После чего через винты подается переменный ток на пустотообразователи. Проходя через бетонную смесь, переменный ток подогревает ее. Это параллельно ускоряет процессы схватывания цемента и твердения бетонной смеси. После достижения бетоном заданной прочности, переменный ток заменяют постоянным. Постоянный ток вызывает возникновение электролиза остаточной влаги. Выделившиеся микропузырьки газа образуют газовую прослойку между пустотообразователями и бетоном. Переключатель, меняя полярность тока, способствует равномерному выделению газа [5].

При использовании данного устройства пустоты могут иметь различные формы (продольные, круглые и др.), размеры и расположения. На рис. 2 представлены возможные виды форм сквозного сечения образцов. На рис. 3 представлены варианты пустот, имеющие различные размеры.



Рис. 2. Возможные виды форм сквозного сечения:
 а – пустотелый строительный блок, имеющий сечение пустот прямоугольной формы;
 б – пустотелый строительный блок, имеющий цилиндрические пустоты

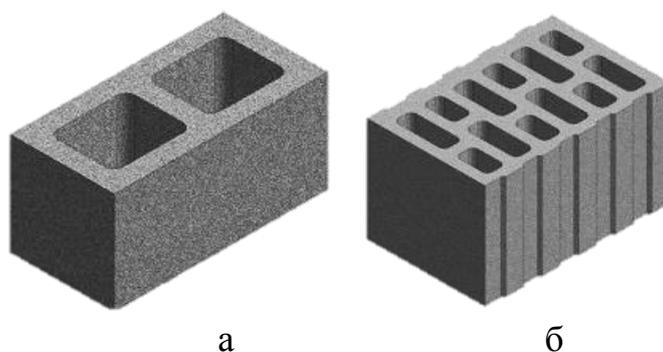


Рис. 3. Пустоты, имеющие различные размеры:
 а – пустотелый строительный блок, имеющий сечение пустот одного размера;
 б – пустотелый строительный блок, имеющий сечение пустот различного размера

Расчеты и опыты показали, что использование представленного выше устройства для образования пустот в пустотелых бетонных блоках и метода его использование, позволит не только упростить сам процесс извлечения пустотобразователей, сократить сроки схватывания цемента и твердения бетонной смеси, но и повысить качество самого изделия.

Литература

1. Н.А. Машкин, Строительные материалы. /Н.А. Машкин, О.А. Игнатова.-2-е изд., перераб.-Новосибирск:НГАСУ (Сибстрин,2012.-200с.
2. Устройство для образования пустот в строительных изделиях: авт. св. 1294608 СССР: МПК В28В 1/44. Л.С. Силс, О.А. Крастиниш, В.А. Селюто, Я.Я. Менесис; заявитель Завод ЖБК-1 Министерства промышленности строитель-

ных материалов Латвии и Латвийская сельскохозяйственная академия, заявл.:04.05.84; опубл.: 07.03.87.-3 с.:ил.

3. Строительный камень, преимущественно керамический: авт. св. 198605 СССР: МПК E04C. А.Г. Гаврилкин, И.С. Кашкаев; заявитель Государственный всесоюзный научно-исследовательский институт строительных материалов и конструкций; заявл. 09.08.65; опубл. 28.06.67.-3 с.:ил.

4. Форма для изготовления бетонных изделий с пустотами: пат.2205751 Российская федерация, МПК B28B7/30, А.В. Сербиновский, С.С. Пиневич.; Заявитель и патентообладатель ОАО Институт «Ростовский ПромстройНИИпроект»; заявл. 07.05.2011, опубл. 10.06.2003.-3с.:ил.

5. Способ образования пустот в строительных изделиях и устройство для его осуществления: пат. 2656637 Российская Федерация, МПК B28B 1/44 А.А. Семенов, М.В. Дрыга, Е.В. Бабкина, А.М. Усачев, О.Б. Рудаков; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технологический университет», заявл.: 29.11.2016; опубл. 06.06.2018.- 3 с.: ил.

Способ повышения коэффициента полезного действия асинхронного двигателя

И.А. Брежнев¹, К.Е. Кононенко²

¹Студент гр. мЭМ-11 e-mail: bre-iv-andr@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор, e-mail: kekononenko@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье описан способ улучшения энергетических характеристик асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым или с фазным ротором любой мощности. Проведена оценка экономического эффекта, получаемого при его реализации.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, ротор, эффективность, коэффициент полезного действия.

С 1 марта 2018 года в РФ введен в действие в качестве национального стандарта ГОСТ ИЕС 60034-30-1-2016 «Машины электрические вращающиеся. Часть 30-1. Классы КПД двигателей переменного тока, работающих от сети (код IE).» Этот документ устанавливает 5 классов энергоэффективности электрических машин переменного тока. Ведущие игроки рынка уже ориентируют свою продукцию на указанный стандарт и стремятся создать изделия, соответствующие более высокому классу энергоэффективности IE при минимальных затратах на производство. Это побуждает продолжать исследования в области совершенствования энергетики асинхронных машин.

Современные исследования показывают, что энергоэффективность асинхронных двигателей, под которой технически понимается совокупность КПД и коэффициента мощности, наряду с известными аргументами, зависит от геометрической формы пазов машины, соотношения их количеств на роторе и статоре, отношения их площадей. Это рождает возможность сконструировать геометрию двигателя так, что его энергетические характеристики будут превышать характеристики аналогов, спроектированных по классическим методикам, которые не учитывают влияния названных соотношений.

Асинхронные электродвигатели, известные простотой своей конструкции, скрывают в своем принципе работы сложные процессы электромагнитного преобразования энергии электромагнитного поля, описываемые системой уравнений Максвелла в частных производных. На фотографии представлен короткозамкнутый ротор асинхронного двигателя серии 5А. Для именно этого узла машины предлагается использовать метод конечных элементов с целью оптимизации энергетических показателей. Указанный численный метод вычислений широко применяется во многих отраслях промышленности и строительства.

Для поставленной цели необходимо получить механическую характеристику асинхронного двигателя. Удобнее всего осуществить это, применяя инструменты математического моделирования и метод круговой диаграммы[1].

По результатам расчетов оказывается возможным получить картину распределения модуля вектора электромагнитной индукции и кривую индукции в воздушном зазоре вдоль полюсного деления. Это необходимо для оценки качества вносимых в геометрию изменений.

Ниже, на рис. 1, представлен общий вид конечноэлементной модели, полученной в результате проведения расчетов – картина электромагнитного поля в магнитной системе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

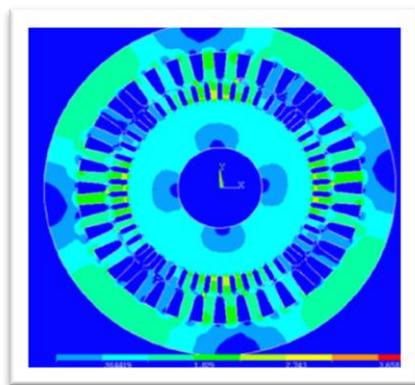


Рис. 1. Картина электромагнитного поля в асинхронном электродвигателе

Если изменять в модели число пазов ротора, оставляя неизменной их форму и площадь, то величина электромагнитного вращающего момента будет изменяться так, как показано на рис. 2.

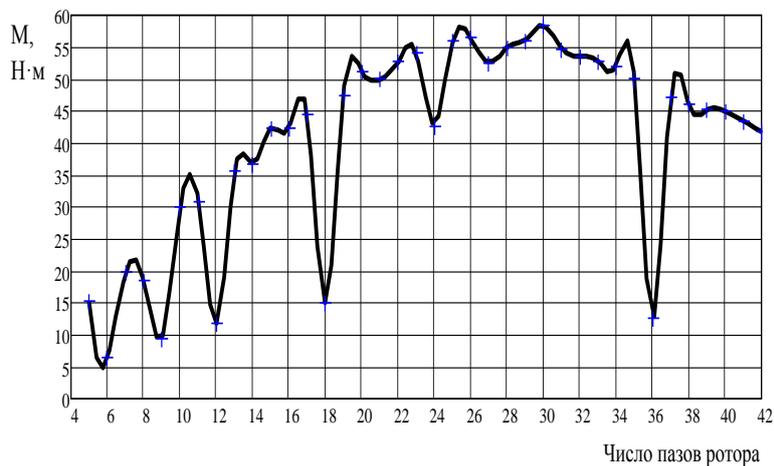


Рис. 2. Зависимость электромагнитного момента двигателя в номинальном режиме от числа пазов ротора

Очевидно, что, варьируя таким образом геометрию листа ротора, можно добиться увеличения номинального момента в имеющихся габаритах.

Кроме того, важно отметить, что описанное изменение помимо воздействия на момент в номинальном режиме, вносит корректировку в процесс пуска

двигателя: влияет на его пусковой момент. Зависимость пускового момента машины от числа пазов ротора можно увидеть на рис. 3.

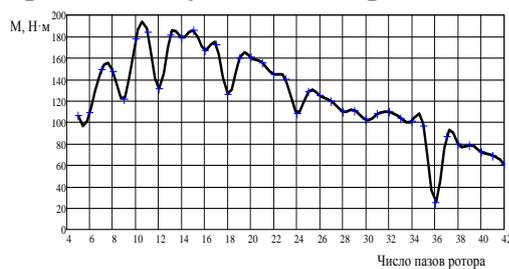


Рис. 3. Зависимость электромагнитного момента двигателя в пусковом режиме от числа пазов ротора

Обращает на себя внимание тот факт, что электромагнитный момент в режиме пуска имеет максимум при другом числе пазов ротора (11), чем в номинальном (30). В номинальном режиме при 11 пазах происходит резкое увеличение электромагнитного момента, даже по сравнению со стандартным двигателем. Компромисс для повышения пускового момента без ущерба для энергетики будет, например, при 22 пазах. Разработчику важно найти этот компромисс для наиболее успешного решения поставленной задачи.

Описанный способ увеличения коэффициента полезного действия асинхронного электродвигателя применим как для конструкций с короткозамкнутым ротором, так и для конструкций с фазным ротором, а также реализуем для машин любой мощности, причем исследования показывают, что эффект улучшения показателей имеет тенденцию увеличиваться при увеличении мощности модернизируемых изделий.

Чтобы проиллюстрировать экономический эффект от реализации изложенного способа приведем пример: двигатель мощностью 7,5 кВт 4-х полюсный. Дополнительный прирост КПД на 2-2,5% позволяет получить экономию электроэнергии за весь срок эксплуатации в 2,5-3 раза превышающую розничную цену изделия. Таким образом, использование энергоэффективных асинхронных двигателей вместо стандартных дает существенную экономию электроэнергии, поскольку 60% всей вырабатываемой электроэнергии потребляют представители именно этого типа машин.

Литература

1. Копылов И.П. и др. Проектирование электрических машин: Учеб. пособие для вузов / И.П. Копылов, Ф.А. Горяинов, Б.К. Клоков и др. — М.: Высшая школа, 2005. — 767 с.
2. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А. Э.Кравчик и др. — М.: Энергоатомиздат, 1982. — 504с.

Сравнение инновационных технологий в строительстве Великобритании и России на примере центра The Crystal и Гиперкуб

А.И. Жданова¹, В.В. Фомин²

¹Студент гр. С331-9 alyonazhdanova2000@mail.ru

²Студент гр. С331-9 vladfomin.2015@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены и проанализированы Российские и Великобританские технологии по экологизации здания. Проведено исследование о стоимости данных экологических технологий и применении их в строительстве жилых домов.

Ключевые слова: Экологическое строительство, The Crystal, Гиперкуб.

В работе сравнивались технологии применяемые в Великобритании и в России, а так же были проведены экономических расчеты.

Экологичность зданий и сооружений – это понятие о требованиях к природосберегающим и природовосстанавливающим объектам. Это способность зданий вписываться в природную среду.

В ходе работы мы сравнили два экологических инновационных центра России и Великобритании.

Инновационный центр The Crystal, который находится в Лондоне одно из самых «зеленых» зданий в мире. Его площадь составляет более 6000 кв.м., при этом оно потребляет на 50 % меньше энергии и выделяет на 65% меньше углекислого газа, чем подобные офисные сооружения.

TheCrystal отвечает самым строгим стандартам экологически чистых и энергоэффективных зданий. Проект поражает эстетикой, уникальным архитектурным исполнением и технологическими решениями.

Гиперкуб – первое здание инновационного центра «Сколково». Именно здесь тестируются принципы формирования Экосистемы, заложенной в философию создания «Сколково».

«Гиперкуб» — это семиэтажное здание кубической формы, на бетонных стенах которого установлен наружный каркас, позволяющий менять фасадные конструкции на более современные, если возникнет такая необходимость.

Исходя из данных определений мы решили сравнить техническое оснащение исследуемых центров (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная таблица технического оснащения «Гиперкуб» и «The Crystal»

Тех. критерии	Россия	Великобритания
1. Освещение	-стеклянный фасад -светоуловители	-стеклянные фасад -светодиоды и флуоресцентные лампы -контроль единой системой

Тех. критерии	Россия	Великобритания
2. Энергия	-солнечные батареи	-солнечные батареи
3. Водоснабжение	-вода из скважины -переработка сточных вод для с\х нужд -применение дождевой воды для бытовых нужд	-переработка дождевой воды для водоснабжения здания
4. Воздух	-отопление с помощью тепловых насосов -конвекторы	-искусственная и естественная вентиляция

Основываясь на результатах сравнения, мы выяснили, что технически Россия и Великобритания идет одинаково.

Кроме того, мы определили примерную стоимость в России применения и установки данного оборудования со стоимостью обычного дома с подводом централизованных инженерных сетей.

Стоимость установки для одноэтажного частного дома площадью 50 кв.м. в России приведена в табл. 2.

Таблица 2

Примерная стоимость инженерного оборудования
для жилого дома в России

Технология	Стоимость
1. Стекланный фасад	Мин. стоимость 386 500 тыс. руб (без учета работы)
2. Солнечные батареи	Мин. стоимость 500 000 тыс. руб
3. Прорубка скважины и подвод к дому	Мин. стоимость 150 000 тыс. руб.
4. Тепло. насосы	Мин. стоимость 330 000 тыс. руб.
	Общая стоимость 1 366 500 тыс. руб

Литература

1. Современные технологии строительства и реконструкции зданий / Г. М. Бадьин, С. А. Сычев. — СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 288 с.: ил. — (Строительствоиархи-тектура)
2. Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения – Иваново: ПресСто, 2016. – 276 с.
3. <https://okna-gigant.ru>
4. <https://lori.ru/25583343>
5. <http://mart-museum.ru/portfolio/the-crystal-tsentr-budushhego/>

Стилистика конструктивизма в городе Воронеж

А.С. Танкеев¹, А.Э. Заплавная²

¹Канд. арх., профессор, AST1111@yandex.ru

²Студент гр. Б1741, A.zaplavnaya@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Архитектурный стиль конструктивизм анализируется в городе Воронеже в период с конца 1920-х до середины 1930-х гг. как явление, определившее архитектурно-градостроительный облик города того времени.

Ключевые слова: конструктивизм, советская архитектура.

Конструктивизм – это архитектурный стиль в советской архитектуре, получивший развитие в 1920-е–1930-е годы, в котором отражались политическая идеология и социальная основа жизни в стране. Это было обусловлено необходимостью в экономически выгодном строительстве, где конструктивизм, как архитектура без излишеств, являлась решением, в новом образе архитектуры, который нес в себе концепцию индустриализации, и в поднятии на более высокий уровень качества жизни в стране. Принципы конструктивизма в архитектуре практически были воплощены в созданном братьями А. А., В. А. и Л. А. Весниными в проекте Дворца труда в Москве: "В 1923 г. мы имеем ориентировочную веху конструктивизма в первом конкретном архитектурном деле — в проекте „Дворца труда“ Весниных, выполненном к конкурсу. Так же монолитно, просто и объемно выразителен „дворец“ и снаружи, логично вытекая из своего внутреннего решения и ритмически усложняясь лишь одними вертикалями и горизонталями конструкции каркасной железобетонной системы" [1]. В начале 1930-х годов изменилась политическая ситуация в стране и, следовательно, в архитектуре: "конструктивизм оказался элитарно-авангардным явлением и в силу этого не мог претендовать на признание широкими народными массами как своего" [2].

Основные черты конструктивизма: монолитность внешнего облика, строгость и геометричность форм; отказ от архитектурного декора, где все элементы конструктивизма подчинены функции; архитектоника фасада несет отражение внутренних конструкций каркаса здания.

Начиная с конца 1920-х гг. Воронеж начал застраиваться значимыми для города общественными и жилыми зданиями в стиле конструктивизма, которые определили архитектурно-градостроительный облик города того времени. Выявлено более 30-ти сооружений данного стиля, построенных в этот период. Все объекты отвечают большинству признаков конструктивизма: ленточное остекление, "лестничные окна - градусники"[2], плоская кровля, особенности плани-

ровки (в жилых сооружениях отсутствует кухня и ванна), отсутствие архитектурного декора на фасадах и в интерьерах зданий.

Первым крупным общественным зданием Воронежа в стиле конструктивизма является здание железнодорожной поликлиники (таблица, фото 1). "Первым по времени возведения является сохранившееся до наших дней здание железнодорожной поликлиники. Сданное в эксплуатацию летом 1929 года здание имело все черты конструктивизма: стены лишённые декора окна угловые и горизонтально протяжённые; плоскую кровлю" [2]. В отличие от столичных зданий объект не отвечал всем признакам конструктивизма: вместо истинной тектоники являлась декоративная, то есть внешний фасад здания отражал ложные железобетонные конструкции, тогда как здание было сооружено из кирпича: "Автору проекта, архитектору Д.А. Дегтярёву, пришлось приложить немало сил и изобретательности, чтобы это внушительных объёмов здание, выложенное из кирпича, в соответствии с требованиями жанра замаскировать под железобетонное" [2].

Аналогичная ситуация происходила и на других строительных площадках в городе. Так, о строительстве торгового дома "Утюжок" (таблица, фото 2) отмечается, что "несмотря на сверхиндустриальный вид "Утюжка", при его строительстве все работы выполнялись вручную, поскольку никаких сборных деталей и строительных механизмов в Воронеже еще не было" [2].

Отличия от концепции конструктивизма присутствовали также и в жилищном строительстве: "Не были построены в Воронеже в чистом виде и домакоммуны, предлагавшие максимально высокую степень обобществления всех сторон жизни, населяющих их людей. Лишь в нескольких многоквартирных домах было осуществлено некоторое обобществление быта" [2]. Примером этому является жилой дом, находящийся на улице Карла Маркса, 94 (таблица, фото 6): "Поскольку в этом доме в соответствии с веяниями времени предполагалось некоторое обобществление быта, то на первом этаже была размещена столовая и другие помещения общественного назначения" [2].

Таким образом, в городе Воронеже конструктивизм как архитектурный стиль в "чистом" проявлении не состоялся, поэтому постройки данного периода можно считать выполненными в стилистике конструктивизма. Здания определили архитектурно-планировочную структуру и на сегодняшний день отражают исторический архитектурный облик города 20-х–30-х гг. Период конструктивизма в городе закончился к середине 1930-х годов: "Появление в Воронеже в 1935 году первого за послереволюционные годы здания, спроектированного по закону классической архитектуры, позволяет считать именно этот год пограничным" [2]. В послевоенные годы множество объектов, выполненных в стилистике конструктивизма изменили архитектурный облик: на сохранившийся конструктивный каркас, относящийся к стилистике конструктивизма, были наложены классицистические элементы, определившие новый архитектурный стиль советского классицизма.

Постройки в стилистике конструктивизма в городе Воронеже



Фото 1. Здание железнодорожной поликлиники. 1927-1929 гг. Архитектор: Д.А. Дегтярёв.
Архивное фото 1943 г.
Воронеж, ул. Проспект Революции, 2.



Фото 2. Дом торговли "Утюжок". 1930 г. Архитектор: А.И. Попов-Шаман.
Архивное фото 1930-х гг. Воронеж, ул. Проспект Революции, 58. ОКН регионального значения.



Фото 3. Здание управление ЮВЖД. 1930 г. Архитектор: Н.В. Троицкий.
Архивное фото 1930-х гг. Воронеж, ул. Проспект Революции, 18. ОКН регионального значения.

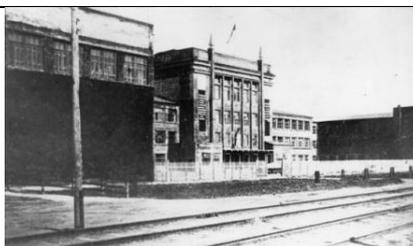


Фото 4. Здание ВИСИ. 1930-е гг. Архитектор: Н.В. Троицкий.
Архивное фото 1930-х гг. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84. ОКН регионального значения.



Фото 5. Здание Госбанка. 1930 г. Архитектор: Д.А. Дегтярев.
Архивное фото 1930-х гг. Воронеж, ул. Театральная, 36. ОКН регионального значения.



Фото 6. Жилой дом "Гармошка". 1930 г. Архитектор: Н.В. Троицкий.
Архивное фото конкурсного проекта 1929 г. Воронеж, ул. Карла Маркса, 94.

Литература

1. Редакция. Десятилетие Октября // Современная архитектура. 1927. № 4—5. — С. 112.
2. Чесноков Г.А. Архитектура Воронежа: история и современность / Г.А. Чесноков. – Воронеж : Воронеж. гос. арх.-строит. академия, 1999. – С. 188, 191, 192, 202, 207.

Теоретические и исторические аспекты формирования театральных зданий города Воронеж

В.В. Курманаева¹, О.В. Мамонтова¹, С.А. Степанова¹, П.В. Капустин²,
Н.В. Семёнова³, Н.П. Султанова³

¹Студенты группы 032Б, e-mail: so.st2016@yandex.ru

²Канд. арх., доцент

³Доцент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье представлены все самые известные театры Воронежа, рассмотрена их история, расположение в центральной части города. Проведён анализ проблем зданий и приведены варианты их решения. Также выполнен фотоанализ зданий отдельных архитектурных элементов.

Ключевые слова: театр, строительство, территория, благоустройство, озеленение.

Введение

Как многим известно, 2019 год объявлен годом театра в России. В связи с этим мы решили поговорить сегодня о театрах Воронежа.

Так как мы являемся студентками архитектурного факультета нам интересна архитектура города, в котором мы обучаемся поэтому выбрали тему, связанную с театрами Воронежа. Стоит отметить, что театр - это в первую очередь искусство, которое учит человека чувствовать и сопереживать. Ничто не оказывает сильное эмоциональное влияние на человека как театр. Сейчас культура даёт человеку не только развитие и стремление к совершенству, но и эстетическую и социальную направленность. Многие люди обращают внимание на внешний облик театра, на высокие колонны, входную группу, различные архитектурные детали, ведь всегда приятно посещать те здания и помещения, которые радуют глаз. А сегодня мы поговорим о проблемах театров, которые актуальны для жителей и гостей Воронежа, расскажем об особенностях их архитектуры, истории и схеме расположения в городской среде.

Театры - это уникальные сооружения зрелищных зданий наиболее часто посещения поэтому в застройке городских территорий им отводятся наиболее выгодные по возможности в центре или тяготеющих к нему свободные от застроек, озелененные и благоустроенные участки. Для более значимых и респектабельных театральных сооружений выделяются участки островного характера, расположенные с четырех сторон транспортной магистралью. Планировка участка театра разрабатывается с учетом движения потоков зрителей и административно-технического персонала и артистов. Для них предусматриваются отдельные входы в театр, а также для загрузки декорации со стороны сценических карманов предусматривается специальный подъезд для грузовых

автомобилей. Так как развивается передвижение на частном автомобильном транспорте, нужно предусматривать на генеральном плане участка парковочные места для посетителей. Площадь этого участка рассчитывается по общепринятой норме: 1 автомашина на 10 зрителей и 30 м² площади стоянки на каждый автомобиль. Парковки для машин могут быть надземными и подземными.

«Воронеж можно смело назвать одним из самых театральных городов России. Воронеж попал в топ-5 городов России с лучшими театрами. Российские туристы назвали Воронеж среди городов с лучшими театрами. Областной центр попал в топ-5 рейтинга. Специалисты сервиса tvil.ru провели в социальных сетях опрос. Рейтинг опубликовали в среду, 27 марта.

Большинство туристов назвали самым театральным городом России Санкт-Петербург. За него проголосовали 57% опрошенных. Еще 20% выбрали в качестве лидера Москву. За Казань проголосовали 7%. Четвертое место разделили Екатеринбург, Ростов-на-Дону и Уфа (по 4%), пятое - Воронеж, Нижний Новгород и Пермь (по 3%)». [1] Театр драмы, театр оперы и балета, камерный театр, кукольный театр, театр юного зрителя и другие театральные площадки города каждый сезон предлагают жителям десятки постановок. Все театры находятся в самом центре Воронежа, в шаговой доступности друг от друга. С одной стороны, это хорошо, но было бы лучше предусмотреть еще одну площадку с театром в других районах города, в таких, как Северный, Советский.

Театры строились в разное время. Самой старой постройке уже более двухсот лет (Воронежский государственный академический театр драмы им. А. Кольцова), а самый молодой театр (Камерный) открылся в городе в 2014 году.

Особенность архитектуры театров Воронежа наличие колонн, пилястров, лепных карнизов, а также портика, помещённого перед фасадом здания и других элементов.

Как правило, во всех театрах есть свои плюсы и минусы, и сейчас мы бы хотели разобрать их и рассказать о каждом подробно.

1. Рассмотрим театр имени Кольцова (рис. 1). Он является одним из старейших в Воронеже, основан Василием Чертковым в 1802 году. Находится на пересечении улиц Проспект революции и Карла Маркса вблизи зданий Утюжок и кинотеатра Пролетарий. Является одним из зданий, оформляющих площадь Никитина. Автором проекта драматического театра является Н. В. Александров. «Первое здание театра было построено в 1821 году. В 1886 году театр был реконструирован и приобрёл новый облик в псевдорусском стиле. В 1937 году здание было вновь капитально реконструировано, в результате чего получил черты сталинского неоклассицизма. Во время Великой Отечественной войны здание было повреждено, но в 1943—1947 годах было полностью восстановлено». [2] Важно отметить, что театр находится в самом центре Воронежа. Это удобно для жителей потому что есть возможность добраться с разных концов города. Здание не останется без внимания гостей, которые хотят познакомиться с Воронежем. Театр можно увидеть и рассмотреть с разных точек.



Рис. 1. Государственный Академический театр Драмы имени А. Кольцова

Находясь у здания Утюжок, мы видим западный фасад, а если гулять по Никитинской площади возле кинотеатра Пролетарий, можно наблюдать самый выгодный ракурс здания театра. С улицы Карла Маркса перед нами открывается вид на вход в театр. На главном фасаде установлена скульптурная группа, а также на нём можно увидеть архитектурные элементы, использованы ордерные мотивы.

Здание занимает достаточно большую территорию и это не удивительно, ведь общая вместимость театра более 400 зрительных мест.

В связи с этим возникает проблема нехватки парковочных мест и отсутствия площадки перед зданием. Решением этой проблемы могло бы быть наличие парковочных мест на его территории, но из-за того, что театр является объектом культурного наследия, зона возле театра является охраняемой и её нельзя затрагивать. Исходя из вышесказанного, можно предложить сделать парковку в шаговой доступности.

2. Нельзя оставить без внимания театр оперы и балета, который находится на площади Ленина (рис. 2). «Стационарный репертуарный театр, основанный в 1931 году как Театр музыкальной комедии и ведущий свою современную историю с 1961 года. Репертуарный театр со своим зданием «стационарный» типичен для России и стран Восточной Европы, поэтому в русском языке для обозначения такой организации обычно применяют просто слово «театр» без уточнения «репертуарный»» [3]



Рис. 2. Воронежский Государственный Театр оперы и балета

«Строительство театра началось в 1940 г. по проекту, в котором были объединены проектные предложения московского зодчего Б. В. Ефимовича и знаменитого воронежского архитектора А. В. Миронова». [4] Театр является образцом архитектуры сталинского ампира.

Облик здания удобно рассматривать, находясь только напротив главного фасада. С других сторон фасад просматривается менее выгодно. Одним из главных плюсов является то, что перед зданием есть общественная площадка. Стоит отметить комфортную транспортную доступность для посетителей театра.

Возле театра существует зона озеленения. Это территория сквера имени Пушкина. Она стала излюбленным местом как для молодёжи, так и для людей постарше.

Там назначают свидания и деловые встречи, приводят гостей города, люди могут провести своё досуговое время. Если находится со стороны сквера имени Пушкина, то на фасаде здания можно заметить трещины и отсутствие некоторых декоративных элементов. Решением этой проблемы будет реставрация и реконструкция. Реставрация - процесс восстановления и укрепления видоизмененных, поврежденных или разрушенных культурных и исторических объектов. «На архитектурном форуме «Зодчество VRN» воронежские власти назвали сроки реконструкции Театра оперы и балета, крупнейшего репертуарного театра в Черноземье, а проектировщики представили первые эскизы изменений в здании. Серьезного ремонта там не было больше полувека. Предлагается сохранить исторический фасад, но перестроить внутренние помещения и возвести новый корпус. Дизайн проектов варьируется от развития существую-

щего ансамбля до стиля хай-тек и даже переноса помещений под землю. Были представлены эскизы трех проектов реконструкции здания театра. Они предусматривают перепланировку здания, но предлагают разные подходы.

Интересно, что ни один из проектов не предусматривает парковочных решений - зрителем предлагают использовать, например, расположенную неподалеку подземную парковку Центрального рынка». [5]

На наш взгляд, не менее важной проблемой является наличие баннеров, которые расположены между колоннами, тем самым закрывая часть фасада. Стоит сказать, баннер - разновидность рекламной продукции, представляет собой полотно из укрепленного синтетического текстиля с изображением, которое наносят методом широкоформатной печати. Размещают полотна на улицах, фасадах зданий, внутри коммерческих, общественных помещений.

Подавляющее большинство жителей устали от навязчивых баннеров, которые портят вид города, вызывают эстетические проблемы, отвлекают внимание водителей, и которые должны быть в специально отведенных для этого местах. И мы бы хотели предложить снять эти баннеры и предусмотреть зону со стойками, где будет размещена реклама спектаклей. Это будет удобнее и рациональнее для проходящих мимо людей. Они не только смогут узнать о предстоящих представлениях, но и полностью рассмотреть архитектуру здания.

3. В центре Воронежа на проспекте Революции вблизи музыкального училища построено здание кукольного театра «Шут» имени В. А. Вольховского (рис. 3). Это великолепное строение появилось в нашем городе сравнительно недавно. Оно было построено в 1984 году, а его создателями являются архитекторы - Николай Топоев, Валентин Фролов и скульпторы - Иван Дикунов и Эльза Пак, получившие Государственную премию.



Рис. 3. Кукольный театр «Шут» имени В. А. Вольховского

Зданию Воронежского государственного театра кукол «Шут» присвоено звание памятника архитектуры

«Перед центральным входом можно увидеть полукруглую ротонду с семью колоннами, на их вершинах - бронзовые скульптуры сказочных героев. Дворец трехэтажный, с лунно-серебристой алюминиевой крышей. Выше окон - фонари разной формы, а на боковой стене большие сказочные часы. Перед дворцом небольшая площадь с фонтаном, памятником Биму. Справа и слева к дворцу примыкают галереи, их образуют колонны с фонарями наверху. Через колонны левой галереи выход на игровой дворик, на нем столбы-постаменты - герои пушкинских сказок. Под самой крышей - зимний сад. В создании сада участвовали литовские художники. В фойе великолепные люстры и светильники, многокрасочные панно на стенах, керамические фигурки животных и птиц, оригинальны дверные ручки». [6]

Но несмотря на красоту фасадов и знаменитую площадь перед зданием территория за ним не благоустроена. Поэтому мы хотели бы предусмотреть наличие детской игровой зоны и других площадок для проведения досугового времени. Это решило бы проблему с нехваткой мест отдыха. Площадь у театра примыкает к главной улице. Проспект Революции одна из самых многолюдных и шумных улиц города, при проведении мероприятий и праздников большому количеству людей негде разместиться, не хватает тихого пространства.

4. В 1932 году в Воронеже открылся первый профессиональный театр юного зрителя (рис. 4), но работа театра была прервана из-за начала Великой Отечественной войны, позже был восстановлен в августе 1948 года. В то время у ТЮЗа ещё не было своего помещения (до войны театр работал в здании, где сейчас находится кинотеатр «Юность»).

В 1963 году театру было передано здание клуба тепловозоремонтного завода им. Дзержинского, где ТЮЗ располагается и в настоящее время. Автор проекта - архитектор В. Касьян. Это здание в Воронеже нельзя назвать памятником архитектуры. Оно выполненное в стиле советского модернизма.

Располагается на улице Дзержинского рядом с одноименным парком. Вблизи находится кинотеатр Спартак и дом актёра.

Если говорить о внешнем облике здания, то сразу бросается в глаза простота фасадов, тем самым он отличается от всех остальных театров в Воронеже. Здание отделано нежно-розовой штукатуркой, а его некоторые элементы терракотового оттенка. В театр можно попасть посетителям через два главных входа, которые находятся под козырьком. На наш взгляд этот элемент не гармонирует со зданием, и мы предлагаем его заменить на более современный. Таким образом требуется переоборудование входной группы.

Театр юного зрителя находится на очень маленькой улице, которая зачастую забита припаркованными автомобилями. Проехать по ней в час-пик практически невозможно. Поэтому рациональнее всего будет доехать до сквера им. Кольцова, а оттуда уже дойти пешком через территорию кинотеатра Спартак.



Рис. 4. Воронежский государственный театр юного зрителя

Так как основной аудиторией театра являются дети и подростки, то следовало бы предусмотреть игровую зону.

В воронежском ТЮЗЕ достаточно большой зал, выполненный в духе советской театральной традиции, но кресла не самые широкие и не самые удобные, а за впереди сидящим человеком не всегда видно происходящее на сцене.

5. «Самый молодой театр Воронежа - Камерный театр, который учреждён 30 марта 1993 года (рис. 5, 6). Проектом занимался авторский коллектив: ЗАО ПИ «Гипрокоммундортранс»; С. Куцевалов; ГИП: Р. Ещенко; дизайнеры: С. Куцевалов, М. Степучев. Строительство велось 2013–2014 году. Является государственным, репертуарным театром». [7]



Рис. 5. Воронежский камерный театр



Рис. 6. Воронежский камерный театр

Он расположен в новом специально спроектированном здании на ул. Карла Маркса в самом центре города. Важно сказать, что участок очень маленький и примыкает к памятнику архитектуры первой трети XIX в. - двухэтажному дому с мезонином. Здесь два зрительных зала - на 180 и 70 мест,

площадка на крыше, где тоже можно играть спектакли, комнаты под клубные и выставочные проекты.

С одной стороны участка – 20-этажный современный жилой дом. Здание в стиле Loft - простые формы. Театр имеет жесткое членение на зрительскую и служебную зоны.

В зрительской зоне имеется лифт для инвалидов, с расчетом подъема на каждый из 4-х этажей в служебное время, а во время спектаклей - только на 3 этажа и исключительно для зрителей. В служебной зоне - вход и охрана, электро-щитовая, склад мебели и реквизита, помещение перед выходом на сцену.

При строительстве театра было использовано несколько ноу-хау.

В интерьере для покрытия полов, лестниц и т.п. использован дубовый паркет местного производства палубной укладки. Имеются наливные полы. На лестницах применено резиновое покрытие. Потолки открытые, выкрашенные черной краской. В некоторых случаях использована металлическая решетка.

На фасаде использованы кирпич, открытый бетон, стекло и темное дерево для обвязки окон. В целом здание выглядит очень современным, стильным.

Но к сожалению, здание театра расположено не совсем удачно, так как главный фасад обращен не к оживленной улице, а к жилым зданиям.

Из-за того, что Камерный театр находится удаленно от точек с хорошим пассажиропотоком, многим неизвестно его местоположение. Люди проходят мимо по бульвару, не замечая здание. Решением этой проблемы может быть создание вблизи театра зоны для общения людей. Это территория может служить не только местом для встреч, но и будет нести информацию о театре. Можно установить экспозиции с героями пьес и малые архитектурные формы. Там жители города смогут делиться впечатлениями после представлений и просто проводить досуговое время в компании.

Заключение.

В результате проведенного исследования связанного с театрами Воронежа можно сделать вывод о том, что на примере данных зданий мы определили различные проблемы:

- в театре имени Кольцова проблема нехватки парковочных мест
- в театре Оперы и Балета проблема разрушения фасадов

А в таких театрах, как Кукольный, ТЮЗ и Камерный градостроительная проблема. Мы считаем, что после предложенных нами решений театры будут отвечать более современным требованиям, что позволит Воронежу дальше гордо нести звание города театров.

Литература

1. Воронеж попал в топ-5 городов России с лучшими театрами [Электронный ресурс] / @новости – <https://news.mail.ru> / – Режим доступа : <https://news.mail.ru/society/36761790/?frommail=1>.

2. Воронеж. Часть 5-я. Экскурсия по городу: Пр-т Революции, Кольцовский сквер [Электронный ресурс] / LIVEJOURNAL –

<https://www.livejournal.com> / – Режим доступа :
<https://akostra.livejournal.com/1390422.htm>

3. Воронежский театр оперы и балета [Электронный ресурс] / Википедия
Свободная энциклопедия –

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0

4. Гибнущие памятники Воронежа. Театр оперы и балета под снос?! [Электронный ресурс] / Picabu – <https://pikabu.ru> / – Режим доступа :
https://pikabu.ru/story/gibnushchie_pamyatniki_voronezha_teatr_operyi_i_baleta_pod_snos_6497877/author

5. Воронежской опере добавят стекла и бетона [Электронный ресурс] / Комменсарнтъ Черноземье Воронеж – <https://www.kommersant.ru/?from=logo> / – Режим доступа : <https://www.kommersant.ru/doc/3168252>

6. Здание Воронежского государственного театра кукол «Шут» [Электронный ресурс] / Komandirovka.ru – <https://www.komandirovka.ru/>

7. Здание Воронежского камерного театра [Электронный ресурс] / – Строительный эксперт – <https://ardexpert.ru> / – Режим доступа : <https://ardexpert.ru/project/3845>

Тестирование конечных автоматов псевдослучайными бинарными последовательностями

С.А. Пруткова¹, Г.В. Петрухнова²

¹Студент гр. БВМ-41, sof-prutkova@yandex.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются вопросы тестирования конечных автоматов. Решалась задача оптимизации распределения вероятностей входных сигналов при случайном тестировании.

Ключевые слова: конечный автомат, случайное тестирование, цифровое устройство, программный модуль, тест, энтропия распределения вероятностей.

Под вероятностным тестированием будем понимать процесс исследования объекта, целью которого является проверка на соответствие фактических и ожидаемых (истинных) выходных сигналов, являющимися реакцией на входные псевдослучайные последовательности.

При вероятностном тестировании на входы объекта подаются случайные или псевдослучайные последовательности. После подачи входных наборов проверяются на наличие ошибок реакция объекта. Для тестирования часто используются псевдослучайные равномерно распределенные бинарные последовательности. Если на каждый вход объекта подаются с различными заранее определенными вероятностями единичные сигналы, то говорят о взвешенном псевдослучайном тестировании.

Объектами вероятностного тестирования, рассматриваемыми в этой статье, являются конечные автоматы. Под конечным автоматом будем понимать абстрактную модель, содержащую конечное число состояний, среди которых выделены начальное состояние, конечное множество внешних входных воздействий и множество выходных реакций. В рамках теории автоматов можно описать такие объекты, как цифровое устройство, программный модуль либо его фрагмент, алгоритм и ряд других объектов. Для тестирования конечного автомата взвешенными псевдослучайными наборами нужно найти близкие к оптимальным вероятности входных сигналов. Реализации процесса тестирования взвешенными случайными наборами и оптимизация длины случайного теста посвящены многие работы, например, [1] – [4].

В качестве объектов тестирования рассмотрим цифровые устройства и программные модули. Пусть имеется конечный автомат с L первичными входами и k контрольными точками, к которым есть доступ. Пусть первичные входы автомата являются независимыми и имеют различный вес. Таким образом, имеется вектор весов (u_1, \dots, u_L) . Пусть $q_i(u)$, $(i = 1, \dots, K)$ – вероятность появ-

ления единичного сигнала в реакции устройства на входной набор (в выходном наборе $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik})$); $p_j(u)$, $(j = 1, \dots, 2^K)$ – вероятность появления j -того выходного двоичного набора $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik})$. Цифровой автомат представим в виде черного ящика. Таким образом, рассматривается следующая задача оптимизации распределения вероятностей входных сигналов при псевдослучайном тестировании цифровых автоматов: требуется найти вектор $u^* = (u_1^*, \dots, u_L^*)$, лежащий в области допустимых значений $u^* \in U^L = \{u = (u_1, \dots, u_L), 0 < u_i < 1, i = 1, \dots, L\}$, при котором выбранная целевая функция H имеет минимальное значение. В качестве целевой функции возьмем энтропийный критерий вида:

$$H = \frac{\gamma}{K} \cdot \sum_{j=1}^R (p_j \cdot \ln p_j) + \frac{\beta}{N} \cdot \left(\sum_{i=1}^N q_i \cdot \ln q_i + \sum_{i=1}^N ((1 - q_i) \cdot \ln(1 - q_i)) \right),$$

где $R = 2^k$, k – число контрольных точек; N – длина последовательности.

Вероятности $q_i(u)$, $(i = 1, \dots, K)$ и $p_j(u)$, $(j = 1, \dots, 2^K)$ являются неизвестными величинами и их получение в явном виде в общем случае является сложной задачей. Теоретически минимум целевой функции достигается, если $q_i(u) = 0.5$, $(i = 1, \dots, K)$, а $p_j(u) = 2^{-K}$, $(j = 1, \dots, 2^K)$, но цифровой автомат может и не допускать такое распределение вероятностей выходных сигналов. Поэтому заменим их соответствующими частотами, вычисленными на некоторой случайной выборке достаточной длины.

Целевая функция является случайной, и ее явный вид неизвестен, так как выходные вероятности заменили частотами. Непосредственное вычисление значения функции и её производной невозможно. Для решения задачи используем метод покоординатного спуска [4]. Реализация метода потребует оценки вероятностей появления единичного логического сигнала $q_i(u)$, $(i = 1, \dots, K)$, и $p_j(u)$, $(j = 1, \dots, 2^K)$. Для этого достаточно оценить вероятность появления единичного сигнала на каждом выходе объекта по ее относительной частоте с достоверностью 0.95 и погрешностью не более 0.03 [2]. Таких показателей позволяет достичь выборка из 1000 случайных наборов.

В экспериментальных исследованиях были рассмотрены цифровые устройства и программный модуль по подсчету суммы арифметической прогрессии, представленные в виде черного ящика. Для цифровых устройств рассматривались неисправности типа «короткое замыкание» и «константная», для программного модуля – ошибки вычислений. В табл. 1 приведены характеристики исследуемых конечных автоматов. Результаты решения рассмотренных задач приведены в табл. 2.

Таблица 1

Характеристики конечных автоматов

Вид объекта тестирования	Число входов	Число контрольных точек
Цифровое устройство 1	4	9
Цифровое устройство 2	3	8
Программный модуль	8 (2 числа из 4 бит)	4 (1 число из 4-х бит)

Результаты решения задач

Объект тестирования	Полученное весовое множество	Длина теста до оптимизации распределения входных частот	Длина теста после оптимизации распределения входных частот
Цифровое устройство 1	0.5 0.5 0.5 0.5	37	37
Цифровое устройство 2	0.4 0.4 0.3	33	5
Программный модуль	0,6 0,4 0,5 0,5 0,1 0,5 0,5 0,5	14	1

Представленный подход позволил сократить количество тестовых наборов для покрытия неисправностей типа «короткое замыкание» и типа «константная» в цифровых схемах. При тестировании программного модуля ошибки были обнаружены при подаче первого тестового набора. Поэтому целесообразно применять используемый энтропийный критерий для построения тестов для объектов, представимых в виде конечного автомата.

Литература

1. Agraval V. D. An information theoretic approach to digital fault testing / V. D. Agraval // IEEE Trans. Comput. – 1981. С. 30. p. 582-587.
2. Сперанский Д. В., Черевко Н. В. Об оптимизации распределения вероятностей входных сигналов при случайном тестировании дискретных устройств / Д. В. Сперанский, Н. В. Черевко // Электронное моделирование. – 1992. № 2. С. 46-54.
3. Петрухнова Г. В. Синтез критериев качества тестов внутрисхемного контроля на основе принципа минимума симметрии / Г. В. Петрухнова // Труды МАИ. Отделение микроэлектроники и информатики. Вып. 2. – Москва, Зеленоград: НПК «Научный центр», 1997. С. 357-363.
4. Васильев Ф. П. Численные методы решения экспериментальных задач / Ф. П. Васильев. – Москва. Наука, 1980 518 с.

Технология получения водорода плазмохимическим методом для ЖРД

А.А. Стрыгина¹, Г.И. Скоморохов²

¹Студент гр. РД-32, rd-vgtu@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, gisk46@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены основные методы и технологии промышленного получения водорода и обоснована окислительная конверсия метана плазмохимическим методом.

Ключевые слова: водородная энергетика, фильтр, мембрана, диффузия, водород.

Водород является одним из наиболее перспективных компонентов топливной пары для ракетных двигателей, двигателей, работающих на бензине, в установках для выработки электроэнергии, для химических предприятий, производящих синтетические топлива и др. Поиск, обоснование и исследования технологических процессов получения промышленного водорода, обеспечивающих высокие энергетические характеристики, экологическую чистоту отходов при эксплуатации и конкурентную себестоимость представляет собой важную научно-техническую задачу.

В ракетах-носителях для работы двигателей используются разные составляющие топливных пар. Критериями оценки ракетного топлива являются их энергоемкость, себестоимость производства и экологические характеристики. Отходами использования в жидкостных ракетных двигателях топливной пары «кислород-водород» является экологически нейтральная обыкновенная вода. Водородная энергетика расценивается в будущем, как наиболее эффективное направление.

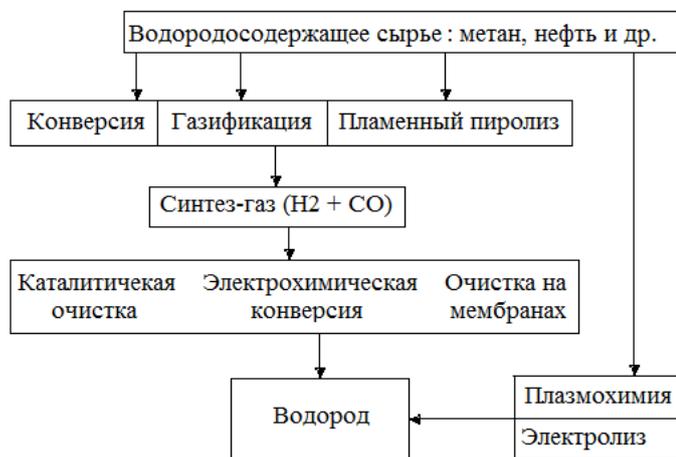
В природе водород находится в виде различных объединений. Для его выделения из водородосодержащего сырья, получения топлива и последующего использования для жидкостных ракетных двигателей применяются всевозможные физико-химические методы. Проведем краткий анализ промышленных методов выделения водорода, изложенных в справочной литературе [1,2]. Возможные способы получения водорода представлены на рисунке.

1. Тепловое разложение водородосодержащего сырья (газы, сжиженные нефтяные фракции и др.) с подводом воды. Параметры процесса: температура на выходе - 760-9000 С; давление - 4,0 МПа (40 атм). При осуществлении данного процесса извлечение водорода достигает более 90 % .

2. Автотермическая газификации. Процесс, в котором тепло для осуществления процесса, получают за счет сжигания в присутствии кислорода части водородосодержащего сырья. Параметры процесса: температура - 900-

1200⁰ С; давление до 6,0 МПа (≈ 60 атм).

3. Высокотемпературная кислородная конверсия различных типов углеводородного сырья. Процесс основан на окислении углеводородов с образованием СО и Н₂. Существует несколько разновидностей процесса. Конверсия может проводиться с использованием кислорода, воздуха, с повышенным содержанием кислорода, и др. Параметры процесса: температура - 1300-1500⁰ С; давление 8-9 МПа (85 атм).



Возможные способы получения водорода

4. Перевод твердого топлива в газообразную фракцию путем его контакта с нагретыми воздушно-кислородными смесями. Параметры процесса: температура - 1300-2000⁰ С; давление в зависимости от состава до 4-5 МПа (45 атм).

5. Термоконтатные методы разложения углеводородов на компоненты. Сущность процесса заключается в том, что при температуре порядка 1300⁰ С на инертной насадке или при 900-950⁰С на катализаторах протекает термическое разложение углеводородного сырья до углерода и водорода. Метод достаточно экономичен, однако является периодичным и широкого распространения не получил.

6. Электролиз воды. Процесс может быть реализован с помощью относительно простой технологической схемы, путем проведения реакции разложения водных растворов солей с помощью электрического тока, например: $2 \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2 \text{NaOH} + \text{Cl}_2$.

В АО «КБХА» создана экспериментальная станция выделения технического газообразного водорода производительностью 40 м³/ч. В процессе эксплуатации была выявлена высокая энергоемкость процесса и себестоимость выходного продукта.

Перспективной разновидность данного процесса является применение твердых электродов на основе мембран, в которых электропроводность обеспечивается ионами водорода или кислорода (ионообмен). Такой процесс имеет ряд неоспоримых экономических преимуществ по сравнению с традиционным.

7. Окислительная конверсия метана плазмохимическим методом [3]. Процесс получения газообразного водорода осуществляется в плазмохимическом реакторе для разложения метана в водородной плазменной дуге и одно-

временным парциальным окислением продуктов реакции водяным паром. Конечным продуктом реакций является синтез-газ состоящий из H_2 , C_2H_2 , CH_4 , CO , CO_2 , который затем может компримироваться для дальнейшего выделения газообразного водорода на металлических мембранах. При этом себестоимость получения газообразного водорода сокращается в 5-6 раз по отношению к другим методам.

8. Процесс извлечение из продуктов нефтепереработки и нефтехимии. В результате каталитического реформинга выделяется конечный продукт в массовом объеме 0,7-2,3 мас. % от исходного.

Заключение. На выбор промышленного метода выделения водорода существенное влияние оказывает наличия источников природного сырья и экономичности процессов. К настоящему моменту в АО «КБХА» завершаются работы по проектированию и изготовлению установки для производства синтез-газа плазмохимическим методом, т.е. паровой конверсией водорода. Установка включает в себя двухструйный плазмотрон, камеру смешения метана и пара с потоком водорода и реактор [4]. В ходе опытной отработки был обеспечен выход 200 - 220 $Нм^3/ч$ синтез-газа, содержащего 60-65% водорода. Параметры процесса составляют 1600-1800⁰ С при избыточном давлении около 0,01-0,02 МПа (1-2 атм). Достоинством процесса является отсутствие катализаторов и снижение сажеобразования. Вопросы дальнейшего исследования включают технические задачи и проблемы по оптимизации параметров рабочих и эксплуатационных процессов и характеристик плазматронов.

Литература

1. Получение водорода и водородосодержащих газов / А.В.Степанов - Киев: Наук. думка, 1982.-312с.
2. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы: Учебное пособие для вузов / Н.Е.Кузьменко, В.В.Еремин, В.А.Попков. - М.: Издательство "Экзамен", 2005.
3. Ильичев В.А. Математическое описание окислительной конверсии метана при разработке промышленного производства водорода плазмохимическим методом // В.А.Ильичев, Н.Н.Седов. // Научно-технический юбилейный сборник 1958-2008г.г. Воронеж, 2008.-374с. С.207-208.
4. Энергетическая установка для выделения водорода из смеси газов / Г.И. Скоморохов, В.А. Бакаев, Ю.Н. Безгин // Насосы. Турбины. Системы. No1/ 2012. С. 8-15

Технология сборки соплового узла газотурбинной установки

В.А. Самофал

Магистрант гр. пТМ-41, samofal.va@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматривается эксплуатационное назначение и технология сборки соплового узла камеры сгорания газотурбинной установки.

Ключевые слова: газотурбинная установка, устройство соплового типа, требования, камера сгорания, современные технологии.

В настоящее время в газоперекачивающем производстве широко используются газовые турбины в качестве энергоустановок различного назначения, например ГТ-6-750. В процессе развития газотурбинных двигателей (ГТД), камеры сгорания перетерпели изменения т. к. существенно повышались требования к ним, а также менялись условия их эксплуатации.

Назначение и эксплуатационные требования к установкам.

Газотурбинная установка типа ГТ-750-6 предназначена для привода центробежного нагнетателя природного газа. Одна из её наиболее важных частей камера сгорания. Этот узел предназначен для подвода тепла к рабочему телу сжатого воздуха за счет сгорания в воздухе определенного количества топлива. Эта часть ГТУ непосредственно контактирует с горячими газами, поэтому к данному узлу предъявляют особые требования, а именно необходимо [1]:

- обеспечить заданное распределение температуры по окружности и по высоте лопаток турбины;
- обеспечить высокую полноту сгорания топлива;
- надежно осуществить воспламенение при влиянии различных внешних и внутренних факторов;
- иметь минимальное гидравлическое сопротивление;
- не приводить к срыву пламени при переходе с режима на режим;
- не создавать пульсационного горения.

Трудность обеспечения перечисленных требований в комплексе объясняется тем, что технические решения, позволяющие выполнить одно из требований, могут привести к несоответствию других.

Особенности конструкции и сборки форсунок.

Рассмотрим устройство соплового типа (форсунка) которое входит в блок форсунок часть камеры сгорания ГТУ (рис. 1, 2, 3) [2,3].

В блок форсунок входит девять устройств соплового типа, которые в свою очередь состоят всего из двух частей – это сопло и насадок, непосредственно сваренные между собой. В процессе эксплуатации каждое из девяти устройств соплового типа испытывает наиболее значительные динамические и температурные нагрузки.

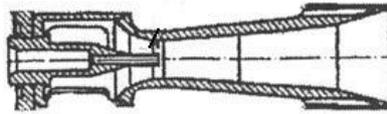


Рис. 1. Устройство соплового типа



Рис. 2. Блок форсунок ГТУ ГТ-6-750



Рис. 3. Блок форсунок ГТУ ГТ-6-750

Поэтому контактные условия сопряжения в месте соединения сопла и насадка - являются весьма важными: от качества исполнения стыковых поверхностей соединения непосредственно зависит надежность всего изделия в целом. В свою очередь, точность расположения деталей относительно друг друга определяется точностью изготовления входящих деталей. Поэтому можно выделить следующие наиболее важные геометрические технические требования, касающиеся устройства соплового типа ГТУ ГТ-6-750:

- при сборке допуск соосности в пределах 0,02 мкм, а значение допуска торцевого биения в пределах 0,03 мкм;
- при изготовлении сопла круговое поле допуска наружной части в пределах 0,3 мкм относительно внутренней части сопла;
- при изготовлении насадка круговое поле допуска в пределах 0,05 мкм относительно наружной части;
- обеспечить выдвижение выходных торцов сопел в полость камеры сгорания относительно внутренне поверхности огневого днища на величину не бо-

лее 9 мм. Герметизировать жидким стеклом крышку и блок форсунок. Попадание излишек жидкого стекла во внутреннюю полость горелочного устройства не допускается. Обеспечение заданных требований, изготовление изделий заданной точности и качества, всё это в главной мере влияет на контактные явления, соответствующие каждой паре соприкасающихся поверхностей, всё это обуславливает стабильность выходных характеристик изделия. [3] ГТУ ГТ-6-750 ответственное изделие, поэтому детали камеры сгорания должны быть надёжно соединены друг с другом; все детали должны быть выполнены в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями для исключения проскока фронта пламени через горелочное устройство, для исключения сажи на горелочном устройстве, повышения эксплуатационного ресурса проточной части сгорания и соплового аппарата турбины.

На основе комплексного анализа, конструктивно-технологических характеристик отдельно взятого узла – устройства соплового типа из общей сборки ГТУ ГТ-6-750 видно, что для обеспечения необходимой герметизации устройства, выходных характеристик изделия, обеспечения достаточного КПД - нужно модернизировать и постоянно улучшать способы изготовления отдельных деталей, и процессы механической сборки узлов, так как изменение качественных показателей ГТД во времени зависит от конструкторского и от технологического совершенствования процессов производства деталей и сборочных единиц.[2]

Заключение. Удельный расход топлива зависит от конструкции ГТД и (в большей степени) от качества исполнения деталей и сборочных единиц. Увеличение радиального зазора на 1% приводит к уменьшению КПД компрессора до 3 %, что вызывает увеличение расхода топлива до 10%. [5] Поэтому в следующей статье я планирую произвести расчет расхода компонента при эксплуатации данного устройства соплового типа газотурбинной установки ГТ-6-750.

Литература

1. Демин Ф.И. Технология изготовления основных деталей газотурбинных двигателей/ Ф.И. Демин, Н.Д. Проничев, В.Б. Соколов. – Самара: Изд-во СГАУ, 201 - 324 с.
2. Иванов Ю.В. Основы расчета и проектирования газовых горелок. – Москва, 1963 – 360 с.
3. Лефевр А. Процессы в камерах сгорания ГТД. М.: Мир, 1986 - 566 с.
4. Михайлов А.И. Рабочий процесс и расчет камеры сгорания газотурбинных двигателей / А.И. Михайлов, Г.М. Горбунов и др. М.: Оборонгиз, 1959 - 286 с.
5. Орехов Е.А. К вопросу оптимизации процесса горения в камере сгорания газотурбинной установки газоперекачивающего агрегата/ Е.А.Орехов, А.И. Сухов // Вестник Воронежского государственного технического университета, Воронеж: ВГТУ, 2010. №8, том 6. – С. 5 .

Увеличение срока хранения пищевых продуктов экспозицией в атмосфере озона

Д.А. Иванов¹, Н.О. Мусс², А.К. Тарханов³, А.И. Никишина⁴

¹Студент гр. Б113, grava898@gmail.com;

²Студент гр. Б115, n.muss2013@yandex.ru;

^{3,4} Канд. физ.-мат. наук, доценты; anvetkin@yandex.ru, ann-nikishina@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Спроектирована и создана установка для контроля начальной стадии био-разложения пищевых продуктов. Проведен анализ времени хранения продуктов в атмосфере озона при средней температуре 10⁰С.

Ключевые слова: ионизатор, атмосфера озона, биоразложение.

Увеличение срока хранения пищевых продуктов всегда представлял интерес по понятным причинам. Нормы хранения и сроки годности отдельных категорий товаров определены в отраслевых технических регламентах и ГОСТах [1, 2]. Предлагались различные способы его увеличения — заморозка, вакуумная упаковка, уменьшение влажности, обработка антисептиками, специфический световой режим. Существенным фактором является и так называемое товарное соседство [2]. Еще одним современным способом является содержание продуктов в атмосфере озона. Такой метод интересен тем, что не требует специальной дополнительной обработки продуктов перед помещением их в холодильную камеру и является абсолютно безвредным так как озон, являясь сильнейшим окислителем, неустойчив и быстро разлагается до более низких степеней окисления кислорода, который не наносит вреда здоровью.

Промышленностью выпускаются различные бытовые автономные ионизаторы для холодильников, допускающие работу в нескольких режимах (рис. 1).



Рис. 1

Внешнее биологическое (биотическое) ухудшение качества - это результат работы микроорганизмов [4]. Именно такое начало разложения, незаметное в обычных условиях, позволяет выявлять ультрафиолетовое освещение.

Для выявления порчи продуктов на начальной стадии была спроектирована и создана мобильная установка (рис. 2), которая включает в себя матрицу из 25 УФ — светодиодов, устройство контроля освещенности, блок сигнализации работы и блок питания. Для повышения чувствительности все внутренние поверхности окрашены спецкраской в черный матовый цвет.



Рис. 2

В ходе экспериментов выявлено, что содержание продуктов питания в атмосфере озона действительно увеличивает их срок хранения. Так, максимальное увеличение срока хранения овощей оказалось трехкратным, мясных и молочных продуктов — двукратным. Зависимости срока хранения от времени работы ионизатора приводятся на рис. 3 и 4.

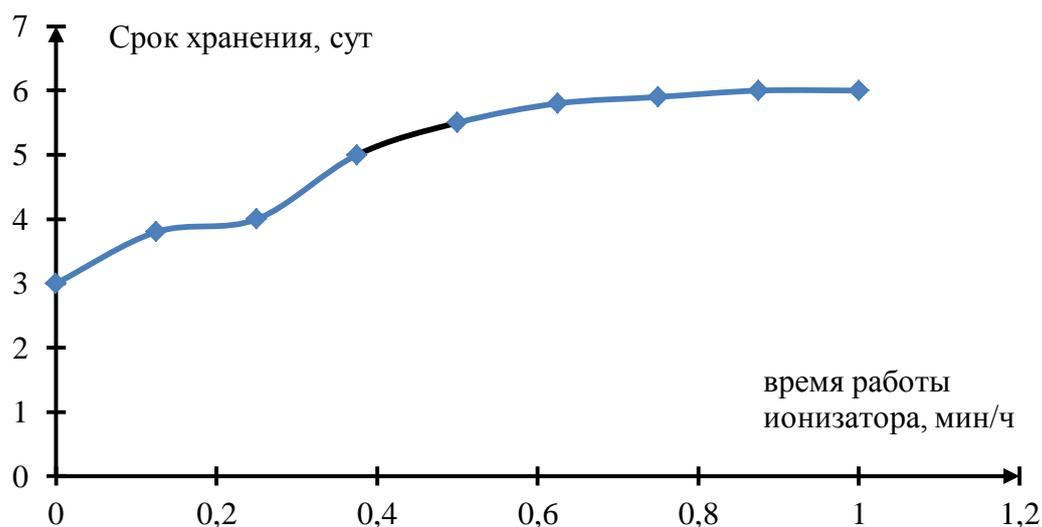


Рис. 3. Срок хранения мясомолочных продуктов

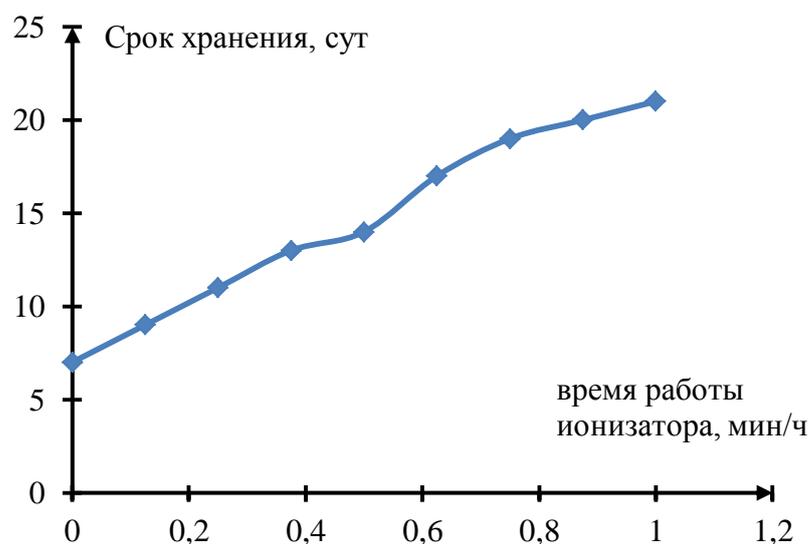


Рис. 4. Срок хранения овощных продуктов

Таким образом, каждый продукт имеет собственный предельный срок хранения, при превышении которого начинают происходить нежелательные биохимические, микробиологические и химические процессы. В ходе экспериментов установлено, что увеличение времени работы ионизатора более чем 1 мин/час не приводит к продлению срока хранения продуктов без порчи. Алгоритм выработки озона в этом режиме — начальная экспозиция - 4 часа непрерывной работы, затем — 1 минута в час.

В заключении можно сделать вывод о целесообразности и эффективности применения подобных устройств в промышленных и бытовых холодильных установках. Можно рекомендовать производителям сразу на производстве оснащать ионизаторами выпускаемые холодильные шкафы.

Литература

1. Федеральный закон от 30.03. 1999 г №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
2. СП 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов»
3. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация.- М.: Юрайт, 2003.
4. Андрест, Б.В. Справочник товароведов продовольственных товаров. / Б.В. Андрест и др., - М.: Экономика, 2007, Т. 1,2 .

Устройство для очистки вальцев катка

А.А. Незовибатько¹, В.А. Нилов²

¹Магистрант гр. М 1952, intervent1on@outlook.com

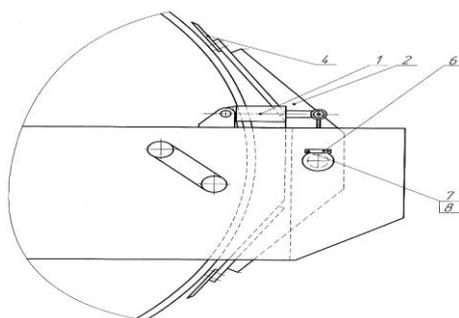
²Д-р техн наук, профессор, vladnil1014@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Создано техническое решение для увеличения долговечности скребков, применяемых для очистки вальцев моторных катков от налипания посторонних частиц. Получен патент на устройство.

Ключевые слова: валец, каток, очистка.

В настоящее время очистка вальцев на всех катках осуществляется скребками, которые постоянно прижаты пружинами к поверхности вальцев, независимо от направления движения катка и вращения вальца. Кроме того, скребки прижаты к вальцам и при выполнении катком транспортных операций, когда уплотнение поверхности не выполняется. Все это увеличивает износ скребков и увеличивает число проходов катка для получения заданного качества укатываемой поверхности. Создано техническое решение [1], которое обеспечивает поочередное взаимодействие каждого из скребков с вальцем. На транспортном режиме скребки вообще не контактируют с вальцами. Такая конструкция (рисунок) обеспечивает существенное увеличение долговечности скребков и производительности катка.



Устройство для очистки вальцев

Скребки 4 закреплены на двуплечем коромысле 2 и поочередно прижимаются гидроцилиндром 1 к поверхности вальца катка в зависимости от направления его вращения. На транспортном режиме, когда уплотнение не выполняется пружина возвращает коромысло в среднее положение (оба скребка не контактируют с вальцем), а оператор катка отключает гидроцилиндр от гидромотора привода вальца.

Литература

1. Пат. 2681444 Российская Федерация, МПК⁷ А01В 29/00. Устройство для очистки вальцев / Нилов В.А., Незовибатько А.А.; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный технический университет. № 2017137837; заявл. 30.10.2017; опубл. 06.03.2019, Бюл. № 7. 7 с.

Физико-химические основы работы трёхслойного электрохимического фильтра

Д.М. Исаенко

Магистрант гр. М221,northwolf96@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация: изучены физико-химические процессы, протекающие в фильтре. Изучен процесс образования коагулянта под воздействием электричества. Изучено явление поляризации зерен фильтрующей загрузки. Изучен процесс адсорбции загрязнений активированным углем.

Ключевые слова: трехслойная загрузка, поляризация, коагуляция, фильтрование, адсорбция.

В настоящее время при проектировании внутренних систем водоотведения медицинских учреждений не предусматриваются какие-либо системы очистки и обеззараживания сточных вод перед сбросом их в коллектор уличной сети, так как считается, что эти стоки аналогичны хозяйственно-бытовым. Это может привести за собой риск возникновения заражений и эпидемий. Для обработки таких сточных вод предлагается способ очистки в трехслойном фильтре с последующим пропусканием электрического тока[1]. Технологические параметры загрузки фильтра приведены в таблице.

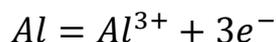
Технологические параметры трехслойной загрузки

Тип загрузки	Высота слоя, м	Эквивалентный диаметр загрузки, d_z , мм	Пористость загрузки, m_0 , в долях единицы	Коэффициент, зависящий от формы зерен, α
Активированный уголь	0,70	0,80	0,60	4,00
Силицированный кальцит	1,00	0,70	0,42	2,50
Отходы алюминия	0,70	-	0,50	3,50

При данном методе очистки происходят следующие физико-химические процессы:

1. Растворение алюминия с образованием коагулянта.
2. Закрепление загрязнений на зернах фильтрующей загрузки.
3. Адсорбция загрязнений активированным углем.

Алюминий под действием тока растворяется (электрохимический эквивалент алюминия $k = 55 \text{ м}^3/\text{А}\cdot\text{ч}$ или $0,093 \text{ мг/кулон}$), затем металл переходит в ионную форму:



Финишные методы обработки в среде свободных абразивов

Е.В. Смоленцев¹, Е.Н. Колганова²

¹Д-р техн. наук, профессор, smolentsev.rabota@gmail.com

²Аспирант, elenkolg@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Обосновывается актуальность исследований финишной обработки мелкогабаритных деталей приборов радиоэлектронной аппаратуры. Показано, что виброабразивная обработка является наиболее эффективным методом удаления заусенцев и имеет ряд преимуществ перед прочими способами.

Ключевые слова: вибрационная обработка, шероховатость, заусенцы

С развитием машино- и приборостроительных отраслей возрастает сложность машин и приборов. Одна из ключевых тенденций развития данных отраслей промышленности – уменьшение металлоемкости, миниатюризация деталей, ужесточаются требования к долговечности, надежности, точности приборов и узлов машин. Данная тенденция, в свою очередь, обуславливает неуклонное расширение использования сложных и высокоточных мелкогабаритных деталей, имеющих малые пазы и отверстия, тонкостенные элементы.

Известно, что в процессе механической обработки и формообразования заготовок, на их гранях и поверхностях образуются заусенцы, острые кромки, облой и другие дефекты, что приводит к необходимости применения дополнительных финишных и отделочно-зачистных операций. Кроме этого, для широкой номенклатуры деталей приборостроения необходимо скругление острых кромок, декоративная обработка участков поверхностей, подготовка их под различные покрытия, что также можно получить с помощью отделочных операций. Трудоемкость таких операций составляет от 20 % до 70 % от общей трудоемкости производства деталей, имеет тенденцию к возрастанию.

Заусенцы, которые образуются на кромках после механической обработки деталей радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), являются основной причиной снижения точности детали, а также усложняют контроль размеров. Заусенцы усложняют сборку приборов, повреждая участки проводов и сопрягаемые поверхности, ухудшают эксплуатационные характеристики изделия и его функциональные свойства. В связи с этим заусенцы снимают, что существенно увеличивает затраты на производство. На выбор способа удаления заусенцев, его стоимость и трудоёмкость влияют размеры заусенцев.

В том числе значительные сложности возникают при отделочно-зачистной обработке участков поверхностей с недоступным расположением (мелкогабаритные пазы и отверстия), доля ручного монотонного труда, требующего внимания рабочего, при обработке которых, до сих пор велика, а традиционные методы финишной обработки либо неэффективны либо невозможны.

При производстве деталей приборостроения большой объем в технологии занимают завершающие финишные операции. Традиционно на финишных операциях применяются такие технологии, как шлифование, полирование, доводка. Такие операции абразивной обработки при производстве мелкогабаритных деталей имеют низкую производительность, а также высокие трудоемкость и себестоимость.

Наиболее перспективные и эффективные пути решения проблем - широкое внедрение высокопроизводительных технологий, у которых обработка осуществляется свободным инструментом в виде гранул, зерен, порошков, а также других различных материалов. Перемещение таких рабочих сред осуществляется с помощью специальных систем, под воздействием колебаний. Одновременно на среду воздействуют рабочие жидкости специализированных составов.

Наиболее широко распространенным методом обработки в среде свободных абразивов является вибрационная обработка (ВиО). Простота использования, большая производительность – относятся к ее очевидным достоинствам. Следует также добавить то, что одновременно при высоком качестве обработки она также повышает надежность, функциональность и долговечность приборов.

В зависимости от характера используемых рабочих сред и жидкостей ВиО представляет из себя механический или химико-механический процесс съема небольших частиц металла и его окислов с обрабатываемых участков поверхностей, при этом происходит одновременное сглаживание микронеровностей, посредством их пластического деформирования гранулами рабочей среды, которые совершают в процессе работы станка колебательное движение [1].

При обработке заготовки загружаются в рабочую камеру станка, наполненную рабочей средой требуемых характеристик. Рабочая камера, установленная на упругих подвесках, совершает колебания в различных направлениях и с различными амплитудами (рис. 1).

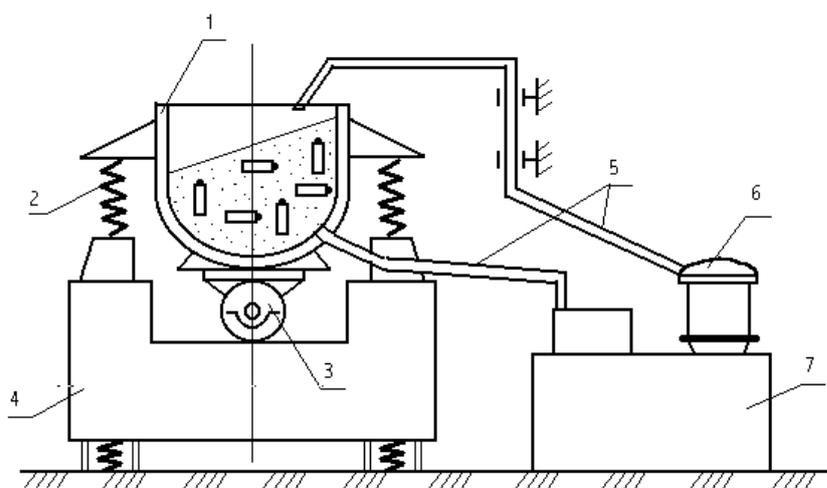


Рис. 1. Схема процесса вибрационной обработки: 1 - рабочая камера; 2 - пружины; 3 - дебалансный вибратор; 4 - основание; 5 - шланги для подачи и слива ТЖ; 6 - помпа; 7 - бак-отстойник

В рамках данной работы были проведены исследования процесса удаления заусенца для специфичной группы деталей, которые изготавливаются на одном из приборостроительных предприятий. Заусенцы, образующиеся при типовых методах механической обработки, характерных для данного предприятия, обладали общими признаками, определение которых, даст возможность определить методику и дать рекомендации для определения времени их удаления, и таким образом повысить эффективность технологического процесса. Для исследования процесса удаления заусенца были определены геометрические параметры заусенцев для выборки деталей приборов РЭА, а также форма их поперечного сечения.

Экспериментально установлено, что высоты заусенцев деталей приборов в среднем превышают величину толщины заусенца у основания в 2-3 раза, а толщина заусенца у основания не превышает 0,3 мм. Поперечное сечение заусенцев, имеет форму близкую к треугольной (рис. 2). Они имеют стабильное основание, не имеют слабых мест и трудно поддаются обламыванию.

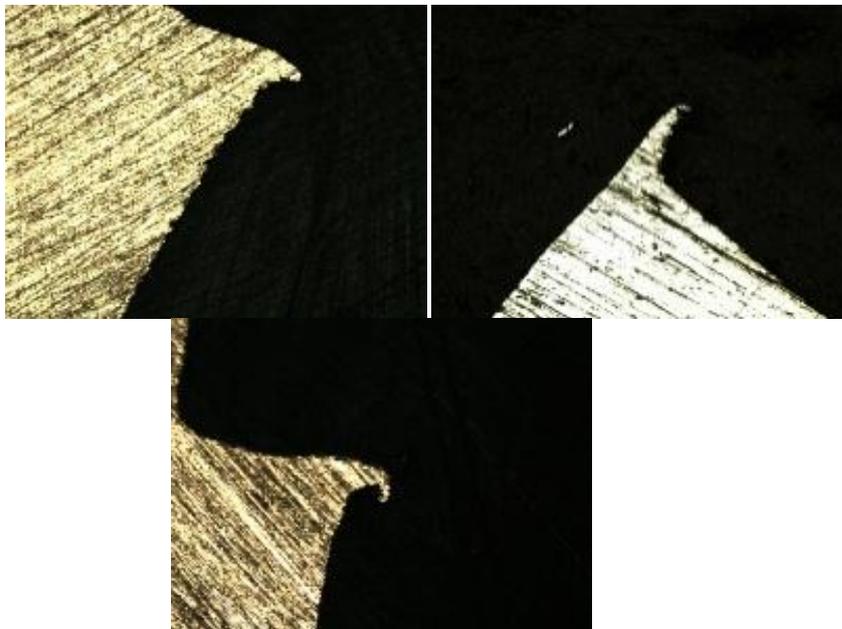


Рис. 2. Типичные формы заусенцев, образующихся у деталей приборов РЭА

Так как от геометрической формы поперечного сечения заусенца зависит объем удаленного металла, и как следствие, время и производительность обработки, то на основании выше приведенной зависимости необходимо разработать методику уточненного расчета времени удаления заусенца.

С учетом того обстоятельства, что с увеличением толщины заусенца в его основании геометрическая вероятность события резания металла P_1 изменяется по пропорциональному закону [2] может возникнуть два случая расчета времени удаления заусенца:

1. Когда заусенец удаляется с геометрической вероятностью $P_1=1$, т.е. наблюдается наибольшая интенсивность съема материала заусенца и при этом выполняется условие для соотношения диаметра гранулы к величине заусенца у основания более чем в 220 раз;

2. Во втором случае - время удаления заусенца рассчитывается в несколько этапов: первый этап – этап высокой интенсивности, второй – переходная интенсивность и третий этап – установившейся интенсивности обработки. В данном случае соотношение диаметра гранулы к величине заусенца у основания менее 220 и расчет проводится с учетом диапазона изменения соотношения диаметра гранулы к величине основания заусенца.

Разработана уточненная теоретическая модель процесса удаления заусенца, учитывающая геометрическую форму его сечения. Получены теоретико-вероятностные модели процесса единичного взаимодействия абразивных гранул с поверхностью детали, позволяющие учесть влияние размера обрабатываемой детали на вероятность покрытия каждой точки поверхности заготовки пятном контакта. В результате проведенных комплексных экспериментальных исследований подтверждена адекватность предложенной модели удаления заусенца. Разница между экспериментальными и теоретическими данными не превышает 20 %.

Литература

1. Бабичев А.П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 1998. 624 с.
2. Тamarкин М.А. Технологические основы оптимизации процессов обработки деталей свободными абразивами: дис. д-ра техн. наук / М.А. Тamarкин. Ростов-на-Дону 1995. - 299 с.
3. Смоленцев Е.В. Проектирование электрических и комбинированных методов обработки. М.: Машиностроение, 2005. 511 с.

Формообразование труб для топливной системы самолета

Д. В. Гуськова¹, В. И. Максименков²

¹Студентка гр. СВС-51, guskova96@list.ru

²Д-р техн. наук, профессор

ФБГОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

На основе анализа базового способа гибки труб был разработан новый процесс гибки труб и патрубков с использованием гибкой оправки.

Ключевые слова: формообразование труб, гибкая оправка.

В конструкции самолета широко применяются гнутые трубы и патрубки небольшой длины. Они применяются практически во всех системах самолёта, из-за этого к ним предъявляют большие требования по надежности.

В работе был изучен базовый метод гибки труб, схема которого представлена на рис. 1.

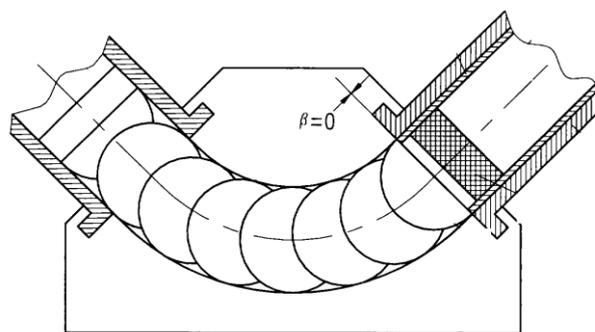
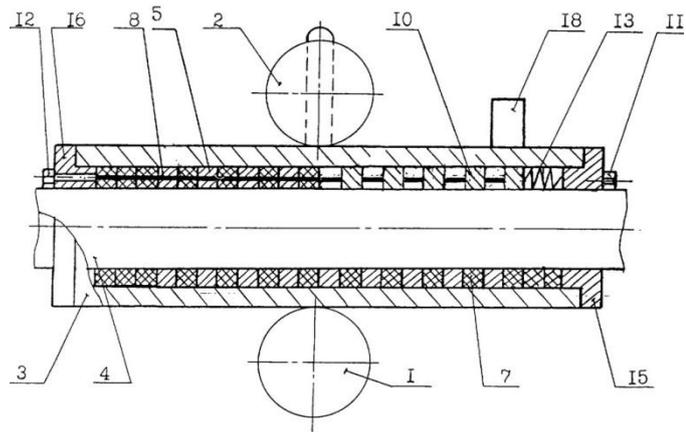


Рис.1. Базовый метод гибки труб

Из анализа данного способа формообразования патрубков были выявлены браковочные признаки, которые могут возникнуть при формообразовании, такие как: овальность поперечного сечения, утонение стенок, гофры. Все эти признаки влияют на качество трубы, ее надежность.

Для исключения возникновения данных браковочных признаков предлагается новый процесс гибки труб и патрубков с использованием гибкой оправки. Процесс формообразования представлен на рис. 2-4.



1, 2 - стационарный и гибочный ролики, 3 - гибкая оправка, 4 - эластичный стержень, 5 - разрезные кольца, 6 - прорезы, 7 - эластичные прокладки, 8, 9-гибкие тяги, 10 - клинья, 11, 12 - шпильки, 13, 14 - пружины, 15, 16-крышки, 17 - труба

Рис. 2. Предлагаемое устройство для гибки труб

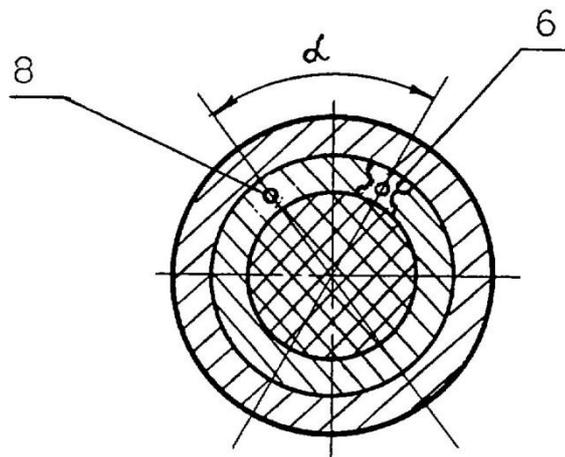


Рис. 3. Устройство в поперечном сечении

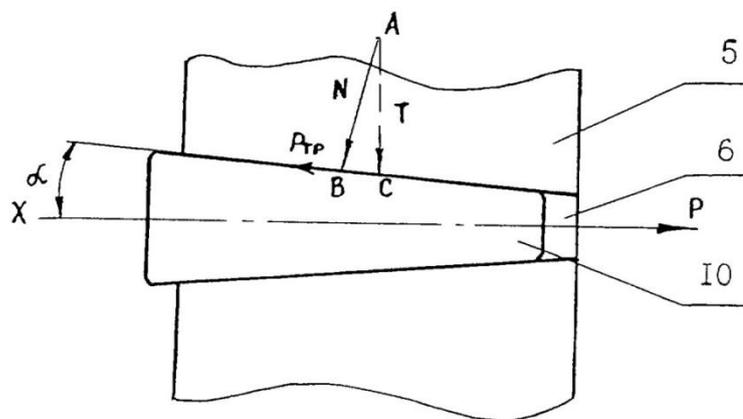


Рис. 4. Взаимодействие клина с прорезью разрезного кольца

Рассмотрев уравнение равновесия на ось X:

$$P - 2N \cdot \sin\alpha - 2P_{\text{тр}} \cdot \cos\alpha = 0, \quad (1)$$

После произведенных расчётов получили равнение разрезного кольца трубы:

$$q = \frac{t \cdot P}{2(\sin\alpha + M_k \cdot \cos\alpha) R \cdot F \cdot \cos\alpha}, \quad (2)$$

По итогу расчётов должно выполняться условие того, что наружное давление должно быть менее, нежели давление создаваемое внутри трубы. Схема представлена на рис. 5.

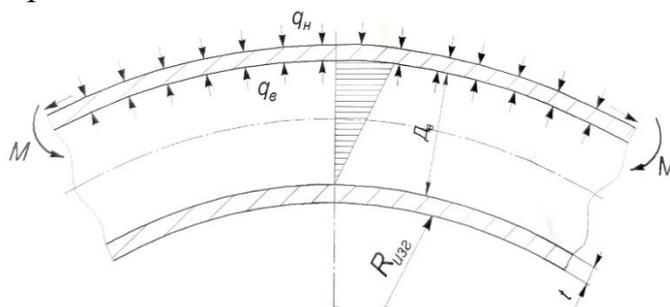


Рис. 5. Схема процесса гибки

Получено условие:

$$q_v > q_n.$$

В процессегиба трубы давление трубы увеличивается с уменьшением радиуса изгиба, благодаря гибкой оправке. Это происходит из-за того, что длина наружного слоя трубы при изгибе увеличивается и при этом происходит относительное перемещение гибких тяг с клиньями относительно разрезных колец. Из-за этого происходит увеличение давления на внутреннюю поверхность трубы, что обеспечивает повышение устойчивости трубы к браковочным признакам. В итоге, с помощью такой конструкции можно регулировать давление на трубу посредством варьирования элементами оправки.

Предлагаемая установка позволяет формообразовывать трубы небольшой длины, которые применяются не только в авиастроении, также в строительстве, нефтегазовой сфере.

Литература

1. Максименков В.И., Одинг С.С., Клименков А.Н. Способ гибки труб и устройство для его осуществления/ В.И. Максименков, С.С.Одинг, патент 2201308 от 27.03.2003

Фотокаталитическая очистка воды в присутствии оксида титана

С.А. Довбня¹, С.А. Карпункова², А.Ю. Лебедева³

А.К. Тарханов⁴; А.И. Никишина⁵

^{1,2,3}Студенты гр. Б112; sergodovbn@mail.ru;

^{4,5}Канд. физ.-мат. наук, доценты кафедры физики ВГТУ;

anvetkin@yandex.ru, ⁵ ann-nikishina@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Спроектирована и создана установка для изучения и выбора оптимальных параметров фотокаталитической очистки воды. Исследована зависимость скорости от интенсивности излучения и минимальная интенсивность активации процесса.

Ключевые слова: фотоактивация, оксид титана, фотокаталитическое очищение, УФ-излучение, метиленовый голубой.

В последнее время на проблему очистки воды обращено внимание множества исследователей так как, к сожалению, в наше время, ввиду негативных факторов антропогенного влияния, качество воды сильно ухудшилось [1,2]. Сорбционная очистка не всегда является в полной мере эффективной. Поэтому в настоящее время идет активный поиск альтернативных методов получения чистой воды. Одним из возможных способов очищения воды от биологических загрязнений является её фотокаталитическое очищение в присутствии TiO_2 [3]. Этот способ перспективен, так как при его использовании в воду не вводятся различные антисептики, такие как гипохлорит натрия, которые сами по себе токсичны [4,5].

Для исследования процесса и выявления его оптимальных параметров была создана экспериментальная установка, показанная на рис. 1 и 2.

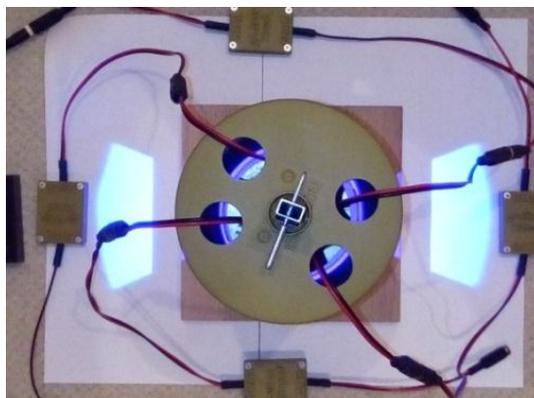


Рис. 1

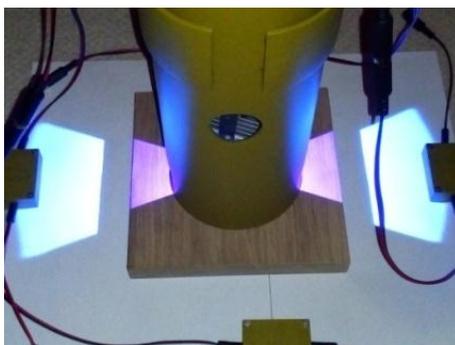


Рис. 2

Установка представляет собой закрытый цилиндр, в который помещаются сверхмощные ультрафиолетовые диоды, радиатор охлаждения, кронштейн со шкалой, позиционная пластина и исследуемый образец. В приводимом исследовании важным является контроль интенсивности УФ-излучения, в связи с чем в устройстве предусмотрена возможность ее изменения и контроля. Предложены три механизма: изменение количества задействованных излучателей, контролируемое варьирование тока диода и геометрический. Так как полупроводниковые излучатели функционируют при больших температурах и могут оказывать температурное влияние друг на друга, то в качестве источников питания были выбраны стабилизаторы тока на 700 и 350 мА, помещаемые в отдельных корпусах.

В качестве условного загрязнителя был применен анилиновый краситель метиленовый голубой. Выбор обусловлен его доступностью и схожестью по скорости разложения с наиболее распространенными биозагрязнителями. Контроль остаточного загрязнения проводился на фотоспектрометре. В ходе исследований было установлено, что минимальная поверхностная плотность мощности, необходимая для запуска процесса разложения красителя составляет 100 мВт/см^2 . При дальнейшем увеличении интенсивности наблюдается линейный рост скорости очистки, вид зависимости начинает меняться при увеличении интенсивности больше $0,8 \text{ Вт/см}^2$. Для исследования характера этой зависимости при больших плотностях мощности планируется создание новой экспериментальной установки.

Литература

1. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Б.Е. Рябчиков, . – М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
2. Николадзе, И.Г. Водоснабжение / И.Г. Николадзе, М.А. Сомов. – М.: Стройиздат, 1995. – 688 с.
3. Фрог Б.Н. Водоподготовка / Б.Н. Фрог. – М.: МГУ, 2001. – 680 с.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора, 2002. – 103 с.
5. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

Частная космическая деятельность

А.В. Саврико¹, Т.А. Башарина², В.С. Левин³, Д.П. Шматов⁴

¹Студент гр. РД-21, rd-vgtu@mail.ru

²Лаборант НИС каф. «Ракетные двигатели», rd-vgtu@mail.ru

³Студент гр. РД-52, rd-vgtu@mail.ru

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Космическая техника во все времена являлась воплощением самых передовых и смелых идей, созданных человеком. Для того чтобы продолжать историю человеческой цивилизации, необходимо интенсивное развитие космических технологий. На данный момент передовиками этих технологий являются США и Россия. Япония так же успешно развивается в данной области.

Ключевые слова: частная космонавтика, освоение космоса, сверхлегкие ракеты, легкие ракеты.

В настоящее время США в своей стратегии освоения космоса приняли решение оставить себе функции управляющего органа, регулирующего космические полеты и в роли заказчика, а разработку и создание космических аппаратов отдали в руки частного сектора. Оказалось, что частники способны решать сложные технологические задачи быстрее и с меньшими затратами, чем государственные корпорации. Это происходит из-за того, что коммерческие компании используют новые космические технологии, которые легко внедряют в производство, в отличие от государственных организаций. Самыми популярными частными космическими компаниями, выпускающими легкие и сверхлегкие ракеты в США, являются «SpaceX», «Blue origin», «Rocket Lab», «Virgin Galactic».

В России производством ракетно-космической техники, как исторически сложилось, занимаются государственные предприятия, а частные компании только начинают входить в эту сферу. В России возникает совершенно новая частная космическая отрасль, и здесь можно отметить компании, развивающиеся на всех участках жизненного цикла космических продуктов: от создания комплектующих и полноценной космической техники и до использования результатов космической деятельности. Среди них можно выделить такие компании, как «Совзонд», «СКАНЭКС», «Лин Индастриал», Dauria Aerospace, «Спутникс», «КосмоКурс».

Частная космическая компания Лин Индастриал.

Частная российская компания «Лин Индастриал» занимается созданием ракет-носителей (РН) легкого и сверхлегкого класса. Основные проекты, над которыми работает компания, – РН сверхлегкого класса «Таймыр», «Анива», «Алдан» и РН легкого класса «Адлер».

РН «Адлер» (с полезной нагрузкой (ПН) до 700 кг), РН «Адлер-2» (с ПН до 1000 кг)

РН «Адлер» и РН «Адлер-2» состоят из двух ракетных блоков. На первой ступени ракет предполагается использовать двигатель РД-108А. Это жидкостный ракетный двигатель с четырьмя рулевыми камерами, использующий в качестве топлива экологически безопасные компоненты — кислород и керосин. Ракетный блок первой ступени состоит из переходного отсека, бака окислителя, приборного отсека, бака горючего и хвостового отсека. Ракетный блок второй ступени состоит из приборного отсека, бака окислителя, межбакового отсека, бака горючего и хвостового отсека. В хвостовом отсеке установлен маршевый ЖРД, созданный на основе одной камеры сгорания серийного двигателя РД-108А с вытеснительной подачей топлива и углепластикового соплового насадка.

Сверхлегкая ракета «Алдан» (с полезной нагрузкой до 100 кг)

РН «Алдан» состоит из двух ракетных блоков. На всех ступенях используются ЖРД на экологически безопасных компонентах топлива: окислитель — жидкий кислород, горючее — керосин. Ракетный блок первой ступени состоит из переходного отсека, бака окислителя, приборного отсека, бака горючего и хвостового отсека. Ракетный блок второй ступени состоит из приборного отсека, бака окислителя, межбакового отсека, бака горючего и хвостового отсека. Баки окислителя и горючего на обеих ступенях — цилиндрические, гладкие, из алюминиевого сплава АМг6. В хвостовом отсеке находится маршевый ЖРД, созданный на базе рулевой камеры от РД-108А, и баки жидкого азота для наддува и обеспечения работы ПНА для подачи топлива.

Сверхлегкая ракета «Анива» (с полезной нагрузкой около 90 кг)

Ракета-носитель «Анива» в качестве топлива использует сжиженный природный газ (СПГ). «Анива» — двухступенчатая. На первой ступени расположен С5.86.1000-0 с маршевой и четырьмя рулевыми камерами. На второй используется ЖРД, представляющий собой одну рулевую камеру С5.86.1000-0 с высотным (удлиненным) соплом. Управление первой ступенью осуществляется рулевыми камерами, которые качаются в тангенциальной плоскости (плоскости, касательной к корпусу ракеты), а также решетчатыми рулями. Управление второй ступенью по крену осуществляется газовыми соплами (газ для них отбирается за турбонасосным агрегатом), а по тангажу и рысканью — качанием камеры ЖРД второй ступени. Разделение ступеней холодное, то есть сначала отделяется первая ступень, а потом включается двигатель второй ступени.

Семейство сверхлегких ракет «Таймыр» (от 10 до 180 кг полезной нагрузки)

Различные модификации трехступенчатой ракеты собираются из стандартных блоков как из деталей конструктора: УРБ-1, УРБ-2, УРБ-3 и РБ-2.

Базовая конструкция УРБ-1 состоит из переходного отсека, приборного отсека, бака сжатого гелия, межбакового отсека с блоком управляющих двигателей на холодном газе, бака окислителя, межбакового отсека, бака горючего и хвостового отсека, в котором размещена маршевая двигательная установка и могут быть установлены аэродинамические рули. Бак сжатого гелия — цилин-

дрический со сферическими днищами. Бак горючего и окислителя — цилиндрические с днищами в виде сегмента сферы. Управление при использовании в качестве блока первой ступени, осуществляется с помощью одного или нескольких аэродинамических рулей, выполненных по схеме решетчатого крыла, при полете в верхних слоях атмосферы — с помощью двигателей на холодном газе, использующих газ наддува — гелий. При использовании в качестве блока второй ступени — только с помощью двигателей на холодном газе.

УРБ-2 состоит из приборного отсека, бака горючего, межбакового отсека, в котором установлены два бака сжатого гелия, бака окислителя и хвостового отсека с маршевым двигателем и блоком управляющих двигателей на холодном газе. Бак сжатого гелия и горючего — сферические, выполнены из композиционных материалов. Бак окислителя — цилиндрический с сегментально-сферическими днищами, композитный. Управление осуществляется с помощью двигателей на холодном газе, работающих на газе наддува — гелии.

УРБ-3 и РБ-2 состоят из приборного отсека, бака сжатого гелия, межбакового отсека, бака горючего, межбакового отсека, бака окислителя и хвостового отсека с маршевым двигателем и блоком управляющих двигателей на холодном газе. Бак сжатого гелия, горючего и окислителя у УРБ-3 — сферический, выполнен из композиционных материалов. Бак РБ-2 окислителя - цилиндрический, с короткой обечайкой и двумя полусферическими днищами. Управление осуществляется с помощью двигателей на холодном газе, работающих на газе наддува — гелии. Рассматривается возможность создания твердотопливной третьей ступени.

Частная космическая компания Rocket Lab.

Основная цель частной американской компании заключается в разработке легких, коммерчески эффективных ракет-носителей для доставки на орбиту небольших грузов. Основным проектом, по которому работает компания - РН «Electron».

Сверхлёгкая ракета «Electron».

Двухступенчатая ракета-носитель «Electron» космического назначения сверхлегкого класса. Основные конструктивные элементы ракеты-носителя, несущий цилиндрический корпус и топливные баки обеих ступеней выполнены из углепластика и производятся компанией Rocket Lab на собственном заводе. Обе ступени ракеты-носителя используют в качестве компонентов топлива керосин (горючее) и жидкий кислород (окислитель). Первая ступень оборудована девятью жидкостными ракетными двигателями «Резерфорд». Rutherford — двигатель собственного производства Rocket Lab, все основные детали которого создаются способом 3D-печати. Вторая ступень использует один двигатель Rutherford, оптимизированный для максимально эффективной работы в вакууме и оборудованный увеличенным неохлаждаемым сопловым насадком. Ступень оборудована тремя литий-ионными батареями для питания электропривода топливного насоса двигателя, 2 из них сбрасываются после исчерпания, позволяя снизить сухую массу ступени.

Частная космическая компания «IHI Corporation»

Японская компания, производящая корабли, авиационные двигатели, турбонаддувы для автомобилей, промышленные машины, котлы для электростанций и другое оборудование. Основной проект, по которому работает компания - РН «SS-520-4».

Лёгкая ракета «SS-520-4».

Японская трёхступенчатая твердотопливная ракета-носитель. Ракета изготавливается компанией IHI Aerospace. Ракета создана путём добавления третьей ступени к высотной исследовательской ракете SS-520 и соответствующей доработки бортовых систем. Корпус первой ступени выполнен из высокопрочной стали HT-140. Вторая ступень выполнена полностью из углепластикового композиционного материала. Все три ступени используют твёрдое ракетное топливо на основе НТРВ. Головной обтекатель выполнен из стеклотекстолита. Третья ступень не имела телеметрической системы. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что частная космонавтика находится на пике своего развития и с каждым днем данная отрасль становится перспективнее. В производстве легких и сверхлегких ракетносителей частная космическая деятельность делает стремительные шаги в развитии космоса. В частной космонавтике, в отличие от государственной, применяется более отлаженное производство, что позволяет выпускать ракетную технику качественнее, дешевле и в более короткие сроки. Именно поэтому частная космическая деятельность занимает лидирующие позиции.

Литература

1. Лин Индастриал – Легкая ракета «Адлер» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://spacelin.ru/proekty/legkaya-raketa-adler/>
2. Лин Индастриал – Легкая ракета «Алдан» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://spacelin.ru/proekty/sverkhlegkaya-raketa-aldan/>
3. Лин Индастриал – Легкая ракета «Анива» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://spacelin.ru/proekty/sverkhlegkaya-raketa-aniva/>
4. Лин Индастриал – Легкая ракета «Таймыр» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://spacelin.ru/proekty/sverkhlegkaya-raketa-taymyr/>
5. Кирилина, Е.В. Особенности и перспективы развития частной космонавтики в России / Е.В. Кирилина // Вестник Самарского университета. Экономика и управление – 2017 – том 8 - №3 – С.14-18.
6. Голубкина, М.Г. Развитие частной космонавтики в России и за рубежом / М.Г. Голубкина, М.В. Сафронов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики – 2015 – Том 2 – С.208-209.
7. Электрон (ракета-носитель) [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Электрон_\(ракета-носитель\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрон_(ракета-носитель))
8. SS-520-4 [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ SS-520-4](https://ru.wikipedia.org/wiki/SS-520-4)

Эволюция кирпичной архитектуры города Воронеж

Н.Ю. Чалова¹, Н.В. Семенова², П.В. Капустин³

¹Магистрант гр. М31, Noya-boom@mail.ru

²Доцент, natali.sem@mail.ru

³Кандидат архитектуры, профессор, pekad@rambler.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Главные тенденции развития кирпичной архитектуры в мире. История развития кирпичной архитектуры в городе Воронеж. Главные особенности и идентичность кирпичного строения города. Анализ существующего положения и вектор развития кирпичной архитектуры будущего для города Воронеж.

Ключевые слова: кирпич, архитектура, кирпичная кладка, роль кирпича в архитектуре.

Каждый строительный материал обладает своими неповторимыми свойствами, предоставляя архитектуре специфические требования конструктивного и эстетического характера. Для максимального эффекта, архитектору необходимо считаться с естественными характеристиками материала. На ряду с такими строительными материалами, как бетон, сталь, дерево или стекло особое место занимает кирпич. Благодаря ему получают не только прочные здания и сооружения, но и совершенно оригинальные формы и пластика.

Развитие современных технологий производства кирпича позволили посмотреть на него с другой стороны. Кирпич вновь стал необычайно популярен и часто стал использоваться архитекторами для создания неповторимых форм.

В статье Лехциера, интересно наблюдать, как идет описание, что кирпич — творение рук человеческих: «творильни» — современный строительный термин, обозначающий бетонированные ямы, где формируется «кирпичное тесто». «Творением» назывался на Руси процесс замеса глины, привезенной из карьера и размятой босыми ногами в ямах в течение долгого времени, а потом ручной формовки из нее кирпичей в деревянных рамках-«пролетках». При этом излишки глины снимали деревянным ножом, иногда «расчесывая» сырые кирпичи, оставляя на их влажной поверхности причудливые волны для последующего лучшего сцепления друг с другом. Кирпич — «деланный камень», как определяет Владимир Даль, символ прирученной природы, старейший продукт гончарного ремесла. Будучи рукотворным (на последнем этапе!), он есть то, что умещается в руке. Так было всегда. Форма и размеры кирпича менялись на протяжении веков, но всегда оставались такими, чтобы каменщику было удобно с ним работать, чтобы кирпич был соизмерим с размером и силой руки строителя [1].

Обыкновенный с виду, но прочный и экономичный строительный материал получил свое почетное место в архитектуре Воронежа, прокладке коммуникаций, и в дизайне интерьеров.

Вообще-то вначале было дерево. Именно из него строились укрепления и жилые дома на заре истории Воронежа. А поскольку этот материал совершенно незащищен перед воздействием огня, город то и дело горел. Стремление сделать постройки более надежными подвигло воронежцев к «освоению» кирпича. Благо, запасов в глине, суглинке и песке, необходимых для кирпичного производства, в воронежских окрестностях имелось достаточно [2].

Что же касается кирпичных заводов до революции в Воронеже, то их здесь было шестнадцать. Спрос рождал предложения и, следовательно, конкуренцию. Владельцы заводов боролись за потребителя качеством товара. Из местного кирпича строили жилые дома, общественные здания и трубопроводы для ливневой канализации. Сохранились еще частные застройки в районах города, где до сих пор встречаются двухэтажные типологические постройки: с полуподвальным кирпичным этажом под хозяйственные нужды и деревянным жилым вторым этажом.

Кирпич в дореволюционном Воронеже производился разных размеров и формы – стандартные брусочки в 26 сантиметров длиной, 13 – шириной и 6 – высотой, большеформатные – для арок и перекрытий, превышающие по размерам « типовые » раза в три, округлые кирпичи для украшения фасадов зданий.

Что касается качества воронежского кирпича, то весьма показательным может служить следующий пример. О высоком качестве воронежской продукции свидетельствуют и клейма с инициалами владельцев заводов. Дело в том, что в дореволюционной России на такую маркировку требовалось разрешение самого государя. А оно давалось только после экспертизы продукции, которую проводила специальная комиссия. Так что клеймо на кирпиче – это знак качества (рис. 1, 2).



Рис. 1. Клеймо на жилом доме по улице Дзержинского в Воронеже



Рис. 2. Фрагмент кирпичной стены в переулке Мельничный в Воронеже

Одним из наиболее примечательных зданий из красного кирпича считается краеведческий музей, основное здание которого это живописный городской особняк начала XX века с ярко-красным фасадом. Сооружение построено из кирпича в манере эклектики, разбавленной элементами русского стиля.

Постепенно превращается в модную культурную локацию легендарная "Ликерка". Часть главного производственного корпуса-замка отреставрировали,

здесь находятся облдепартамент архитектуры и градостроительства, ресторан и салон красоты.

Новое пространство "Винзавод", обустроенного в части корпуса спиртохранилища, получило свой уютный внутренний дворик, где работает каток зимой, а летом проходят уличные концерты, выставки.

Что же касается жилого строительства города Воронеж, то оно также не осталось без внимания. Чего только стоит жилой квартал "Антоновские яблоки", где было уделено внимание не только деталям отделки материалов, но и видно проявление заботы о человеке и его комфорте. Секции жилого комплекса «Антоновские яблоки» – полностью кирпичные, и внешние и внутренние стены. Часть кладки выполнена из бельгийского глиняного кирпича ручной формовки от компании Wienerberger.

Вместе с новым Кольцовским театром Камерный стал «архитектурным объектом XXI века»

При строительстве объекта использовалась особая бесшовная кладка. Здание облицовано клинкерным кирпичом, привезенным из Бельгии. Дизайн нового здания Камерного театра выполнен в стиле лофт. Он используется, когда старые промышленные объекты превращают в общественные – выставочные пространства и культурные центры.

Ознакомившись с историей города и его зданиями, можно сделать вывод, что архитекторы и жители города Воронеж проявляют все больший интерес к качественному материалу и органически чистым свойствам кирпича.

Новые технологии уже дошли до нас, показывая нам иную, качественно-комфортную среду с эстетической и функциональной стороны.

Строительство оригинального здания лишь дело времени. Будущее города – за комфортной средой. Эту среду мы проектируем и строим сами.

Литература

1. Лехциер, В. Л. Кирпич: добрая тяжесть и орудие судьбы / В.Л. Лехциер. - Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия "Философия. Филология". 2008. № 1.

2. Черных, Е. Е. Приключение воронежского кирпича [Электронный ресурс]– Режим доступа : <http://www.infovoronezh.ru/News/Priklyucheniya-voronejskogo-kirpicha-3449.html>, свободный. – Загл. с экрана.

Экономичный способ утилизации шлам-лигнина – отхода целлюлозно-бумажной промышленности

Я.О. Рудаков

Магистрант гр. M1211 voroneth36@gmail.com

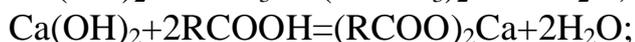
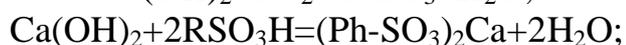
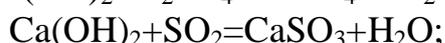
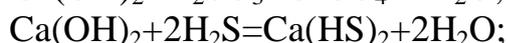
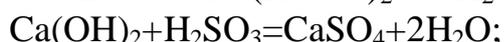
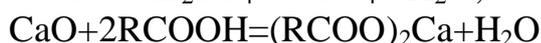
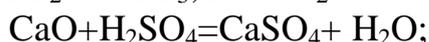
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Получены лабораторные результаты по дезодорации шлам лигнина. Разработан экономичный способ утилизации шлам-лигнина, который основан на его обработке негашеной известью (СаО), которую вводят в шлам-лигнин (ШЛ) в количестве 15-25% в течение 7-14 суток. Шлам-лигнин нейтрализуется известью СаО, происходит частичное обезвоживание, и связываются летучие компоненты, обладающие токсичностью и дурным запахом.

Ключевые слова: шлам-лигнин, дезодарация, обезвоживание.

Предложенный способ отличается высокой технологичностью, он не требует дорогостоящих реактивов и оборудования, позволяет эффективно снизить запах до приемлемого уровня 2-3 балла по 5-балльной шкале [1] и примерно на 50 % снизить влажность продукта переработки, придавая ему вид сыпучего порошка, удобного для транспортировки и дальнейшего применения. Нейтрализованный негашеной известью ШЛ может использоваться для рекультивации полигонов твердых бытовых отходов и другого применения. Высокая экономическая эффективность способа делает его перспективным для решения экологических проблем, которые остро стоят перед Иркутской областью после закрытия Байкальского целлюлозно-бумажного комбината в 2013 г. За период функционирования промышленного гиганта Байкальского Целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК), образовалось колоссальное количество отходов, которые разместили в специально построенных для их хранения карта-накопителях. ШЛ образуется в процессе производства целлюлозы и представляет собой илоподобную вязкую массу с отвратительным запахом, состоящую из воды и сложной смеси органических веществ и неорганических химикатов. В составе ШЛ находится, по данным из интернет-ресурсов, много (>50 мг/л) минеральных веществ. Сейчас в карта-накопителях хранится около 6 миллионов кубометров. До настоящего времени переработка таких отходов считалась экономически неэффективной. Целью данной работы были исследования результативности применения технической негашеной извести для дезодорации и обезвоживания отхода БЦБК в виде ШЛ. Известно, что БЦБК находится в зоне повышенной сейсмической активности. В случае возникновения природных катастроф ШЛ из разрушенных карт накопителей может попасть в озеро Байкал. В результате развития такого сценария произойдет его катастрофическое загрязнение. В работе изучили 2 партии шлам-лигнина из карт-накопителей №2 и №3. Партия ШЛ из карты №3 отличалась от партии №2 большим количеством влаги. Химический состав шлам-лигнинов из этих карт не в наших исследованиях

не определяли, пользовались доступными в интернете данными. Для обработки ШЛ использовали порошкообразную негашеную известь («Придонхимстрой известь»). [2] Способ обработки ШЛ негашеной известью основан на внесении порошка CaO заданной массы в ШЛ при постоянном перемешивании до однородной консистенции. После этого смесь выдерживали от 1 до 14 суток. Как видно, предлагаемый способ предусматривает применение сравнительно простых и недорогих технологий. При взаимодействии CaO с ШЛ в присутствии H₂O и CO₂ в материале со временем образуется корка из карбоната кальция: CaO+H₂O=Ca(OH)₂; Ca(OH)₂+CO₂=CaCO₃↓+H₂O. Реакция гашения CaO водой является экзотермической, идет со значительным выделением тепла, влага из обработанного ШЛ частично связывается, а частично испаряется. Повышенная температура смеси угнетает микроорганизмы, дополнительно обезвреживая лигнин. Доля сопутствующих веществ в ШЛ может достигать до 40%. Неприятный запах ШЛ вызван наличием в нем серосодержащих соединений, образующихся при переработке древесины и в результате биохимических процессов. Ниже приведены возможные реакции при обработке ШЛ негашеной и гашеной известью:



Эти реакции связывают летучие компоненты ШЛ и его реакционноспособные функциональные группы. В результате этого объем выделения содержащихся в ШЛ органики и тяжелых металлов в окружающую среду снижается в сотни раз. Наибольший эффект наблюдали при внесении в ШЛ 15-20 % масс и выдерживании CaO в течение более чем 7 суток (достаточно 8-12). В отдельных случаях получали экологически приемлемые значения (2 балла) по санитарным нормам для строительных материалов[1].

Литература

1. Рудаков О.Б., Бабкина Е.В., Давыдова Е.Г. Одориметрический контроль безопасности полимерсодержащих строительных материалов / Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения, №14, 2017. С.78-85

2. Рудаков О.Б., Щербаков В.И., Кукина О.Б., Рудаков Я.О., Стрункина К.Н. Взаимодействие шлам-лигнина из карт-накопителей Байкальского целлюлозно-бумажного комбината с гашеной известью как способ его утилизации / Научный журнал «Химия, физика и механика материалов», № 1(20), 2019, Воронеж, с. 92-118.

Электрические и электромагнитные свойства многослойных гетерогенных пленок $[\text{In}_2\text{O}_3/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}]_{92}$

А.П. Анцев¹, О.В. Жилова²

¹Студент гр. бФЭ-41, takker358@gmail.com

²Канд. физ.-мат. наук, м. н. с., zhilova105@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Получена многослойная структура $[\text{In}_2\text{O}_3/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}]_{92}$. Исследована структура пленок. Рентгенографические исследования показали наличие слоистой структуры образцов и магниторезистивного эффекта.

Ключевые слова: многослойные пленки, ГМС, оксидный полупроводник.

В настоящее время наногранулированные композиты привлекают большое внимание в связи с обнаруженным в них эффектом гигантского магнитного сопротивления (ГМС). Однако имеются существенные ограничения по составу гетерогенной системы, которая путем самоорганизации формирует нанокпозиционную структуру. Мы предлагаем расширить состав наногетерогенных систем, обладающих ГМС, путем введения в композит прослойки оксидного широкозонного полупроводника In_2O_3 .

Многослойная структура $[\text{In}_2\text{O}_3/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}]_{92}$ была получена методом ионно-лучевого осаждения композита $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}$ и полупроводника In_2O_3 с двух позиций распыления на вращающуюся подложку [1]. Толщины слоев варьировались от 1,2 до 2,7 мкм для композита $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}$ и от 0,4 до 1,8 мкм для In_2O_3 в зависимости от положения подложки относительно мишени.

Малоугловые рентгенографические исследования пленок $[\text{In}_2\text{O}_3/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}]_{92}$ подтвердили наличие слоистой структуры образцов [2].

Установлено, что толщина полупроводниковой прослойки In_2O_3 влияет на величину удельного электрического сопротивления исследуемой структуры. Температурные зависимости сопротивления для различных толщин прослойки представлены на рис. 1.

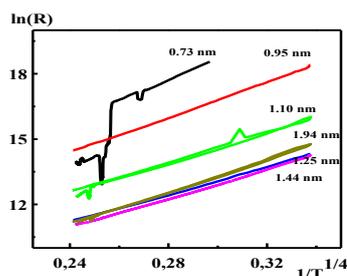


Рис. 1. Температурные зависимости сопротивления многослойной структуры $[\text{In}_2\text{O}_3/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}]_{92}$ различной толщины

Видно, что зависимости являются линейными в координатах $\ln(R)$ от $1/T^{1/4}$. Это свидетельствует о том, что основным механизмом электропереноса является прыжковый механизм проводимости по локализованным состояниям вблизи уровня Ферми с переменной длиной прыжка.

Подтверждением этого является наличие магниторезистивного эффекта в исследуемых образцах (рис. 2).

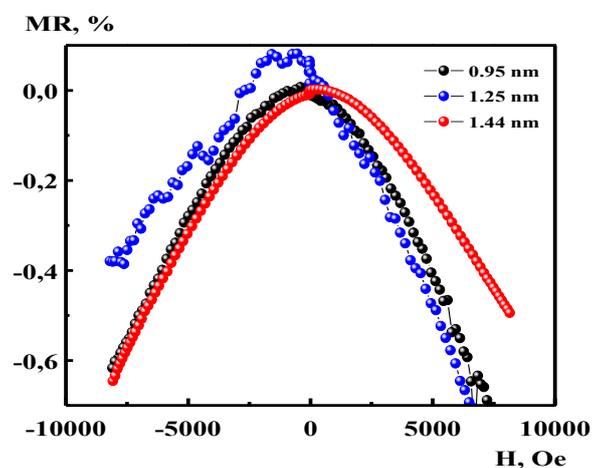


Рис. 2. Зависимость магнитосопротивления многослойной структуры $[\text{In}_2\text{O}_3/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}]_{92}$ от величины прикладываемого поля

Приведённые результаты свидетельствуют о сохранении перкаляционного характера проводимости в многослойной структуре $[\text{In}_2\text{O}_3/(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}]_{92}$.

Разработанное модельное представление процессов электропереноса в многослойной структуре $[(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{In}_2\text{O}_3]_{92}$, в котором учитывается гетерогенность нанокompозита $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}$, позволяет объяснить увеличение удельного сопротивления прослоек In_2O_3 изменением размерности квантования электронных состояний от двумерного к нольмерному пределу.

Литература

1. Нелинейные явления в nano- и микрогетерогенных системах / С.А. Гриднев, Ю. Е. Калинин, А. В. Ситников, О. В. Стогней–БИНОМ Лаборатория Знаний, Москва, 2012. – 352 с.
2. Жилова, О.В. Влияние структуры на электрические свойства систем $\text{In}_2\text{O}_3/\text{ZnO}$, $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$, $\text{In}_2\text{O}_3/\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}\text{-SiO}_2$: дис. ... канд. физ.–мат. наук : 01.04.07 / Жилова Ольга Владимировна. – Воронеж, 2017. – 154 с.

Электропривод намоточного станка

А.М. Литвиненко¹, Д.С. Баранов²

¹Д-р тех. наук, профессор кафедры ЭАУТС ВГТУ, тел. 8-473-235-33-56

²Аспирант кафедры ЭАУТС ВГТУ, den.baranov.1993@bk.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье предложена модернизация намоточного станка по натяжению. Модернизация основана на адаптации системы управления намоточного станка с применением блока учета растяжения провода, исходя из требований действующих нормативных документов к изготовлению катушек из сверхтонкого провода.

Ключевые слова: электропривод; намоточный станок; катушка; провод; управление.

Комплексная автоматизация и механизация электроприборостроения, направленная на повышение производительности труда, снижение себестоимости продукции и повышение качества изделий, немислима без широкого внедрения новейшей техники и прогрессивной технологии[1].

Выпускаемые малыми партиями намоточные станки далеко не удовлетворяют потребностям производства по техническим данным, а отдельные части конструкции станков, созданные некоторыми организациями, зачастую являются узкоспециализированными и остаются достоянием небольшого круга предприятий. Поэтому имеется острая необходимость в высокопроизводительных станках рядового наматывания, обеспечивающих высокие скорости, постоянное натяжение провода, высокое качество раскладки витков, автоматическую прокладку межслоевой изоляции, активный контроль электрических параметров обмотки и т.д. [2].

Станки кольцевого наматывания имеют существенные технологические и конструктивные недостатки: небольшой диапазон технологических возможностей, неточность раскладки провода по шагу, низкая производительность [3].

Важной задачей является создание работоспособных станков для изготовления миниатюрных катушек прямоугольной формы.

В то же время промышленное производство изделий требует специальной технологической подготовки. В частности, эта задача связана с необходимостью изготовления катушки из сверхтонкого эмальпровода с диаметром медной жилы 0,025 мм и менее [4]. Специальные требования к качеству получаемого сигнала (требование высокой идентичности кривой ЭДС, индуктируемой в различных катушках одного изделия) дополнительно усложняют проблему, ужесточая допустимые отклонения в качестве раскладки витков, их геометрической конфигурации, взаимном размещении в приборе, идентичности электромагнитных параметров катушки. При намотке немаловажную роль имеет электро-

привод намоточного станка, а также его настройка, в том числе при намотке на прямоугольный каркас.

Электрические приводы намоточных станков относятся к особой группе электрических приводов, при работе которых требуется точность, минимальное время отклика, максимальная производительность, стабильность работы при изменении нагрузки. В такую группу оборудования промышленных предприятий в первую очередь входят намоточные станки ткацкого и обмоточного производства. Основными причинами несовершенства этих механизмов являются наличие упругих механических колебаний системы и упругих механических связей с зазорами из-за несовершенства применяемых систем управления электроприводами. В настоящее время широкое распространение получили различные устройства управления намоточными станками, которые ведут к повышению качества намотки. Причиной возникновения колебания натяжения является то, что шаблон прямоугольный и это вызывает необходимость резонансной настройки, как канала натяжения, так и канала намотки.

В результате проведенных исследований была построена технологическая система КПК (катушка-провод-каркас) (рис. 1) и эпюра натяжения провода (схематизированная расчетная технологическая система станка открытого наматывания). При этом возможно 2 случая: а) наладка системы КПК на заданное натяжение $T_{ст} = 3,75 \text{ зс}$ производится статически до пуска станка путем торможения провода с определенной силой, б) изменение величины натяжения по всей длине движущегося провода и действительное натяжение, с которым осуществляется наматывание обмотки. Последовательное натяжение провода на каждом участке схематизированной технологической системы КПК (рис. 2).

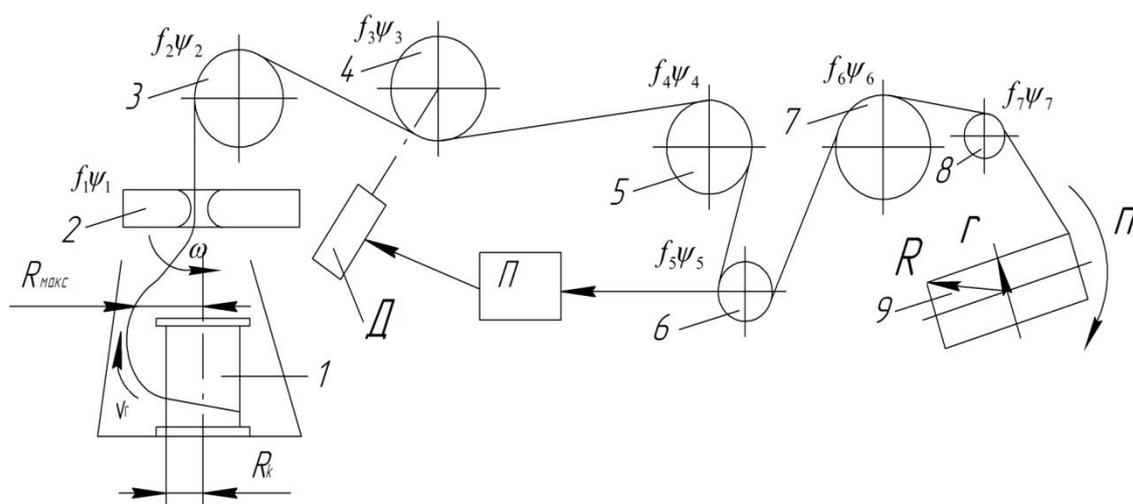


Рис. 1. Технологическая система КПК

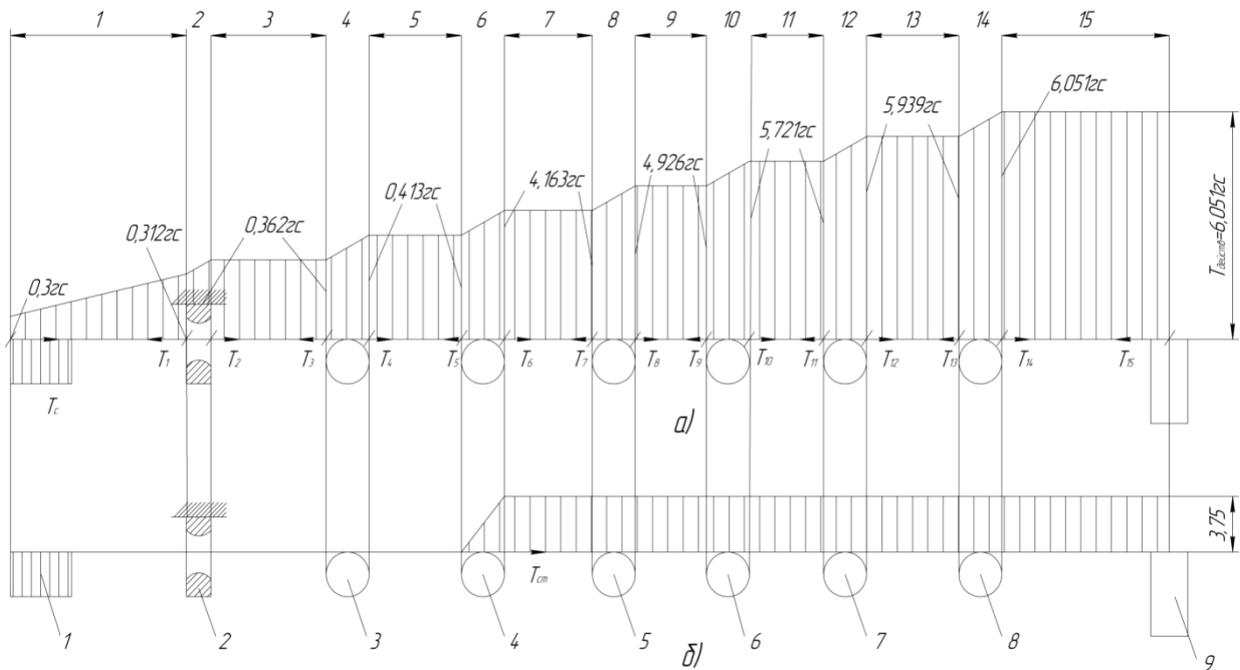


Рис.2 . Эпюра натяжения провода (схематизированная расчетная технологическая система станка открытого наматывания)

Для намотки сверхтонкого эмальпровода, был выбран электропривод намоточного станка, функциональная схема которого изображена на рис. 3 [5].

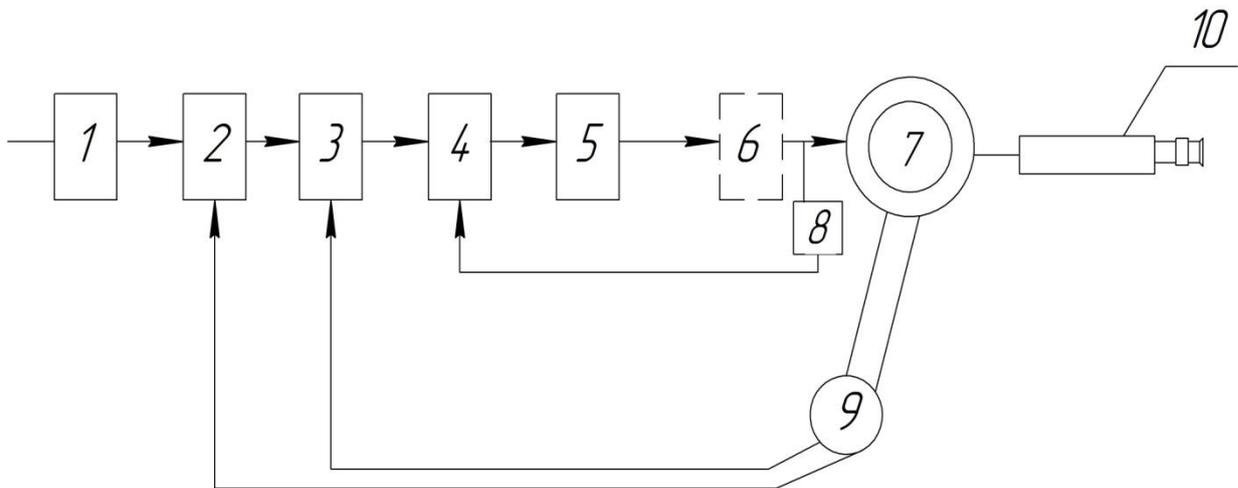


Рис. 3. Функциональная схема электропривода намоточного станка
 1 – устройство с числовым программным управлением; 2 – регулятор положения;
 3 – регулятор скорости; 4 – регулятор тока; 5 – преобразователь частоты; 6 – блок учета растяжения провода; 7 – асинхронный двигатель; 8 – датчик скорости; 9 – датчик тока; 10 – исполнительный механизм (укладчик)

На основе функциональной схемы рис. 3 была построена структурная схема, изображенная на рис. 4.

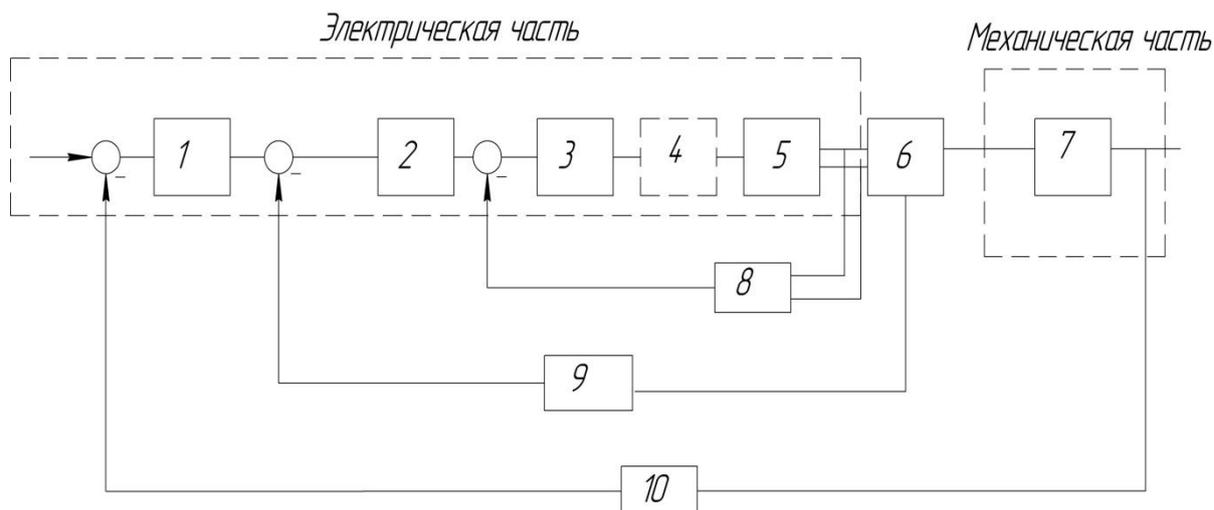


Рис. 4. Структурная схема системы управления электропривода намоточного станка

Система управления намоточным станком состоит из электрической и механической части. Электрическая часть состоит из преобразователя частоты – 5, системы управления электропривода (регулятора тока – 3, регулятора положения – 1 и регулятора скорости – 2, блока учета растяжения – 4). В механическую часть входит исполнительный механизм – 7, который выполняет основную роль. Асинхронный двигатель – 6 представляет собой электромеханическую часть системы управления электропривода, который преобразует электрическую энергию в механическую. Структурная схема устройства для управления намоточным станком состоит из трех контуров с внутренним контуром момента (тока) – 8 и внешними: контуром оборотов – 9, контуром тока – 10. Система имеет регулятор момента, скорости, положения датчики момента, скорости, положения.

Следует подчеркнуть, что быстродействие и полоса пропускания контуров регулирования электромагнитных переменных значительно превосходят аналогичные показатели контуров регулирования скорости и положения вследствие проявления упругих деформаций и механических резонансов в кинематических передачах, исполнительных органов машин, в обрабатываемом материале. Частоты механических резонансов могут быть несколько герц, в лучшем случае - несколько десятков или сотен герц при специальном исполнении двигателей и механической части приводов[6]. В связи с этим при математическом описании механических и технологических подсистем можно использовать упрощенные математические описания электромагнитных подсистем, сводя их к известным описаниям подсистем электроприводов постоянного тока. Структурная схема такой подсистемы, ориентированной на встраивание в систему управления показана на рис. 5. Считается, что параметры и переменные подсистемы приведены к исполнительным органам механизмов машины, что подобную модель можно использовать не только для исследования, но и для управления в период эксплуатации комплекса. Для детального исследования влияния электромагнитных процессов на управление технологическими переменными возможно исследование процессов по полной модели электромагнитной подсистемы.

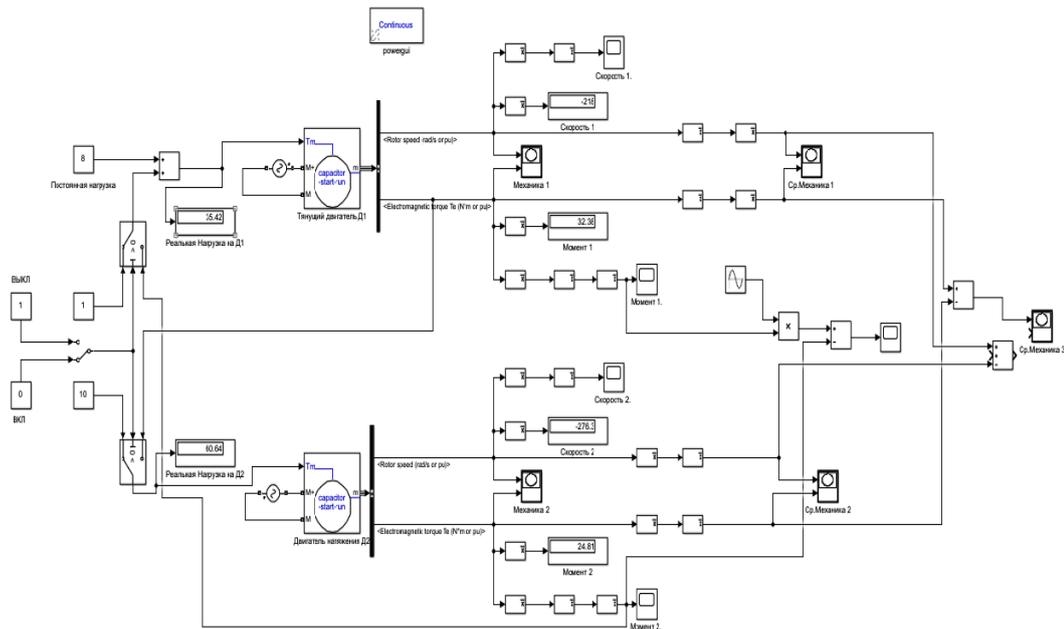


Рис. 5. Структурная схема системы натяжения намоточного станка

Синтез такой системы во всём диапазоне изменения скорости затруднён из-за сложности описания асинхронного двигателя. Поэтому синтез системы управления электрическим приводом осуществляется при определённых допущениях в математическом описании. Наиболее тяжёлым режимом работы на малых скоростях, когда колебания момента, скорости, положения из-за электромагнитных переходных процессов имеют слабозатухающий характер (рис. 6-7). В связи с допущениями можем задать $n = const$.

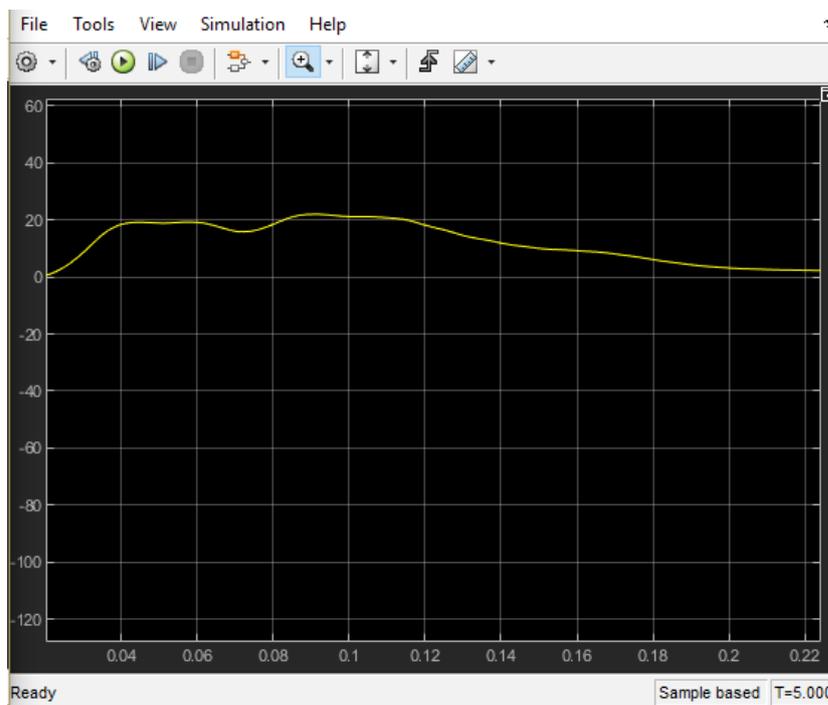


Рис. 6. Характеристика момента до модернизации

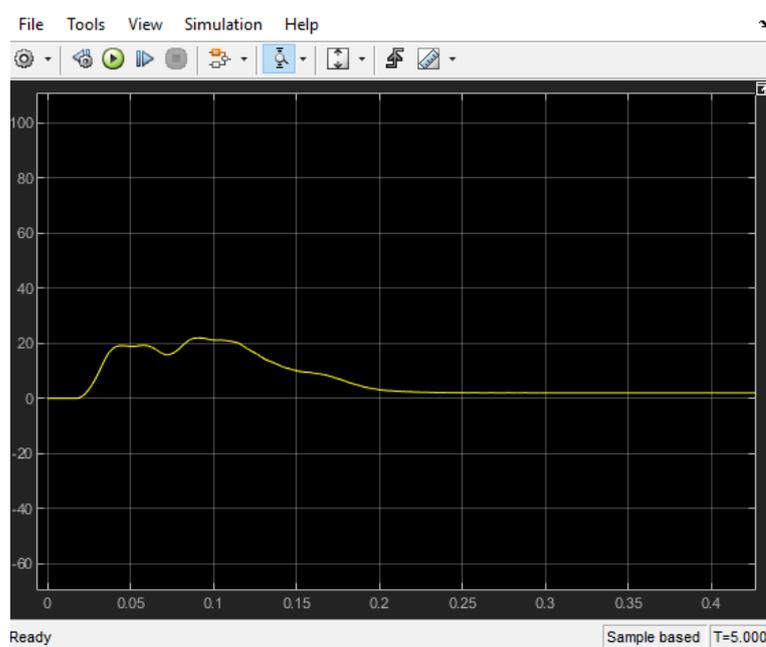


Рис. 7. Характеристика момента после модернизации

В результате проведенных исследований была построена структурная и функциональная схема модели электропривода намоточного станка, построена и проанализирована модель. Рассчитаны основные параметры электропривода намоточного станка. Настройка контуров регулирования осуществлялась с помощью системы подчинённого управления. Настройка и построение данных контуров были осуществлены в пакете MATLAB & Simulink. Из результатов исследования следует, что введение блока учета растяжения в системе управления намоточного станка позволяет снизить динамические нагрузки на рабочий участок провода, что ведет к уменьшению брака. По данным опытной эксплуатации удалось снизить процент брака с 30% до 15%.

Литература

1. Скороходов Е.А. Намоточные станки / Е.А. Скороходов. - М.: Энергия, 1970. – 177с.
2. Ларин В.П. Технология намотки в приборо - и электроаппаратостроении, Учеб. пособие / В.П. Ларин. - СПб.: СПбГУАП, 2003. - 56 с.
3. Скороходов Е. А. Механизация и автоматизация производства обмоток электроэлементов / Е. А.Скороходов, К.И. Билибин. - М.: Энергия, 1978. - 191 с.
4. Баранов Д.С. Исследование особенностей намотки сверхтонкого эмальпровода / Д.С. Баранов, Л.Н. Титова // Молодой ученый, 2017. №17(151). С. 26-30.
5. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов – М: Академия, 2006.
6. Афанасьев, В. Н. Математическая теория конструирования систем управления: Учеб. для вузов /В. Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В. Р. Носов. — 3-е изд., испр. и доп.— М.: Высш. шк., 2003. — 614 с: ил.

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 31.07.2019.

Объем данных 18,0 Мб

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14