

СБОРНИК ТРУДОВ

**ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНКУРСА НАУЧНО -
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ ВГТУ ПО
ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ
РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
«НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ
ОБЛАСТИ»**



Воронеж 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СБОРНИК ТРУДОВ

ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНКУРСА НАУЧНО -
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ
ВГТУ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ
РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ «НАУЧНАЯ ОПОРА
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ»

Воронеж 2017

Сборник трудов победителей конкурса научно - исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (30 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: ПК 500 и выше ; 256 Мб ОЗУ ; Windows XP ; SVGA с разрешением 1024x768; Adobe Acrobat; CD-ROM ; мышь. – Загл. с экрана.

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

Редакционная коллегия:

- | | |
|-----------------|--|
| С.А. Колодяжный | – канд. техн. наук, доц. – ответственный редактор; |
| И.Г. Дроздов | – д-р техн. наук, проф. – зам. ответственного редактора; |
| Д.А. Коновалов | – канд. техн. наук, доц. – ответственный секретарь; |
| М.А. Ромашенко | – д-р техн. наук, доц. |
| В.И. Ряжских | – д-р техн. наук, проф.; |
| С.М. Пасмурнов | – канд. техн. наук, проф.; |
| В.А. Небольсин | – д-р техн. наук, проф.; |
| А.В. Бурковский | – канд. техн. наук, доц.; |
| Д.В. Панфилов | – канд. техн. наук, доц.; |
| А.И. Колосов | – 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.; |
| С.М. Усачев | – канд. техн. наук, доц.; |
| А.В. Красникова | – канд. экон. наук, проф. |

Издается по решению учебно-методического совета Воронежского государственного технического университета

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Зорин А.А., Пасмурнов С.М.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ АНТИПРОБУКСОВОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ	8
<i>Торубаров В.Е., Поляков С.В., Алексеев А.А.</i> АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫХОД БПЛА ИЗ ЗОНЫ ПОДАВЛЕНИЯ СИГНАЛА	10
<i>Васильченко Д.В., Неклюдов А.Л., Ромащенко М.А.</i> АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО МАНИПУЛЯТОРА С МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	12
<i>Веретенник А.А., Печенкина Л.С.</i> АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ «ПОДКЛАДКА С УПОРОМ» В РАЗОВЫЕ ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	14
<i>Антипов С.А., Кудрявцева И.С.</i> БИОГАЗ	17
<i>Гаврилов А.И., Власов Ю. М.</i> БИОРЕМЕДИАЦИЯ НА СЛУЖБЕ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	19
<i>Востриков А.Г., Тимошинов О.В., Галактионов А.И., Вострикова Г.Ю.</i> ВЛИЯНИЕ АНИОННЫХ ПАВ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ В ПРИСУТСТВИИ ПММА	22
<i>Рязанцева А.М., Фирсов Н.В.</i> ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРНОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА НА АРХИТЕКТУРУ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА	24
<i>Шаповалова К. Г., Куприенко П.С., Овчинникова Т.В.</i> ВОЗНИКНОВЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	26
<i>Артамонова Е.Р., Попов П.А., Танкеев А.С.</i> ВОССОЗДАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ «ДАЧА БАШКИРЦЕВЫХ»	28
<i>Канду В.В., Шитикова М.В.</i> ВЫВОД ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УРАВНЕНИЙ, ОПИСЫВАЮЩИХ ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ПЛАСТИНОК В ВЯЗКОУПРУГОЙ СРЕДЕ ПРИ НАЛИЧИИ ВНУТРЕННЕГО РЕЗОНАНСА 1:1:2	30
<i>Тарасова О.С., Ситников А.В.</i> ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ СВОЙСТВА ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ КОМПОЗИТ-КОМПОЗИТ	32
<i>Диденко А.В., Гнеушева Ю.С., Золотарева Н. Л., Менченко Л.В.</i> ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ	34
<i>Илюшкина А.В., Строганова Л.А.</i> ДИЗАЙН СРЕДЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «РЫБЕНСДОРФ» НА БАЗЕ ОСЕТРОВОЙ ФЕРМЫ	35
<i>Дедова А.А., Барбарин С.В.</i> ДИЗАЙН СРЕДЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В С. УСТЬЕ	36
<i>Лаврова Е. С., Лапина Н.Е.</i> ДИЗАЙН СРЕДЫ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПАРКА В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	38
<i>Шемякина Е.Ю., Шашкова Т.И.</i> ДОХОДНЫЕ ДОМА: ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	39
<i>Васильченко Д.В., Шматов Д.П.</i> ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ	41
<i>Сапрыкина И. Ю., Калашникова И.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	43
<i>Барбарина Е.Б., Шеховцов Д.В.</i> ИНТЕГРАЛЬНЫЙ БЕСФИЛЬТРОВЫЙ УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	45
<i>Тишуков Б.Н., Львович Я.Е.</i> ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ УДС ГОРОДА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ	49
<i>Макашин Л.А., Литвиненко В.П.</i> ИСПЫТАНИЕ БЫСТРОГО АЛГОРИТМА ЦИФРОВОГО ОБНАРУЖЕНИЯ УЗКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ	51
<i>Чуйков И.С., Останков А.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ РАСКРЫВА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТЕННЫ ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ	53

<i>Немцев Н.В., Турченко А.Е.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛИНЫ ГОЛУБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	55
<i>Савенко О.Г., Гуртовой А.А., Шматов Д.П.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ИОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ	57
<i>Панков С.Ю., Калинин Ю.Е.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДВУХСЛОЙНОЙ ТОНКОПЛЕНОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ZnO/ZnO-Fe	71
<i>Свитцов А.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА КРОССКОРРЕЛЯЦИИ В СПУТНИКОВОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ GPS	74
<i>Андреев А.Ю., Ярковой С.А., Надеев А.А.</i> КИНЕТИКА СУШКИ СИЛИКАГЕЛЯ В УСТАНОВКЕ С ЦЕНТРОБЕЖНЫМ ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ	76
<i>Ерошева Е.Д., Галдин Д.Н.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ КАВИТАЦИИ	78
<i>Карманов А.В., Семенова Э.Е.</i> КРОВЕЛЬНЫЕ МЕМБРАННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ И БУТИЛОВОГО РЕГЕНЕРАТА	81
<i>Кожухова Е.А., Рязских В.И.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СТЕПЕННОЙ ЖИДКОСТИ В ПЛОСКОМ КАНАЛЕ ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ ТЕЧЕНИИ	85
<i>Рыжкова Г.С., Ситников А.В.</i> МЕМРИСТОРНЫЙ ЭФФЕКТ В ГРАДИЕНТНЫХ ПЛЕНКАХ КОМПОЗИТАХ CoFeB-LiNbO ₃	87
<i>Сушков Н.С., Баранников Н.И.</i> МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ, ИЗВЛЕКАЕМЫМИ ИЗ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА ОНТОЛОГИИ	89
<i>Шаталова С.С., Душкова Н.А.</i> НА ПУТИ К УСТОЙЧИВОМУ РОСТУ ЭКОНОМИКИ РОССИИ ЧЕРЕЗ НОВУЮ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЮ	91
<i>Чалых М.В., Разиньков Н.Д., Куприенко П.С.</i> О НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ТЭП- 50 НА ОАО «ВОРОНЕЖСИНТЕЗКАУЧУК» И ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	93
<i>Аралов Е.С., Тульска С.Г.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТА В ПОМЕЩЕНИЯХ РЕСТОРАННЫХ КОМПЛЕКСОВ	95
<i>Воропаев П.А., Щедрин В.А.</i> ОБЗОР ПЛИС ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АППАРАТНОМ БЛОКЕ УПРАВЛЕНИЯ ПАК «SMARTCAR»	97
<i>Потлова Л.А. Кузьмина Е.А., Анисимова Н.А.</i> ОБОСНОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПАРКОВОК ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ	99
<i>Азарова М. В., Туровец О.Г.</i> ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	100
<i>Кудря Д.С., Бедрицкий А.В., Скоморохов Г.И.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	103
<i>Метелкин Я.В., Маковий К.А., Хицкова Ю.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВИРТУАЛЬНЫХ РАБОЧИХ СТОЛОВ В УНИВЕРСИТЕТЕ	105
<i>Хорошилов А.Р., Коломенский А.Б.</i> ОСОБЕННОСТИ ЛАЗЕРНО-ДУГОВОЙ СВАРКИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ	107
<i>Трегубова Е.А., Попов П.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВНЕГО КИЕВА: ФАКТЫ И ГИПОТЕЗЫ	109
<i>Ильина Е.А., Е.П. Енина</i> ОФФШОРНЫЙ БИЗНЕС КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ОТТОКА КАПИТАЛА ИЗ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	111
<i>Ильченко А.А., Булков А.Б.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНОЙ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННОЙ СВАРКИ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ	113
<i>Трифонов Г.И., Бакуменко А.В., Жачкин С.Ю., Ткаченко Ю.С.</i>	

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ	114
<i>Антошина А.А., Анисимов Ю.П.</i>	
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ INTRANET	117
<i>Левина Ю.С., Усачев С.М.</i>	
ПОЛУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫХ ВЕЩЕСТВ	118
<i>Чевтаева А.С., Шкарупета Е.В.</i>	
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	120
<i>Зуева К.В., Глазьева Л.Г.</i>	
ПРОБЛЕМАТИКА РАЗВИТИЯ ЮЖНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ЛЕВОБЕРЕЖНОГО РАЙОНА Г. ВОРОНЕЖА	122
<i>Михайлусов А.В., Подвальный С.Л.</i>	
ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ	124
<i>Смолянова О.Л., Аверина Т.А.</i>	
ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД КАК ИНСТРУМЕНТ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ	126
<i>Кирпичева И. А., Останков. А.В.</i>	
ПРОСТАЯ МЕТОДИКА УВЕЛИЧЕНИЯ НАПРАВЛЕННОСТИ РАВНОАМПЛИТУДНОЙ НЕЭКВИДИСТАНТНОЙ РАЗРЕЖЕННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ	128
<i>Скворцов Ю.С., Львович Я.Е.</i>	
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	130
<i>Сковпин Н.С., Львович Я.Е.</i>	
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И МЕТОДОЛОГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА И МЕТОДА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ МОБИЛЬНЫХ УСЛУГ	132
<i>Асанов Ю.А., Белецкая С.Ю.</i>	
РАЗРАБОТКА МНОГОМЕТОДНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОСТРОВНОЙ МОДЕЛИ	134
<i>Веденеев А.В., Сукачев А.И.</i>	
РАЗРАБОТКА МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО РЕЖИМА В ПРОГРАММНО-АППАРАТНОМ КОМПЛЕКСЕ «SMART CAR»	136
<i>Паненко Н.С., Белецкая С.Ю.</i>	
РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	137
<i>Гасымова Р.В., Ашихмина Т.В.</i>	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПО ОЦЕНКЕ НОРМАТИВНОГО МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОПАСНОГО ОБЪЕКТА НА ПРИМЕРЕ АЗК № 201 «ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЕПРОДУКТ»	139
<i>Головин А.А., Пасмурнов С.М.</i>	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНСАМБЛЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ	141
<i>Суворов А.П., Кузовкин А.В.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОД-ИНСТРУМЕНТА МЕТОДОМ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ	143
<i>Гребенников Д.С., Максименков В.И.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПАНЕЛЕЙ САМОЛЕТА С ЛОКАЛЬНЫМ НАГРЕВОМ ЗАГОТОВКИ	145
<i>Панков И.И., Афанасьев А.А.</i>	
РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА В ТРАКТЕ ФОРСУНКИ ЖРД	147
<i>Костин И. В., Енина Е.П.</i>	
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ФГУП «ВМЗ»	149
<i>Кузьмичева М. К., Енина Е.П.</i>	
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИЛИАЛА ФГУП «ВМЗ» ИМ. ХРУНИЧЕВА	151
<i>Максименко А.М., Кудрявцева И.С.</i>	

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН <i>Соин И.К., Селиванов В.Ф.</i>	153
СВАРКА В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ. ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ <i>Ларсов С.М., Пешков В.В.</i>	154
СВАРКА ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ <i>Тищенко А.О., Данилов А.Д.</i>	157
СИНТЕЗ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ АККУМУЛЯТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ <i>Коротов В.В., Бородкин В.В.</i>	159
СИСТЕМЫ ПОДОГРЕВА НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВУАРАХ НЕФТЕБАЗ И ТАНКАХ СУДОВ <i>Сухотерин А.В., Иконин С.В.</i>	161
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПОД МНОГОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ <i>Дрыга М.В., Усачев А.М.</i>	165
СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ БЕТОННЫХ БЛОКОВ <i>Глотов В. В., Ромащенко М.А.</i>	167
СПОСОБ ОЦЕНКИ БЛИЖНЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ В ЗАМКНУТЫХ КОНСТРУКЦИЯХ <i>Глазков Д.С., Глазков С.С.</i>	170
СТАБИЛИЗАЦИЯ ТОРЦЕВОГО ПАРКЕТНОГО ЭЛЕМЕНТА ОЛИГОПИПЕРИЛЕНОВЫМ ПОЛИМЕРОМ <i>Гришин Н.Г., Ерёмин А.В.</i>	172
СТРОИТЕЛЬСТВО УСТОЕВ МАЛЫХ МОСТОВ МЕТОДОМ АРМИРОВАННЫХ ГРУНТОВ <i>Хлоповских П.М., Ситников А.В.</i>	174
СТРУКТУРА И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПЛЕНОК ZnO , In_2O_3 , $(In_2O_3/ZnO)_{83}$ <i>Дыбов В.А., Иевлев В.М.</i>	176
ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕХОД ТИПА ПРОВОДИМОСТИ В $LiNbO_3/Nb_2O_5$ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНКАХ <i>Рубцова Ю.В., Власов Ю.М.</i>	178
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Сапрыкина И.Ю., Шендрикова О.О.</i>	181
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Худошина Е. А., Борисенко И.Л.</i>	183
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ <i>Полномошнова О.М., Туровец О.Г.</i>	185
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>Пахомова А.В., Бекирова О.Н.</i>	188
ТЕОРИЯ ДЕЛОВЫХ ИГР И СПИРАЛЬНАЯ ДИНАМИКА КОМАНДООБРАЗОВАНИЯ <i>Трепалин Р.В., Кривякин К.С.</i>	190
УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РИСКАМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Левченко А.В., Зябухин П.А., Офоркаджа Т.О., Поликутин А.Э.</i>	193
ФИБРОКАУТОН И КОНСТРУКЦИИ НА ЕГО ОСНОВЕ <i>Исаков И.И., Скоморохов Г.И.</i>	196
ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ <i>Полукеева А.В., Анисимов Ю.П.</i>	199
ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>Чиркова А.А., Гурьева Е.И.</i>	201
ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА <i>Шмыголь А.В., Куприенко П.С., Овчинникова Т.В.</i>	203
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Аржаных И.В., Задворянская Т.И.</i>	205
ЭКОПОСЕЛЕНИЯ: СОЦИО-КУЛЬТУРНАЯ ИДЕЯ, КАК ГРАДООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР <i>Проняев М.С., Кудря Д.С., Кружаев К.В.</i>	208
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВЫХ КАНАЛОВ ПРИ ПОПАДАНИИ ЧАСТИЦ РАЗЛИЧНОГО РАЗМЕРА	210

<i>Никитина В.С., Ельчанинов А.П.</i> ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА	215
<i>Дахина В.О., Дударева О.В.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	217

АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ АНТИПРОБУКСОВОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Студент группы ИСм-151 Зорин А.А.

Руководитель: канд. техн. наук, проф. С.М. Пасмурнов

В работе рассматриваются проблемы, существующие в настоящее время в сфере построения и эксплуатации автомобиля, а также описан алгоритм решения задачи автоматизации выбора позиции установки элементов. Так же предлагается структура рандомизированной вычислительной среды для решения поставленных задач.

Одной из наиболее значимых проблем построения и эксплуатации автомобиля является надежность и высокое качество производства шин для использования транспортного средства в любое время года.

По статистике наибольшее количество поломок и чрезмерно ранней изношенности шин происходит из-за неправильной эксплуатации, либо вследствие дефектов при производстве.

Автомобильная шина — один из наиболее важных элементов колеса, представляющая собой упругую резино-металло-тканевую оболочку, установленную на обод диска.

Шина состоит из каркаса, слоёв брекера, протектора, борта и боковой части.

Текстильный и полимерный корд применяются в легковых и легко грузовых шинах. Металл корд — в грузовых. В зависимости от ориентации нитей корда в каркасе различают радиальные и диагональные

Одним из эффективных способов решения задачи установки антипробуксовочных элементов является частичная автоматизация этой работы. При этом предлагается использовать программное обеспечение рабочей машины и ее усовершенствование. В результате мы должны получить более быстрый способ выбора позиции элементов для максимального уменьшения времени работы человека.

Для этого рассмотрим участок автошины 205/55 R17 532R с камеры 00 рабочего станка на рис. 1.

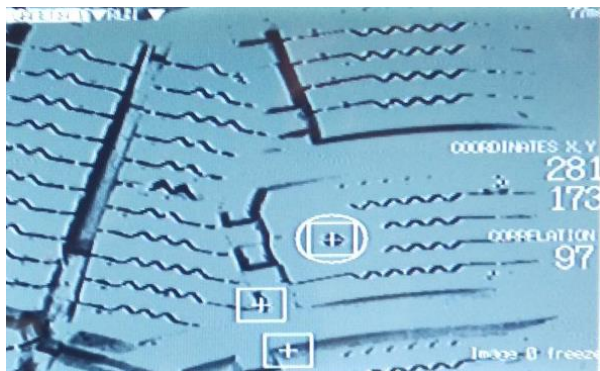


Рис.1. Участок автошины камеры 00

Рассмотрим параметры представленном на рисунке 1 более подробно.

С правой стороны отображается позиция участка для установки шипа по координатам x и y соответственно. Программное обеспечение находит первое отверстие по заданному алгоритму и отображает его на мониторе в виде обведенного квадрата с перекрестием в центре.

Программа не определяет оптимальное положение установки антипробуксовочного элемента, т.к. подразумевается, что человек будет контролировать процесс и вносить поправки в ходе работы.

Другие квадраты с перекрестием в центре означают что программа определила иные места, пригодные для установки элемента, но не выделила их для работы, а только лишь обозначила.

Это означает что станок распознает похожие по размеру отверстия, что может вызвать ряд ошибок при ошиповке. Одна из задач данной работы состоит в максимальном уменьшении ошибок работы программного обеспечения.

После того, как задача автоматизации описана и сформулирована, перейдем к ее формализованному описанию.

Так как речь идет о задаче автоматизации, то необходимо создать саморегулирующиеся технические средства, с использованием математических методов, удовлетворяющих условию задачи. Рассмотрим каждую составляющую подробнее.

В предлагаемой модели решено использовать нейронные сети Хопфилда, т.к. этот математический метод лучше всего подходит для автоматизации обнаружения участков установки элементов.

Нейронная сеть Хопфилда устроена так, что её отклик на запомненные эталонных образов составляют сами эти образы, а если образ немного исказить и подать на вход, он будет восстановлен и в виде отклика будет получен оригинальный образ. Таким образом сеть Хопфилда осуществляет коррекцию ошибок и помех.

В качестве примера рассмотрим однослойную сеть Хопфилда.

Сеть Хопфилда однослойная и состоит из искусственных нейронов. Каждый нейрон системы может принимать на входе и на выходе

одно из двух состояний (что аналогично выходу нейрона с пороговой функцией активации).

Каждый нейрон связан со всеми остальными нейронами. Взаимодействие нейронов сети описывается выражением:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^N w_{i,j} x_i x_j, \quad (1)$$

где $w_{i,j}$ — элемент матрицы взаимодействий W , которая состоит из весовых коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения формируется выходная матрица W , которая запоминает m эталонных образов — N -мерных бинарных векторов:

$$S_m = (s_{m1}, s_{m2}, \dots, s_{mN}), \quad (2)$$

эти образы во время эксплуатации сети будут выражать отклик системы на входные сигналы, или иначе — окончательные значения выходов y_i после серии итераций.

На рис. 2 приведен пример сети Хопфилда с тремя нейронами. На этом примере и будет решена задача автоматизации выбора позиции для установки антипробуксовочных элементов.

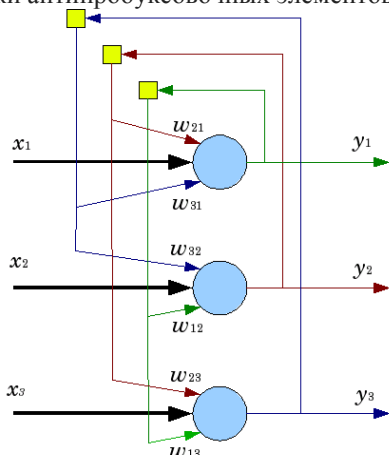


Рис. 2. Схема сети Хопфилда с тремя нейронами

Таким образом, решив описанную в данной статье задачу, можно получить оптимальный вариант минимизации ошибок и участия человека в поиске установки элементов.

На этапе сбора и обработки данных осуществляется сбор статистических данных о работе станка и человека в условиях ручного выбора позиции. После этого данные обрабатываются и представляются в виде, удобном для дальнейшего применения.

После того, как статистические данные готовы для дальнейшего использования, они делятся на две части: обучающая выборка и данные для проверки результата. По данным, относящимся

к категории обучающей выборки, осуществляется обучение смоделированной нейронной сети. Далее происходит прогнозирование ситуации автоматического поиска позиции для установки элементов. Затем, когда получены результаты прогноза, их сравнивают с результатами статистических данных за этот же период времени. На основании этого сравнения определяется адекватность нейросетевой модели, а, следовательно, и результатов, полученных с помощью нее.

Рассмотрим структуру разрабатываемой вычислительной среды (рисунок 2), основанной на использовании в качестве математического аппарата нейросетевое моделирование.

Нейронная сеть Хопфилда прекрасно подходит для сравнения образов. Изначально, все отверстия в автомобильной зимней шине имеют одинаковые параметра размера и глубины. В нейронную сеть загружается эталон такого отверстия, а так как все шины делаются с помощью машинной точности на заводе, все отверстия будут одинакового размера, за исключением бракованных единичных экземпляров.

После загрузки данных сеть обучается с учителем, приводя ее в нужное состояние и до нужных параметров.

После обучения сеть будет способна сама выбирать и отмечать нужные отверстия для установки антипробуксовочных элементов, а в свою очередь человек будет корректировать эти данные, а не самостоятельно выполнять поиск отверстий.

Выполнение поставленной задачи существенно повысит работоспособность человека, т.к. он будет меньше тратить времени на самостоятельный поиск и запоминание нужных и верных отверстий, уменьшит число ошибок, допускаемых человеком, за счет математического метода под управления компьютером, и обеспечит своевременное исправление или корректировку программы даже во время рабочего процесса без ущерба производству, и, что не мало важно, без последствий для человека.

Таким образом, метод автоматизации выбора позиции установки антипробуксовочных элементов с использованием сети Хопфилда является эффективным для решения описанного класса задач.

Литература

- Капустин, Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / Н.М. Капустин. — Высшая школа, 2004. — 415с
- Юревич, Е. И. Основы робототехники / Е.И. Юревич. — СПб.: 2-е изд., 2008. — 416 с.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫХОД БПЛА ИЗ ЗОНЫ ПОДАВЛЕНИЯ СИГНАЛА

Студенты группы РП-121 Торубаров В.Е., Поляков С.В., Алексеев А.А.

В работе рассматривается проблема потери управления беспилотного летательного аппарата с оператором в результате подавления канала управления и предложение по её решению, путём автоматического обнаружения направления или местоположения источника помехи и последующего выхода БПЛА из зоны подавления сигнала канала управления.

В настоящее время получили широкое распространение гражданские беспилотные летательные аппараты - мультикоптеры, среди которых наиболее популярны квадрокоптеры – четырёхвинтовые беспилотники вертолётного типа. К важным преимуществам их над БПЛА самолетного типа относятся: зависание в одной точке, выполнение различных маневров в ограниченном пространстве и низкий уровень требований к навыкам пилота.

Беспилотные летательные аппараты могут быть использованы пилотами в различных целях. Наиболее популярной, в наше время, стала фотосъемка с воздуха. Реакция людей на БПЛА, пролетающих неподалеку от территории их частной собственности, может быть достаточно агрессивной. В некоторых случаях люди покупают или самостоятельно изготавливают средства подавления канала управления и сигнала GPS для дальнейшего применения к БПЛА.

В случае потери канала управления и сигнала спутниковой навигации, беспилотник становится неуправляемым, он может со временем попасть в аварию или быть сбит с ружья. Необходим скорейший выход из зоны действия подавителя. Чем быстрее БПЛА покинет зону подавления, тем больше времени может остаться у оператора для совершения маневров.

Зона действия преднамеренной помехи будет небольшой относительно зоны действия полезного сигнала в том случае, если подавитель (РЭП) имеет более низкую излучающую мощность, чем пульт управления БПЛА у оператора (НПУ). Исходя из выше сказанного может произойти ситуация, когда зона подавления будет находиться внутри зоны действия сигнала канала управления, как показано на рис. 1. Для скорейшего выхода из зоны подавления сигнала необходимо знать, в каком направлении относительно БПЛА расположен излучатель помех, и произвести выход по направлению от излучателя рис. 2. Когда беспилотник окажется в зоне действия сигнала канала управления, полный контроль над БПЛА снова возвращается оператору.



Рис. 1. БПЛА в зоне подавления

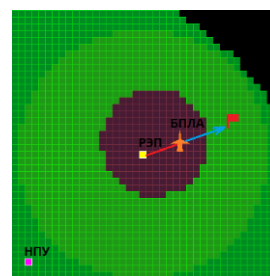


Рис. 2. Выход БПЛА из зоны подавления

Возможна ситуация, когда беспилотник, покидая зону подавления сигнала, выходит за пределы зоны действия пульта управления рис 3. Возвращение по контрольным точкам пройденного пути в данной ситуации бесполезно, так как БПЛА вернется обратно в зону подавления. Необходимо, начиная с первого попадания в зону действия сигнала GPS, записывать координаты БПЛА и азимуты излучателя помех соответствующих точек, далее попытаться вернуться в зону действия пульта управления под некоторым углом относительно азимута на излучатель помех рис. 4. В случае повторного попадания в зону подавления сигнала, необходимо записать последнюю точку где была связь в память, определить азимут на излучатель помех, и зная азимуты в двух точках, определить координаты местоположения подавителя. Зная координаты подавителя сигнала можно рассчитать зону воздействия РЭП или “огородить” её от радиусом с “запасом” превышающим радиус зоны подавления рис. 5.

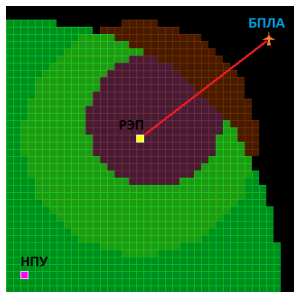


Рис. 3. БПЛА вне из зоны действия сигнала пульта управления

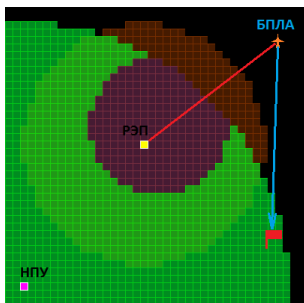


Рис. 4. Возвращение БПЛА в зону действия сигнала пульта управления

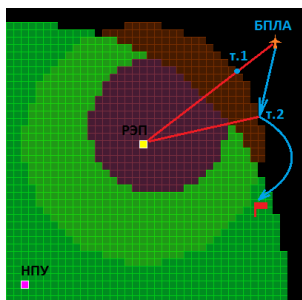


Рис. 5. Возвращение в зону действия НПУ после определения местоположения РЭП

Для технической реализации необходим пеленгатор. Он не должен иметь вращающихся частей, быть тяжелым и обязан как можно лучше укладываться в конструкцию БЛА. Соответствующим данным требованиям является фазовый пеленгатор схема которого представлена на рис. 6. Схема приемника пеленгатора представлена на рис. 7. Результаты моделирования работы фазового пеленгатора представлены на рис. 8.

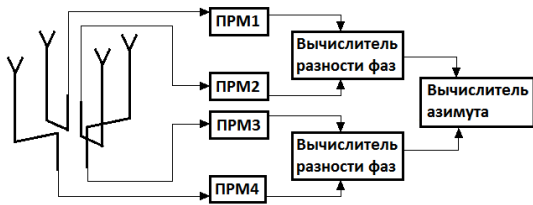


Рис. 6. Схема фазового пеленгатора

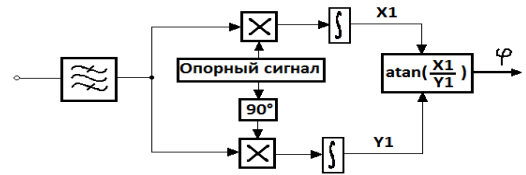


Рис. 7. Схема приемника пеленгатора

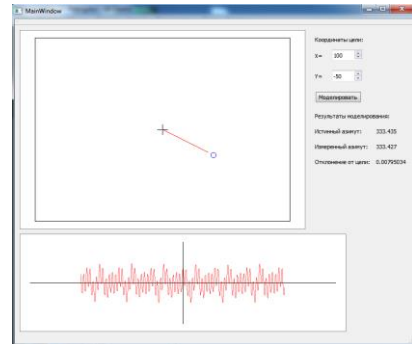


Рис. 8. Моделирование работы фазового пеленгатора

Необходимо вычислительное устройство для определения зоны действия помехи. Чем точнее вычисляются зоны покрытия, тем выше должна быть вычислительная способность процессора. Необходима большая ёмкость бортового аккумулятора БПЛА, так как увеличивается расход энергии на удержание в воздухе и появляются энергозатраты на вычисления зон покрытия [4].

Функция выхода БЛА из зоны воздействия помехи является дополнительной, следовательно, она не должна быть постоянно в работе. Необходимо на пульте управления у оператора расположить дополнительную кнопку для включения/выключения данной функции в режиме ожидания, под ответственность пилота, так как её применение в местах, где расположены объекты, имеющие высоту выше той, на которой БПЛА будет уходить от излучателя помех, может привести к аварии.

Литература

1. Верба, А. И. Авиационные системы радиоуправления / А.И. Верба, В. И. Меркулов. – Москва: «Радиотехника», 2014.
2. Ширман, Я. Д. Теоретические основы радиолокации / Я. Д. Ширман. – Москва: «Советское радио», 1970.
3. Куприянов, А. И. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы / А. И. Куприянов, А. В. Сахаров. – Москва: «Вузовская книга», 2007.
4. Журавлев, Д.В. Системы дистанционного контроля функциональных параметров человека: Монография / Д.В. Журавлев, Ю.С. Балашов, А.А. Костин, К.М. Резников. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. -220 с.

АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО МАНИПУЛЯТОРА С МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Студент группы РК-141 Васильченко Д.В., Неклюдов А.Л.

Руководитель: д-р техн. наук, доц. М.А. Ромащенко

В статье представлен анализ и доработка конструкции, а так же описание способов управления роботизированным манипулятором с микроконтроллерным управлением.

Появление в США в конце 40-х годов первых механических манипуляторов, а затем и систем программирования, стало толчком для появления промышленных роботов, т. е. манипуляторов с программным управлением, предназначенных для выполнения разнообразных рабочих операций. В настоящее время рынок таких устройств довольно обширен, он охватывает практически весь спектр промышленности, как крупной, так и малой. Так же, на сегодняшний день, всё больше и больше входит в нашу жизнь такое понятие, как интернет вещей. Практически каждая вещь, от обычной лампочки до крупной бытовой техники имеет возможность связывается в единую сеть, обеспечивающую постоянный контроль за всеми процессами в доме, даже находясь за его пределами. Роботизированные манипуляторы, как один из типов настольных помощников, не является исключением. В сети интернет есть множество проектов с различными способами реализации, которые представляют определенный интерес для изучения. Проведенный анализ запатентованных конструкций выявил, что все они имеют ограниченность в способах управления и отсутствие надежных соединений в несущих узлах конструкции. Поэтому, при создании опытного образца за механическую основу была взята открытая разработка британских конструкторов под названием «MeArm» [1], а в качестве управления использовался облачный сервис Blynk.

Детальный анализ конструкции выявил ряд недостатков в части плавности и надежности работы. Следующим этапом стала разработка дополненной конструкции и более стабильного программного кода. Предполагается, что выполняемые устройством задачи не будут требовать больших механических усилий и вычислительных мощностей, поэтому за основу были взяты 4 сервопривода SG-90 [2] и полноценная платформа на основе модуля ESP8266 – NodeMCU [3]. Функции, выполняемые двигателями:

Сервоприводы отвечают за:

- 1) поворот манипулятора в горизонтальной оси на 180 градусов;
- 2) поднятие и опускание манипулятора в вертикальной оси;
- 3) передвижение манипулятора вперед и назад;

4) управление захватом.

Тщательно проанализированные эскизы проекта, выявили ряд недостатков, которые были устранены путем детальной проработки 3D моделей. Было решено использовать в качестве несущего элемента конструкции упорный подшипник диаметром 28мм. В готовых моделях были устранены недостатки предыдущей версии, а так же учтены все пазы под соединительные винты и подшипник. Вся конструкция представляет собой основание с установленным на него контроллером и тело манипулятора, приводимое в движение двигателями. Между собой они соединены подшипником, для придания жесткости и обеспечения плавного поворота основной части манипулятора. Так же, для придания жесткости конструкции, использовалось соединение деталей «паз-шип», так как оно обладает оптимальным сопротивлением сжатию, срезу и раскачиванию, даже в отсутствии клея. Общий вид конструкции представлен на рис. 1.

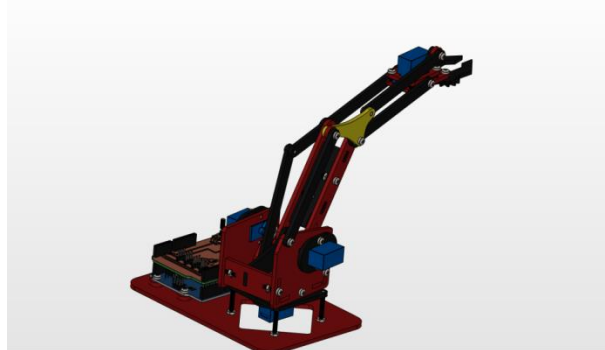


Рис. 1. Общий вид роботизированного манипулятора

В качестве программы для 3D моделирования использовалась учебная версия Компас 3D (V16) [4]. Для упрощения 3D печати, все детали были разбиты на группы. Печать осуществлялась на принтере типа FDM (выдавливающие материал послойно из сопла-дозатора). После сборки механической части манипулятора была проведена отладка и оптимизация программного кода.

Реализация управления была основана на применение библиотеки blynk для аппаратной платформы ArduinoIDE [5]. Blynk представляет собой облачный сервис для создания графических

пультов управления и подходит для широкого спектра микрокомпьютеров и микроконтроллеров, в которые входит и модуль ESP8266, на базе которого и построена платформа NodeMCU. Данный сервис позволяет управлять устройством как по локальной сети, при помощи поднятия локального сервера, так и в сети интернет, используя в качестве идентификатора специальный код, выдаваемый при регистрации в сервисе. В специальном приложении Blynk [6], для операционной системы Android, был построен упрощенный пульт управления.

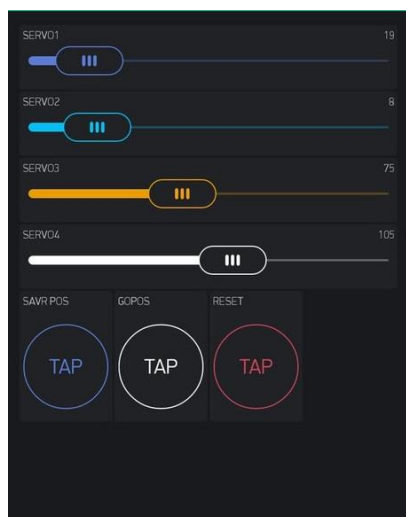


Рис. 2. Графическая реализация пульта управления

Данная система реализует беспроводное управление модулем ESP8266 по сети Wi-Fi[7]. Пульт реализует следующие действия:

- 4 слайдера управляют положением соответствующих им сервоприводов;
- кнопка SAVE POS записывает текущее положение каждого сервопривода;
- кнопка GOPOS последовательно воспроизводит каждую сохраненную позицию;
- кнопка RESET сбрасывает все сохраненные результаты, для последующей перезаписи

Программный код, реализующий данные функции, принимает сигнал о необходимом положении угла поворота сервопривода из приложения (от 0 до 180 градусов). Каждое последующее нажатие кнопки SAVEPOS меняет статус переменной из положения false в положение true и прибавляет к сопутствующей переменной единицу при каждом последующем нажатии. При помощи оператора switch и case программа отсчитывает количество нажатий и записывает имеющиеся значения углов поворота двигателей в массив для каждого из них. По нажатию кнопки GOPOS происходит последовательное присвоение каждому двигателю заданных углов поворота.

Данный способ управления является наиболее удобным, так как позволяет с достаточной точностью произвести настройку необходимого положения манипулятора. Так же, проведя необходимую настройку, пользователь может не

участвовать в процессе работы манипулятора самостоятельно, а лишь контролировать его. Еще одним плюсом является возможность удаленного управления в не зависимости от того, где вы находитесь, вы всегда сможете задать необходимые действия помощника. Реальный вид манипулятора представлен на рис.3.



Рис. 3. Реальный вид манипулятора

Разработанная в итоге конструкция послужит прототипом для более крупного образца, как для промышленного, так и для домашнего использования.

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 УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВКИ «ПОДКЛАДКА С УПОРОМ» В РАЗОВЫЕ ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Студент группы ЛП-131 Веретенник А.А.

Руководитель: канд. техн. наук, доц. Л.С. Печенкина

В работе изложен анализ получения отливки «Подкладка с упором» в разовые песчаные формы с различными технологическими данными, полученными путем моделирования в программе LVMFlow.

Моделирование как метод исследования процессов (систем) включает в себя две составляющие – построение модели и использование ее для исследования свойств и поведения объекта. Одному и тому же объекту – оригиналу – в зависимости от целей моделирования может соответствовать большое число моделей, отражающих разные его стороны и поэтому имеющих разную структуру.

Построение математических моделей состоит из следующих основных этапов: формулировки целей моделирования; выделения объекта моделирования из среды; построения модели отдельных технологических блоков; переноса знаний с модели на объект.

Моделирование в металлургии, а точнее в литейном производстве является уже достаточно сформировавшимся практическим направлением деятельности технолога. Имеется программное обеспечение, с помощью которого можно эффективно решать текущие задачи разработки, анализа и оптимизации литейной технологии.

В процессе выполнения работы используется программа LVMFlow.

LVMFlow - это профессиональная система компьютерного 3D моделирования литейных процессов позволяющая автоматизировать рабочее место технолога – литейщика и снизить затраты времени и средств на подготовку новых изделий. Программный комплекс LVMFlow явился результатом дальнейших исследований и разработок в области компьютерного моделирования литейных процессов. В основе его лежит уже известный программный продукт LVM3d, но значительно расширенный и переработанный. Система LVMFlow работает на персональных компьютерах под Windows и очень проста в освоении и использовании.

Моделирование процесса заполнения.

В ходе моделирования затвердевания отливки технолог наблюдает динамику процесса по всем характеристикам модели и в любом, интересующем его сечении отливки, возможен просмотр полей скорости, векторов скорости и давления, температуры, пористости и фазового состава затвердевшей отливки.

При заливке углеродистых и низколегированных сталей температура расплава,

поступающего в форму, должна превышать температуру ликвидуса на 40-100 градусов. Чем массивнее отливка и сложнее путь, преодолеваемый расплавленным металлом, тем в большей степени падает его температура при заливке формы. Понижение температуры расплава при прохождении литниковой системы обычно составляет 5-15 градусов.

Важной характеристикой является также скорость течения расплава. Повышенная скорость может вызывать эрозию стенок формы, что приводит к появлению в теле отливки песчаных засоров [1].

Технология заливки литейной формы и конструкция литниковой системы оказывают большое влияние на качество отливок. При разработке технологии заливки литейной формы решаются задачи расчета оптимальной массовой скорости заливки и выбора типа ковша, выбора рациональной конструкции литниковой системы и мест подвода питателей в полость формы.

Моделирование процесса затвердевания.

Затвердевание моделируется в модуле «Полная задача» сопряженно с процессом заполнения. После прекращения заливки решение продолжается, но моделируется только тепловой процесс. Наиболее интересными являются финальные стадии кристаллизации отливки, на которых выявляется наличие или отсутствие изолированных от подпитки зон жидкой фазы. Наличие таких зон в теле отливки приведет к развитию усадочной макро и микропористости. Обнаружение этих зон дает дополнительные сведения о работе литниково-питающей системы и возможностях её оптимизации.

Усадочные дефекты.

По механизму образования выделяют два типа усадочных дефектов: 1) раковины (макропористость) и 2) микропористость.

Макропористость образуется при недостатке питания выше зеркала расплава, когда отсутствует необходимый его объем для компенсации усадки. Для прогнозирования макропористости моделируется возникновение и движение зеркала расплава. Перемещение зеркала обусловлено объемной усадкой, а его возникновение происходит из-за формирования при затвердевании изолированных друг от друга объемов расплава.

Микропористость образуется при недостатке давления ниже зеркала в области теоретически достаточного питания. Падение давления в глубине зоны с формально хорошими условиями питания происходит по следующим причинам: большая объемная усадка, затрудненное движение жидкого металла в твердо-жидкой зоне, изоляция от внешнего давления при формировании твердой фазы на границах приложения давления. Для прогнозирования микропористости решается дифференциальное уравнение фильтрационного течения [2].

Усадка в 1 % означает, что в данном объеме металла объем пустот равен 1 % от данного объема, а остальные 99 % объема – это плотный металл. Соответственно, чем больше процент усадки, тем более явным является дефект (большим значениям (красному цвету) соответствуют раковины, меньшим значениям (розовому цвету) – пористость).

Для моделирования была выбрана отливка «Подкладка с упором» массой 30 кг из стали 25Л, получаемая методом литья в разовые песчаные формы, представленная на рисунке 1.

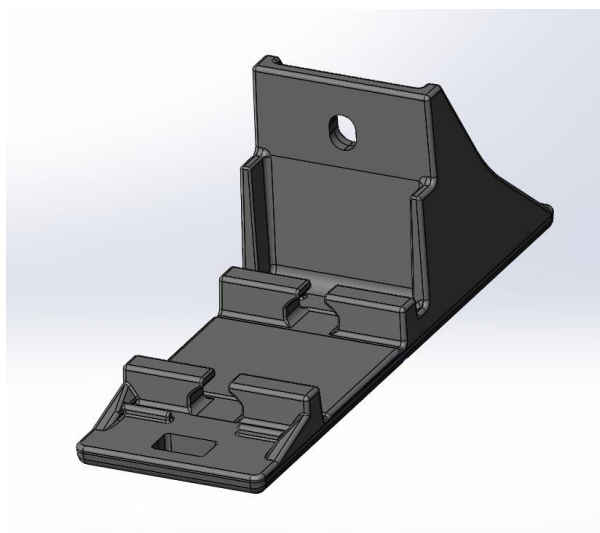


Рис. 1. Отливка «Подкладка с упором»

Рассмотрены несколько вариантов конструкции литниково-питающей системы отливки и технологических процессов литья.

В частности, вариант моделирования без прибылей (рисунок 2).

Основой корректного моделирования является задание наиболее точных сведений о теплофизических свойствах всех материалов, фигурирующих в расчетной модели.

В этом случае использовались следующие параметры: температура заливки металла – 1560 °С, тип формовочной смеси – песчано-глинистая влажная, тип стержневой смеси – песчано-глинистая влажная, начальная температура формы и стержней – 20 С, параметры заливки: тип ковша – поворотный; напор – 100 мм.

Преобразование исходной геометрической модели и её правильная ориентация в пространстве осуществляется в модуле 3D импорт.

Создание расчетной сетки в СКМ ЛП основано на следующих правилах: в минимальное сечение отливки должно помещаться не менее 2 шагов разностной сетки и требуемая для расчета оперативная память должна соответствовать имеющемуся оборудованию.

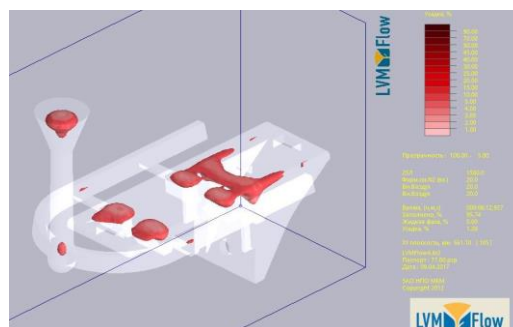


Рис. 2. Вариант моделирования отливки «Подкладка с упором» без прибылей

Анализируя полученный результат необходимо сделать вывод, что, данная конструкция отливки «Подкладка с упором» абсолютно не пригодна для использования и нуждается в доработке для обеспечения необходимых эксплуатационных свойств.

Другой вариант - моделирования с прибылями (рисунок 3).

Все исходные параметры заливки не изменяются.

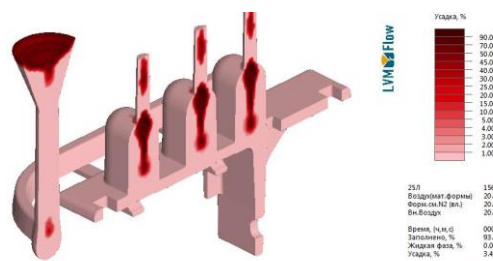


Рис. 3. Вариант моделирования отливки «Подкладка с упором» с использованием прибылей

Разработанная технология позволяет провести заполнение литейной формы за 7 секунд при полном стояке без перелива.

Рассчитанные три закрытые прибыли атмосферного давления позволяют полностью предотвратить образование усадочных дефектов в теле отливки.

Полученные результаты дают основание сказать, что, данная технология пригодна для реального использования в производстве, однако, будет полезным произвести в программе LVMFlow CV еще некоторые варианты изменения технологии и посмотреть на результат.

Следующий вариант - моделирование с повышенной температурой заливки (1580 °С).

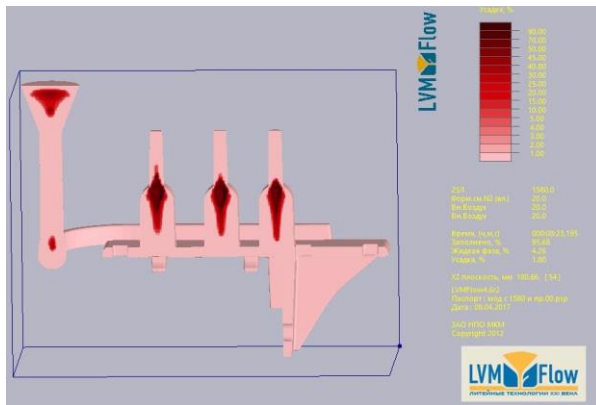


Рис. 4. Вариант моделирования отливки «Подкладка с упором» с повышенной температурой заливки

Таким образом, в процессе исследования установлено, что увеличение температуры заливки не оказывает ни положительного, ни отрицательного результаты на усадку.

Произведем еще один результат моделирования с использованием другой стержневой смеси.

Моделирование с использованием в качестве стержневой смеси Alphaset (рисунок 5)

Вариант изменения стержневой смеси с песчано-глинистой на Alphaset, так же не дал видимых положительных улучшений.

Анализируя все результаты получения отливки «Подкладка с упором», из представленных вариантов моделирования, можно сделать вывод, что наиболее целесообразной технологией производства будет являться использование трех закрытых прибылей с выпорами в форме из

песчано-глинистой формовочной и стержневой смеси.

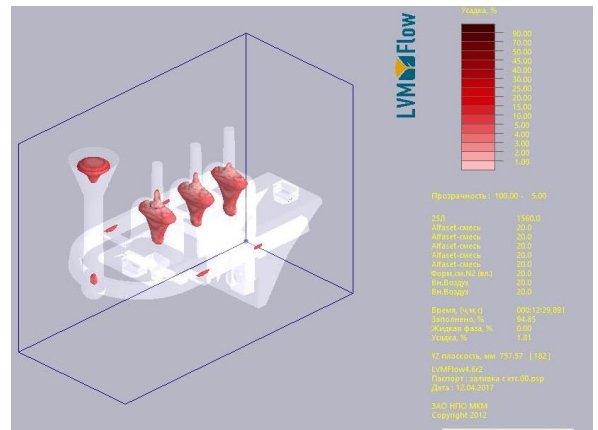


Рис. 5. Вариант моделирования отливки «Подкладка с упором» с использованием в качестве стержневой смеси - Alphaset смесь

Разработанную технологию можно предложить в действующее литейное производство.

Работа выполнена при поддержке НПО «Промодель».

Литература

1. Трухов А.П. Технология литейного производства: Литье в песчаные формы: учебник / А.П. Трухов, Ю.А. Сорокин, М.Ю. Ершов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 528 с.
2. Васькин В.В. Математическое моделирование и литейные технологии / В.В. Васькин // CADmaster. - 2002. - №4. – С. 31 - 39.

БИОГАЗ

Студент группы Б332 Антипов С.А.

Руководитель: старший преподаватель И.С. Кудрявцева

В работе проведен ряд экономических расчетов, в том числе расчет срока окупаемости и возможные экономические выгоды использования БЭУ.

Биогаз – газ, получаемый метановым брожением биомассы. После очистки биогаза от CO_2 получается биометан, который является полным аналогом природного газа. По теплоте сгорания 1 м^3 биогаза эквивалентен: $0,8 \text{ м}^3$ природного газа, $0,7 \text{ кг}$ мазута, $0,6 \text{ кг}$ бензина, $1,5 \text{ кг}$ дров (в абсолютно сухом состоянии), 3 кг навозных брикетов. Для получения биогаза современные технологии позволяют перерабатывать любые виды органического сырья.

Найдена средняя стоимость одного 1 м^3 биогазовой установки:

$$S = \frac{\sum c}{\sum V} \quad (1)$$

где S -стоимость 1 м^3 объема биогазовой установки,

V -полезный объем одной биогазовой установки,

C -стоимость одной биогазовой установки.

$$S = 38464,1 \text{ руб/м}^3$$

Рассчитали возможные экономические выгоды с использования биогаза. Расчет велся с учетом стоимости электроэнергии $3,8 \text{ руб/кВт}$ и тепловой энергии 1622 руб/Гкал (табл. 1).

Таблица 1

Производительность по биогазу $\text{м}^3/\text{сут}$	600	1500	3000
Эквивалент по возможной вырабатываемой эл. энергии до, кВт/час	60	150	300
Количество дополнительно вырабатываемой тепловой энергии до, кВт/час	70	175	350
Количество вырабатываемой тепловой энергии до, кВт/час	155	388	775
Выгода с экономии или реализации электроэнергии, руб/мес.	169632	424080	848160
Выгода с экономии или реализации тепловой энергии, руб/мес.	160875	402706	804374

Вычислили срок окупаемости биогазовой установки по производству газа и срок окупаемости с учетом реализации удобрений:

$$Z = \frac{R}{P} \quad (2)$$

где Z – период окупаемости проекта,

R – первоначальный объем инвестиций (стоимость биогазовой установки),

P – средняя по году величина денежных поступлений от полученного газа.

$$Z = \frac{R}{(P_1+P_2)} \quad (3)$$

где Z – период окупаемости проекта,

R – первоначальный объем инвестиций (стоимость биогазовой установки),

P_1 – средняя по году величина денежных поступлений от полученного газа.

P_2 – средняя по году величина денежных поступлений от полученного газа.

Расчет велся с учетом стоимости газа $3,02 \text{ руб/м}^3$ и удобрения 300 руб/т . Рассчитанные данные сводим в итоговую таблицу (табл. 2).

Таблица 2

	Крупный рогатый скот			Птица			Свиная особь		
	1000	500	200	380000	190000	75000	10870	5440	2175
Стоимость биогазовой установки, руб.	290643 51	1327881 6,4	845021 5,2	2028737 9,5	1302093 8,5	548467 1,7	2483589 8,6	1323244 4,6	843115 6,4
Производительность по биогазу до, м /сут	3000	1500	600	3040	1520	600	3000,12	1501,44	600,30
Количество жидких удобрений на выходе, тонн/сут	65	33	13	36	18	7	60	30	12
Срок окупаемости по газу (из расчета 3,02 руб/м3), лет	8,8	8,0	12,7	6,0	7,8	8,3	7,5	8,0	12,7
Срок окупаемости по газу с учетом реализации удобрений (из расчета 3,02 руб/м3 и 300 руб/т), лет	2,8	2,5	4,0	2,8	3,6	3,8	2,5	2,7	4,3

Литература

1. Тарасов, В.И. Технологические и экономические перспективы и нормативно-правовое обеспечение производства и реализации российского биотоплива // Журнал «Промышленник России» Специальный выпуск сентябрь 2008 г.

2. Кузнецова Н.В., Антипов С.А. Конкурсная работа: Интенсификация утилизации органических отходов и осадков сточных вод при производстве биогаза

3. Конюхов В.Ю., Пономарева Ю.В. Биогаз: альтернативный источник энергии // Электронный журнал «Молодежный вестник ИрГТУ»

4. Полосин, И.И. Альтернативное энергообеспечение зданий при многофункциональном использовании солнечной радиации и биогаза из отходов сельского хозяйства / И.И. Полосин, Н.В. Кузнецова, Т.В. Щукина // Экология и промышленность России, 2011. – №1. – С. 23-25.

БИОРЕМЕДИАЦИЯ НА СЛУЖБЕ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Студент группы М31 Гаврилов А.И.

Руководитель: доц., член Союза архитекторов России, почетный архитектор РФ, проф.
Ю. М. Власов

В статье описывается процесс формирования территорий с устойчивым развитием, связанных с неконтролируемым увеличением количества ТБО, его негативного воздействия на окружающую среду, здоровье человека. Рассматриваются примеры использования технологии биологической очистки загрязненных территорий. Статья представляет интерес для специалистов, занимающихся проблемами экологии в области градостроительства и устойчивого развития.

Хорошо известно, что для восстановления замусоренных пространств требуются значительные ресурсы как материальные, так и трудовые. Применение живых микроорганизмов для нейтрализации загрязнений – относительно новый подход в решении злободневного вопроса.

Проблема данного исследования заключается в формировании территорий с устойчивым развитием, связанных с неконтролируемым увеличением количества ТБО, его негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Актуальность. Последствиями активной деятельности человека стало нарушение экологической «чистоты» крупных городов и прилегающих территорий. Новый взгляд на решение проблем экологии обращен к применению микроорганизмов, полезных для хозяйственной и повседневной деятельности человека.

Если строго следовать Федеральному закону от 29.12.2014 №458-ФЗ «Об отходах производства и потребления», то деятельность всех мусорных полигонов необходимо прекратить, т.к. они представляют собой источники интенсивного загрязнения атмосферы и подземных вод, распространения вредителей.

Биоремедиация – это комплекс методов очистки вод, грунтов, атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей и других организмов [1]. Она позволяет остановить выработку свалочного газа, произвести очистку дренажных вод, утрамбовать тело полигона, высвободить земли для различных направлений целевого использования. Особые успехи технологии показали при разливах нефти.

Биоремедиация позволяет значительно уменьшить сроки детоксикации и возобновления загрязненной среды от нескольких десятков до нескольких месяцев. Положительные стороны биоремедиации: 1) применение для разнообразных типов грунтов; 2) эффективность переработки микроорганизмами отходов на безвредные для окружающей среды продукты жизнедеятельности

бактерий; 3) экологическая и гигиеническая безопасность использования.

Сегодня в области экологической биотехнологии одновременно применяют растения и микроорганизмы. Симбиоз служит основой для технологий в экологии. Примером служит биоочистка почвы с помощью прорастания многолетних трав под полимерным покрытием. Преимущества: возможность использования на любом выбранном участке земли и экологическая безопасность.

Применение таких технологий сопряжены с некоторыми рисками. Биологическая рекультивация осуществляется не в закрытой системе, а в открытой. Может состояться горизонтальный перенос рекомбинантных генов от ГМО к другим представителям микробного сообщества. Теоретическое решение проблемы видится в создании микроорганизмов с встроенной генетической программой "самоубийства", которая срабатывает сразу после исчезновения токсического соединения, но риски остаются [6].

Полигон для захоронения ТБО «Каскад» создан на территории Семилукского района Воронежской области. Объект расположен у автодороги «Курск-Воронеж». Его функция: утилизация мусора правобережной части г. Воронежа. Срок службы: 35 лет. Предельная высота размещения отходов – 58 м. Общая площадь – 61,5 Га.



Рис. Съемка со спутника. Расположение полигонов, карьеров. Цвета (красный- полигон «ПОО» в карьере «Средний»; синий- полигон ТБО «Каскад»; зеленый- территория действующего карьера)

На территории располагается система, которая собирает фильтрат. В процессе функционирования выбрасываются более 16 видов веществ, загрязняющих атмосферу.

До рекультивации, начатой в 2011 году, полигон ТБО г. Воронеж, находящийся на территории рудника «Средний» Семилукского района, функционировал с нарушениями действующих разрешительных документов. На территории регулярно происходило сезонное переполнение прудов-испарителей, сток вод из полигона, истечение фильтрата [5]. Химический состав фильтрата многообразен. Многие соединения в нем встречаются в чрезвычайно высоких концентрациях [2]. Верховодка в зоне размещения ТБО загрязнена фильтратом. Показатели по тяжелым металлам ПДК превышены в сотни раз, а по фенолам в 50 раз [2], [3]. Ситуация осложнена проникновением веществ фильтрата в грунтовые воды, имеющие юго-восточное направление (в сторону р. Дон). По расчетам загрязнения достигнут р. Дон к 2089 г. [4].

Предполагается отвод фильтрата по специально организованным каналам напрямую на системы очистки. Создается сложная инженерная система, которую необходимо грамотно обсуживать, что требует привлечения узкоспециализированных специалистов на протяжении всего срока биологической очистки отходов. В существующих условиях необходимо обозначить расчетное время обезвреживания- срок более 50 лет. Данный метод рекультивации воплощен в Москве на полигоне Саларьево. В результате сформирован пологий холм высотой до 70 м и площадью около 70 Га [7].

Технологии аэробной биоремедиации могут в самые короткие сроки полностью прекратить процессы образования газа и фильтрата, произвести переход массы отходов в состояние инертности. В итоге процесса процедура ускоряется многократно, а органическая составляющая стабилизируется в течение нескольких месяцев вместо десятилетий.

Реализация технологии. На территории полигона организуются емкости, реакторы очистки, системы фильтрации и насосов. В одном из резервуаров собирается фильтрат, который, пройдя систему очистки, подается на фильтрацию. После чего продукт попадает в емкость сбора технической воды. Одновременно с этим производятся биопрепараты, которые смешиваются с технической водой и подаются насосами в инъекционные скважины или распыливаются по полигону [5].

Эффект применения технологии. После начала работ по обезвреживанию и обеззараживанию полигонов ТБО: 1) в течении первых 20 дней полностью исчезают зловония; 2) через 30 дней исчезают насекомые и грызуны. Уходят животные; 3) через 60-90 дней объем полигона ТБО уменьшается на 30-50%. Выброс углекислого газа и метана отсутствует; 4) через 120 дней полигон готов к вскрытию и последующей сортировке.

Примеры применения технологии. Опыт рекультивации объектов-аналогов в России ограничен, поэтому упор был сделан на иностранный опыт создания парков и рекреационных зон на месте свалок на территориях с похожими климатическими условиями.

Технология была успешно применена при ликвидации старого полигона в г. Гдальске (Польша). Сегодня на месте вчерашней свалки уже открыт стадион PGE- Arena («Балтик-Арена») в рамках подготовки к ЕВРО - 2012 [9].

Пример рекультивации территории полигона Некрасовка Московской области с последующей сменой функции территории [8]. Объект преобразится во всепогодный семейный парк отдыха. Особое внимание уделено спорту и активному отдыху.

Выводы. В ходе реализации описанного метода рекультивации необходимо использовать максимально прогрессивные технологии, которые позволят очистить почву, воздух и подземные воды. Главной целью всех описанных мероприятий можно считать изменение функций загрязненных территорий: создание условий для эффективного, коммерческого использования земли.

Метод, разработанный специалистами в области биологической рекультивации, должен максимально интегрироваться в градостроительную науку.

Для проведения работ по изучению существующей среды, по рекультивации (и последующей смене функций) необходимо создать специализированную организацию, компетентную в данной области.

Литература

1. "ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года"(утв. Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8)
2. Стороженко, Н. В. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2008 году / Н. В. Стороженко, В. И. Ступин и др. // Воронеж: ГУП ВПО «Воронежская областная типография – издательство им. Е.А. Болховитинова», 2009. – С. 256.
3. Маликов, В. С. Доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых, водных, лесных ресурсов, состоянии и охране окружающей среды Воронежской области в 2003 году // Воронеж: ВГУ. 2004. – С. 192.
4. Ашихмина, Т. В. «Геоэкологический анализ состояния окружающей среды и природоохранные рекомендации в районе расположения полигонов ТБО Воронежской области» - Дис. на соискание степени к.г.н. М.: 2014. – С. 166.
5. "Биоремедиация. Описание технологии очистки полигона ТБО от огранки с дальнейшей рекультивацией тела полигона." Электронный

ресурс- Режим доступа :
<http://ekovtor.com/post/34>
6. "Выкопай и сожги". «Учительская газета» № 24 от 12 июня 2012 года [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ug.ru/archive/46265>
7. "Некрасовка: как можно преобразить полигон ТБО". [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ekogradmoscow.ru/novosti/nekrasovka-kak-mozhno-preobrazit-poligon-tbo>
8. Первый в стране проект рекультивации полигона ТБО под экологический парк представлен на международной выставке. URBAN REPORT.- Электронный ресурс- Режим доступа: <https://urban-report.ru/news/2016/05/12/pervyj-v-strane-proekt-rekultivacii-poligona-tbo-pod-ekologicheskij-park-predstavlen-na-mezhdunarodnoj-vystavke>
9. "Рекультивация полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) путем биоремедиации", научно-технический портал [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://innov-ntp.ru/innovatsionnye-predlozheniya/rekultivatsiya-poligonov-tverdykh-bytovykh-otkhodov-tbo-putem-bioremediatsii>

ВЛИЯНИЕ АНИОННЫХ ПАВ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ В ПРИСУТСТВИИ ПММА

Студенты группы 541 Востриков А.Г., 551 группы Тимошинов О.В., Галактионов А.И.
Руководитель: канд. хим. наук, доц. Г.Ю. Вострикова

В работе был проведен сравнительный анализ прочности композиционных цементных систем, приготовленных с добавлением водных эмульсий полиметилметакрилата (ПММА) стабилизированных различными поверхностно-активными веществами (ПАВ) и приготовленных только с добавлением водных растворов ПАВ. Установлено, что в цементных композициях с водной эмульсией ПММА стабилизированной анионным ПАВ из стирального порошка «Пемос», прочность при сжатии самая высокая.

В последнее время в строительстве предпочитают использовать высококачественные материалы, полученные из недорогого и доступного сырья, что способствует увеличению производительности процессов, более полному и экономичному использованию дорогостоящего сырья, расширению ассортимента выпускаемой продукции. Однако на пути разработки таких материалов возникает множество проблем, которые затрудняют получение различных композиционных строительных материалов отвечающих основным требованиям качества.

Недорогим и доступным веществом в последние годы является полиметилметакрилат (ПММА), полимерные гранулы которого успели успешно зарекомендовать себя в различных отраслях [1-2]. Большой интерес представляет перевод ПММА из твердой фазы в жидкую.

В ранее представленных работах была предпринята попытка перевода твердой фазы ПММА в жидкий раствор, на основе которого была приготовлена эмульсия и использована в качестве модификатора в песчано-цементных системах (ПЦС). Полученные результаты указали на улучшение физико-механических показателей ПЦС, в частности на прочность при изгибе [3-5]. Однако при приготовлении водного раствора эмульсии на основе ПММА в качестве стабилизатора использовали поверхностно-активное вещество (ПАВ), которое, как известно из литературных данных, способно улучшать качество ЦПС. Поэтому очень важно оценить влияние именно ПММА на свойства ЦПС

В данной работе проведен сравнительный анализ прочности композиционных цементных систем, приготовленных с добавлением водных эмульсий полиметилметакрилата (ПММА) стабилизированных различными поверхностно-активными веществами (ПАВ) и приготовленных только с добавлением водных растворов ПАВ.

На первом этапе работы были приготовлены водные растворы различных ПАВ, которые затем добавлялись в растворы полимера ПММА (рассчитывали 6% на массу полимера). Основные характеристики водных эмульсий ПММА стабилизированных анионоактивными ПАВ представлены в табл. 1.

Таблица 1
Основные характеристики водных эмульсии
ПММА стабилизированных анионоактивными
ПАВ

Водные эмульсии ПММА стабилизированные	σ , мН/м	pH
Вода (эталонный образец)	90,94	6,74
Сульфол натрия (чистый)	46,73	5,90
Сульфол натрия («Пемос»)	65,78	11,20
Лаурилсульфат натрия	44,24	5,55

Известно, что поверхностное натяжение зависит не только от свойств самой жидкости, но и от свойств той среды, с которой она граничит. Полученные результаты указывают на то, что все вещества снизили поверхностное натяжение, т.е. являются поверхностно-активными веществами (ПАВ), однако наиболее выраженное снижение отмечено в кислой среде, где добавки использовались в чистом виде. Раствор эмульсии в присутствии сульфанола натрия из стирального порошка «Пемос» имеет щелочную среду, что свидетельствует о том, что в порошке содержатся различные примеси щелочного характера. Это обстоятельство отражает тот факт, что силы молекулярного взаимодействия в эмульсиях с кислой средой значительно слабее, чем взаимодействие молекул в эмульсии с щелочной средой.

На втором этапе работы был проведен подбор оптимальных концентраций водных эмульсий на основе полимера для получения высокопрочных цементных композиций. Опираясь на ГОСТ 31108-2003, были приготовлены модифицированные цементные композиции. Модификатор на основе полимера вводили по отношению к цементу в массовых частях как 1:0,25 разных концентраций

(0,014; 0,02; 0,04 %). Готовый раствор формовали в специальных строительных формах, по 3 образца, размером 2x2 см². Время выдержки было выбрано 7 суток. Затем готовые образцы помещались под гидравлический пресс Инстрон 5982 для определения прочностных характеристик. Предел прочности при сжатии образцов определялся специальной программой, которой снабжена напольная электромеханическая испытательная система. Для сравнения были приготовлены - серия ПЩС на основе различных анионных ПАВ, а также холостая проба. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2
Сравнительная характеристика прочности цементных систем по напряжению (МПа) при сжатии после высушивания через 7 суток

Добавка ПАВ	Массовая доля ПММА в растворе (%)	Напряжение при сжатии, МПа
Эталонный образец (вода)	-	1,23
Сульфат натрия	-	1,24
Сульфат натрия (чистый)	0,040	1,42
	0,020	1,82
	0,014	1,40
Сульфат натрия («Пемос»)	-	2,42
Сульфат натрия («Пемос»)	0,040	3,71
	0,020	3,55
Лаурилсульфат натрия	-	1,29
Лаурилсульфат натрия	0,040	1,38
	0,020	1,97
	0,014	1,41

Если сравнить все полученные данные между собой, то лучший результат достигнут в системе с сульфатом натрия добавленного вместе с примесями из стирального порошка «Пемос». Прочность при сжатии цементных образцов в присутствии такой эмульсии ~ в 2 раза выше, чем прочность цементных композиций модифицированных водными эмульсиями ПММА стабилизированных чистыми анионными ПАВ. Можно предположить, что такой результат возник из-за различных дополнительных примесей, входящих в состав моющего средства «Пемос». Основной целью работы было выявить только влияние полимера, входящего в состав эмульсий на

прочностные свойства цементных систем, поэтому была проведена сравнительная характеристика прочности цементных систем, в состав которых входили эмульсии с полимером и ПАВ, а также цементных систем, в состав которых входили только водные растворы ПАВ. Полученные результаты позволяют утвердительно говорить о том, что полимерная добавка ПММА оказывает влияние на прочность цементных композитов. Отметим, что водные растворы ПАВ также способствуют увеличению прочности при изгибе, но незначительно, т.к. результаты чуть отличны от эталонного образца. Также выявлено, что анионные ПАВ (сульфат натрия и лаурилсульфат натрия) являются аналогами, т.к. оказывают практически одинаковое влияние на физико-механические показатели цементных систем.

Литература

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология [Текст] : учеб. пособие : допущено УМО / под общ. ред. А. А. Берлина. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Профессия, 2011. - 556 с.
2. Никулина, Н.С. Защитная обработка древесины нефтеполимерной смолой модифицированной вторичным полиметилметакрилатом. / Никулина Н.С., Вострикова Г.Ю., Дмитренко А.И., Востриков А.Г., Филимонова О.Н. // Наука и образование в XXI веке. Сбор. научных трудов по материалам. Международной научн.-практ. конф. Тамбов, 2013. - С. 97-98
3. Востриков А.Г. Влияние полиметилметакрилата на свойства цементных композиций / А.Г. Востриков, Тимошинов О.В., Галактионов А.И. // Научный вестник ВГАСУ. Студент и наука. – 2014. - Вып. №7, — С. 59-62
4. Вострикова, Г.Ю. Изучение устойчивости цементных композиций от способа введения / Вострикова Г.Ю., Тимошинов О.В., Востриков А.Г., Галактионов А.И. // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения модификатора на основе ПММА. Воронеж: 2015.- Вып. №2 (11). - С.70-72.
5. Вострикова, Г.Ю. Цементные композиции на основе модифицированного ПАВ / Вострикова Г.Ю., Тимошинов О.В. // Фундаментальные и прикладные аспекты новых высокоэффективных материалов. Всероссийская научная Интернет-конференция с международным участием. Казань, 2013. — С.50-52

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРНОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА НА АРХИТЕКТУРУ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Студентка группы 3441Б Рязанцева А.М.

Руководитель: д-р геогр. наук, канд. арх. наук, проф. Н.В. Фирсов

Исследование влияния культуры общества на архитектуру Воронежа является актуальным, потому что архитектурный облик города уже на протяжении 15 лет переживает кризис, истоки которого лежат в уровне культуры населения. Необходимо срочно принимать меры по устранению угрозы возникновения более глубоких проблем. Исследование проведено с целью предотвращения возникновения неприятных последствий, связанных с недостаточно развитым уровнем культуры населения.

Введение

Культура, традиции, стандартные поведенческие модели даже в наше переменчивое время прогресса, имеют фундаментальное значение. Во-первых, они являются отправными точками для создания предметов материальной и духовной культуры, во-вторых, формируют собирательный образ коллектива, в-третьих, качество традиций оказывает влияние на качество жизни, как прямо, так и косвенно.[1]

Все процессы, характеризующие динамику развития, формируют культуру воронежцев, что в свою очередь, оказывает влияние на образование ряда символов города. Лучше всего поддается анализу архитектура, как наиболее сложное, долговечное и тесно связанное с функциональностью и эстетикой средство организации пространства. Вывод: какая архитектура, такое и отношение к городу.

Самым актуальным примером оценки воронежской архитектуры со стороны является высказывание Владимира Познера, озвученное 4 апреля в Воронеже.

«...Почему так некрасиво строят в Воронеже? А почему так грязно? - вопрошал мэтр. - Вы это не видите, потому что привыкли?»[2] Вот она, невысокая оценка культурного уровня горожан только по архитектуре города.

В последнее время архитектура Воронежа нечасто радует население красивыми, функциональными решениями, хотя новые здания появляются одно за другим.

Исследование взаимодействия эстетичности архитектуры и уровня культуры населения.

В настоящее время и управленцы, и население не учитывают важность сохранения архитектурного наследия, и недостаточно работают над тем, чтобы сделать город красивым и удобным.[3] Город, имеющий богатую историю, хаотично и иррационально застраивается; например, возводимый в настоящее время отель «Мариотт» на проспекте Революции «прибил» не только сам проспект, но и значительную часть композиции исторического центра Воронежа.[4] Господствующая тенденция удешевления процесса строительства в ущерб красоте и комфорту вызывает удивление: по сравнению с тяжелыми послевоенными

временами, смысл борьбы с архитектурными излишествами сейчас отпадает. Тогда строили экономичные «хрущёвки» со множеством своих недостатков, зато здания были грамотно-градостроительно размещены и наиболее полно соответствовали своим функциям.

Существует особая проблема посадки зданий в сложившуюся городскую среду. Например, Благовещенский собор, возведенный на улице Фридриха Энгельса, является очень красивым культовым зданием, но соперничество с башней здания ЮВЖД, является следствием градостроительной ошибки. Тесное соседство двух доминант недопустимо, и уменьшает выразительность панорамы города. К тому же, «Петровский пассаж», возведенный на неподходящем месте, почти полностью закрывает вид на здание ЮВЖД со стороны водохранилища.[4]

Все эти особенности очень чётко указывают на заметную разницу культуры населения тогда и сейчас. Виновато не время, не экономика и не случайные обстоятельства, а уровень культуры.

Исследование взаимодействия обоснованности архитектурно-строительных решений и уровня культуры населения

Застройка повышенной этажности, которую в наше время в более развитых странах, вводят по минимуму, в Воронеже превышает потребности местного населения и оказывает сверхнормативную нагрузку на транспортные артерии и коммуникации («Солнечный Олимп»), не говоря уже о негативном влиянии на облик города. Здания высокой этажности проектируют уже за пределами города, рядом с коттеджными поселками («Задонье», с. Ямное), что является градостроительно неверным решением и вызывает крайнее недовольство у жителей усадебных домов.[5] Снос многоэтажных зданий уже практически невозможен, и они становятся самой большой проблемой города. Многоэтажные здания в центре города более целесообразны, если они не портят вид сложившейся застройки, но этого тоже не удалось избежать.[6] Перевес частных интересов застройщиков по сравнению с общественными, это тоже негативный показатель развития культуры.

Исследование взаимосвязей между состоянием благоустройства города и уровнем культуры населения.

Архитектура неразрывна с благоустройством и проведением реконструктивных мероприятий, потому что без поддержания всех элементов в надлежащем виде, здания становятся эстетически непривлекательными, некомфортными и небезопасными. У Воронежа было великое промышленное прошлое, в черте города остались функционирующие и заброшенные производственные цеха. Многие заводы, как положено, были вынесены за городскую черту, другие ждут своей очереди, а заброшенные пугают жителей и гостей города, занимают большие площади и неблагоприятно влияют на стоимость недвижимости неподалеку. Примерами нерегулируемого постиндустриального ландшафта, которому нет места в современном городе, являются цеха завода Коминтерна «ЖБИ-4» по проспекту Труда. На этих площадках необходимо проведение ревитализации.

Исследование взаимосвязей проблемы сохранения архитектурного наследия с уровнем культуры населения.

Что касается архитектурного наследия прежних эпох, несомненно, Воронеж богат интересными и выразительными зданиями, но они уже не так хорошо воспринимаются на фоне безвкусного окружения. Исторический центр вобрал в себя непрерывную хронологию периодов архитектуры еще с петровских времен, но исторические здания, составляющие богатство, которым может гордиться далеко не каждый город, продолжают ветшать и разрушаться.

17 апреля 2017 года появилась информация, что на месте бывшего здания «службы Гардениных», на переулке Фабричном, 9, будет построен восьмизэтажный дом.[7]

В 1729 году купец Гарденин Потап Никитович возвел усадьбу, в которую вошли дома №10 (являющийся самым старым зданием Воронежа) №12, Тихвино-Онуфриевский храм, здание службы (№9) и фабричные помещения. Это старейшая усадьба города.

В 2008 году «службу» Гарденина, выкупила компания «Воронежоблремстройпроект». Собственнику в Министерстве культуры страны долго отказывали в исключении «службы» из объектов культурного наследия, но компания победила в суде и теперь имеет право сносить здание.[7]

Также, мирное соседство масштабного проекта третьей очереди ТЦ «Галереи Чижова» с Краеведческим музеем вызывает вопросы. Но это мелочи по сравнению с проблемой дома купца Балашова. Это здание имеет историческую ценность для Воронежа. Однако в процессе строительства третьей очереди дом была снесена одна из стен. Чтобы решить эту проблему, застройщики решили сделать для него «гараж». Более того, старинное здание будет находиться в рамке из реклам.[6]

В СССР существовал высокий уровень культуры и сознания граждан. Причиной тому – ценности ушедшей эпохи, которые поощряли честную работу на благо общества, на будущее. В наше время информационная пропаганда неоднозначна: насаждаемое потребление и цинизм ведут население к культурной деградации. Есть все условия для того, чтобы строить в Воронеже лучше, но культурный уровень общества недостаточно высок для принятия общественно полезных градостроительных решений. У города есть замечательные данные, которые надо развивать, пока Воронеж не стал «российским Гонконгом». Ведь Воронеж – перспективный город, со стабильным ростом населения, кроме того, в 2017 году японские партнеры из всех городов России выбрали Воронеж «за содержательность модели» для развития градостроительных решений.[8]

Решением может стать поощрение работы на благо населения, положительные санкции за сохранение наследия и строительство эстетически привлекательных сооружений, формирование эстетической и краеведческой грамотности населения, содействие становлению гражданского общества, диалог населения и застройщика, индивидуальный подход к каждому объекту, активное внедрение инноваций.

Литература

1. Вержбицкий, Ж.М. Архитектурная культура. Искусство архитектуры как средство гуманизации «второй природы»/ Ж.М. Вержбицкий.–СПб, 1998 – 136с.
2. Владимир Познер о Воронеже: «Душераздирающее зрелище». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pozneronline.ru/2017/04/18660/> – Рес. 04.2017.
3. Воронеж: встреча с прошлым и настоящим: историко-архитектурный иллюстрированный справочник-путеводитель по культурно-историческим памятникам. – Воронеж: ВГУ 2005. – 211с.: 685 ил.
4. «Архитектурный терроризм регионального масштаба». Эксперты оценили облик Воронежа. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tiavrn.ru/news/arkhitekturnyy-terrorizm-regionalnogo-masshtaba-eksperty-otsenili-oblik-voronezha/> – Рес. 01.2017.
5. Воронежцы критикуют застройку города из-за неудачных архитектурных решений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://v-kurse-voronezh.ru/live-novosti/32018> – Рес. 08.2016.
6. Топ-10 архитектурных нелепостей Воронежа. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://5-sov.ru/blog/kultura/1112.html> – Рес. 11.2015.
7. Думаете, кому-то стыдно? Да никогда! Застройку здания «службы Гардениных» презентовали у мэра. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://v-kurse-voronezh.ru/politika-novosti/42733> – Рес. 04.2017.
8. Японская делегация объяснила выбор Воронежа для развития городской инфраструктуры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://voronej.bezformata.ru/listnews/delegatciya-obyasnila-vibor-voronezha/54529283/> – Рес. 02.2017.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Студент группы БЖТ-141 Шаповалова К. Г.

Руководители: д-р техн. наук, профессор П.С. Куприенко, канд. биол. наук, доц. Т.В. Овчинникова

Основным понятием, исследуемым в данной работе, является "эколого-гидрологическое состояние речного бассейна", то есть набор характеристик сложной геоэкологической системы речного бассейна, соответствующий определенному постоянному механизму действия природных и антропогенных факторов.

Изменение эколого-гидрологического состояния бассейна происходит под воздействием механизма основных природных и антропогенных факторов. Используемая в работе методика включает в себя четыре этапа.

В районе исследований по топографической карте масштаба 1:200000 нами были выделены водосборы малых и средних рек. Для каждого водосбора были установлены три группы показателей: природные факторы, показатели антропогенной группы факторов, показатели последствий хозяйственной деятельности человека.

Изучение и анализ большого количества показателей, неоднородных по информативности и размерности, можно производить с использованием многомерного статистического анализа. Изучение природных и хозяйственных факторов следует начинать с факторного анализа. Факторный анализ может использоваться как метод сокращения данных, а также как метод классификации. [2]

Классифицирование объектов рассматривается, как построение дискретной модели множества A . Под классом понимается подмножество $\{A_i\}$, взятое на универсальном множестве всех объектов A члены класса a обладают большим сходством между собой, чем со всеми прочими, не принадлежащими к данному подмножеству. Подмножества не пересекаются, отсутствуют «нулевые» подмножества, и совокупность всех объектов подмножеств - классов образует полное множество, то есть $A_i \cap A_j = 0$;

$A_i \neq 0$; $UA_i = A$.

Классифицирование объектов состоит из следующих этапов: 1) анализ универсального множества, его общее описание, выбор классификационного критерия и его формализация; 2) собственно классифицирование, выделение классов по заданному алгоритму; 3) обобщение свойств и особенностей выделенных классов. [1]

После выявления главных факторов и получения координат переменных в пространстве главных компонентов, проводится кластерный анализ.

Группе речных бассейнов, обладающих сходными показателями, присваивался свой номер. Дискриминантный анализ, основанный на выделении дискриминирующих функций,

представляющих собой линейную комбинацию переменных, вносящих наибольший вклад в различие между группами, позволил для группировки речных бассейнов выделить переменные, в наибольшей степени различающие сравниваемые объекты, то есть речные бассейны.

Существенным фактором в обеспечении устойчивого развития населенных мест является эколого-гидрологический риск, который определяется вероятностью возникновения нежелательного события и выражается в процентах или долях единицы.

В работе в основу расчета трех типов риска, характеризующих: загрязнение вод ($Risk_{зап}$), истощение водных ресурсов ($Risk_{ист}$) и деградацию речной сети ($Risk_{дегр}$) положен метод определения риска длительного (хронического) воздействия. Этот метод разработан Международным институтом оценки риска здоровью населения. Расчет риска основан на использовании математической (линейно-экспоненциальной) модели;

$$Risk = 1 - \exp(-Unit_Risk C^B t) \quad (1)$$

где $Risk$ – потенциальный риск; $Unit_Risk$ – единица риска, определяемая как фактор пропорции роста риска в зависимости от величины действующей концентрации (дозы); C – реальная концентрация (или доза) вещества, оказывающая воздействие за время t ; B – коэффициент, учитывающий особенности токсических свойств вещества.

Природные и антропогенные факторы эколого-гидрологического состояния, охарактеризованы изменения в антропогенной нагрузке на водные ресурсы. Решена задача типизации территории по условиям развития природных процессов, величине антропогенной нагрузки.

По имеющимся картографическим данным на территории Воронежской области насчитывается 233 постоянных водотока длиной более 10 км, в том числе 64 малые реки - длиной от 26 до 100 км, 8 средних рек - длиной от 101 до 300 км, и одна большая река - Дон.

Территория региона небогата водными ресурсами. В средний по водности год на долю местных ресурсов приходится 3,6 км, фактические ресурсы речного стока Воронежской области

больше местных за счет притока с соседних территорий. Общая величина притока оценивается в $10,3 \text{ км}^3$. В расчете на душу населения среднее многолетнее значение ресурсов местного стока составляет $1,2 \text{ тыс. м}^3$, что в 1,5 и 1,2 раза меньше чем в соседних — Тамбовской, Курской и Липецкой областях. Годовой сток изменяется от 120 - 100 мм на северо-западе и севере, до 40 мм на юго-востоке. При этом 65 % на северо-западе, а в юго-восточных районах 75 % годового стока приходится на период кратковременного весеннего половодья, именно в этот период осуществляется промывка русел от накопленных загрязнений, становится высокой разбавляющая способность речных вод. Модуль подземного стока в целом изменяется с северо-запада на юго-восток от 0,8 до 0,1 л/с/км².

Проведенная типизация позволяет отметить, что для территории северо-западной и юго-западной части области. (Штип - Б. Верейка, Ведуга, В. Девица, Еманча, Н. Девица, Потудань, Тихая Сосна (нижний участок); IV тип - Черная Калитва, Ольховатка, Россось; V тип - Богучар и Левая Богучарка) характерна, значительная площадь земель крутизной склонов более 5°, слабая залесённость, водосборов, поэтому здесь складываются условия для интенсивного развития: почвенно-эрозионных процессов.

Повышенная фильтрационная способность рельефообразующих пород сильно ограничивает строительство прудов и водохранилищ. Для территории I и II типов (I - Хава, Матреночка, Эртиль, Курлак, Тамлык, Тойда, Тишанка; II - Воронеж (нижнее течение), Усмань и Хворо-стань, Битюг, Чигла, Сухая Чигла, Икорец, Березовка, Токай, Елань, Савала, Карачан, низовье Вороны и среднюю часть Хопра) развитию почвенно-эрозионных процессов препятствуют небольшие глубины базисов эрозии и крутизна склонов, слабое балочное расчленение. Это способствует интенсивному сельскохозяйственному использованию земель на водосборах. Низкая водопроницаемость ледниковых суглинков создаёт возможность истощения, основных водоносных горизонтов при интенсивном отборе подземных вод. Для части водосборов, расположенных на Калачской возвышенности (VI тип - Осередь и Гаврило. Криуша, Мамоновка, Толучеевка, Подгорная, Манина), характерно в качестве рельефообразующих пород распространение мела, мергелей и ледниковых суглинков - в значительной степени водопроницаемых. Балочно-овражная сеть здесь интенсивно расчленяет поверхность и создает условия для развития почвенно-эрозионных процессов. Интенсивный отбор подземных и поверхностных вод создаст опасность значительного сокращения меженного стока рек. К тому же испарение с водной поверхности на водосборах этого типа - высокое, а поверхностный и подземный речной сток - низкие.

Особо не изменилась антропогенная нагрузка на водные ресурсы со стороны водного хозяйства.

Потребности отраслей народного хозяйства в области обеспечиваются главным образом эксплуатацией подземных вод, то есть 1437 групповыми и одиночными водозаборами, включающих в себя более 8,5 тыс. эксплуатационных скважин. Средний модуль отбора вод в области - $0,21 \text{ л/с/км}^2$.

На питьевые и хозяйственно-бытовые нужды отбирается воды $128,2 \text{ млн. м}^3/\text{год}$. Самые крупные водозаборы сосредоточены в городах области. В городе Воронеже имеется 11 централизованных водозаборов, производительность которых изменяется от 0,4 до $195,87 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$, а также 116 ведомственных водозаборов, которые включают в себя 267 эксплуатационных скважины с общим годовым водоотбором - $31,61 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$ Показатель отбора подземных вод на водосборах рек области колеблется от 0,9 тыс. $\text{м}^3/\text{км}^2$ (р. Карачан) до 5,4 (р. Тихая Сосна).

Отбор воды из верхних водоносных горизонтов влияет на поверхностный меженный сток. Величина ущерба речному стоку для малых рек может составлять 10 % и более. В связи с экономическими реформами в регионе, отмечается общая тенденция к снижению забора воды. Расходы на производственные нужды, сельскохозяйственное водоснабжение и орошение - уменьшаются. Отмечается некоторое снижение объема сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты.

На водные ресурсы усилились негативное воздействие со стороны автотранспорта, а также многочисленных индивидуальных хозяйств населения. Парк автомобилей в области в последние годы резко увеличился. По состоянию на 1.01.2016 г. в Воронежской области зарегистрировано 1001,795 тыс. автотранспортных средств, из них автомобилей - 911 160 ед., в том числе легковых - 790481 ед. Тогда как на 1.01.2015 г. было зарегистрировано 976,610 тыс. автотранспортных средств, из них автомобилей 838 065 ед., в том числе легковых - 704 913. Автотранспорт оказывает значительное загрязнение почвенного покрова и поверхностных вод.

Гораздо меньше изменилась антропогенная нагрузка на водные ресурсы со стороны водного хозяйства. Потребности отраслей народного хозяйства в области обеспечиваются главным образом эксплуатацией подземных вод, то есть 1437 групповыми и одиночными водозаборами, включающих в себя более 8,5 тыс. эксплуатационных скважин. Средний модуль отбора вод в области - $0,21 \text{ л/с/км}^2$.

Литература

1. Kuprienko P.S. Geocological problems nearland fills P.S. Kuprienko, T. V., Ashikhmina, T. VOvchinnikiva // Сборник конференций НИЦ «Социосфера», 2017. - С. 58-59.

ВОССОЗДАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ «ДАЧА БАШКИРЦЕВЫХ»

Студент группы 17516 Артамонова Е.Р.

Руководители: канд. ист. наук, доцент П.А. Попов; канд. арх., проф. А.С. Танкеев

Работа посвящена вопросам реставрации и воссоздания утраченных элементов на примере усадьбы XIX века, ценного памятника истории и архитектуры. Показано, что на основании комплексных научных исследований, камеральных и натурных в их наиболее полном объеме, возможно выявление подлинного исторического облика объекта культурного наследия и его воссоздание методами научной реставрации.



Рис. 1. Фото начала XX в.

Объект культурного наследия «Дача Башкирцевых» расположен в южной части г. Семилуки, на высоком правом берегу р. Дон при впадении в него р. Девичы. В усадьбе каменный господский дом с двумя деревянными флигелями и обширным регулярным парком-садом. К усадьбе ведет навесной мост через живописную долину р. Девича.

Главный дом расположен в северной части усадьбы. Построен в формах позднего классицизма предположительно на рубеже 1820-х и 1830-х гг. знаменитой купеческой семьей С.В. и И.С. Башкирцевых. Согласно архивным сведениям, в 1829 г. С.В. Башкирцев купил усадьбу у титулярного советника Н.С. Дегтерева, а впоследствии имение перешло к сыну И. С. Башкирцеву – родственнику и близкому другу поэта А.В. Кольцова. Поэт неоднократно бывал на «Даче Башкирцевых», а в 1841 г. прожил несколько месяцев. На даче устраивались обеды с участием воронежского губернатора. С 1849 г. усадьба принадлежала В.И. Нечаеву, а со второй половины XIX в. – семье Тимофеевых.

После Великой Отечественной войны усадьба была передана Семилукскому огнеупорному заводу, организовавшему здесь профилакторий. В это время вдоль восточной аллеи по бровке берега р. Дон были установлены летние домики, от которых местами сохранились фундаменты. Очевидно, силами завода были проведены значительные работы по восстановлению главного дома, но без научного воссоздания его первоначальных форм.

Усадебный дом северо-восточным фасадом обращен к Дону, а юго-западным – к служебной зоне усадьбы и бывшему селу Старая Девича.

Здание кирпичное, прямоугольное в плане, из-за перепада рельефа – с северо-востока двухэтажное, с юго-запада – одноэтажное, по центру увенчано трехосным мезонином. С юго-востока к дому примыкает полуподвальная пристройка. Сохранившийся декор: массивный венчающий карниз с мутулами и фронтон мезонина.

В начале XX в. к северо-восточному фасаду примыкала вынесенная кирпичная аркада с центральным ризалитом, над которой помещалась терраса второго этажа. В мезонине располагался балкон. С юго-запада была устроена аналогичная терраса первого этажа. Основной объем дома и мезонин были перекрыты двускатными кровлями.

Во время Великой Отечественной войны здание было повреждено и восстановлено без учета прежней архитектурно-планировочной специфики. Здание утратило аркаду, террасу и балкон северо-восточного фасада, двускатную крышу основного объема заменили на вальмовую (к настоящему времени воссоздана), крышу пристройки переустроили в террасу. Из первоначальных элементов декора сохранились лишь фронтоны и искаженные карнизы мезонина, а также следы междуэтажного карниза. Интерьеры значительно изменены.

В 2000-х гг. созданы два проекта реставрации усадьбы: проект ООО «Альянс» и дипломная работа на кафедре КиСАГН. Но в обоих случаях парадные формы декора главного дома не были восстановлены из-за того, что не проводились в полном объеме комплексные научные исследования. На вооружение брали фото начала XX в. (рис. 1), но оно показывает дом уже со значительными фасадными утратами и искажениями, хотя и с еще не утраченной аркадой. Детали балконов на снимке поздние. Сейчас полноценное воссоздание декора особенно актуально, так как идет поиск инвестора для реставрации памятника, который не используется и находится в предаварийном состоянии.

Проведены архивные и архитектурные, в том числе натурные, исследования, которые, в частно-

сти, позволяют сделать следующие выводы. Венчающие карнизы второго этажа воссозданы в середине XX в. и пропорционально не соответствуют первоначальным. Исходя из значимости фигуры владельца, из изучения аналогов, из архитектурного анализа фасада (его пропорции, прежние наличие аркады, имеющиеся искажения карнизов), впервые и с большой степенью вероятностью воссоздаем портик с колоннами (рис. 2). Качественный оригинал фотоснимка (рис. 1) делает возможным детальное воссоздание другого утраченного декора, а именно карнизов, характерных поясков на аркаде, наличников окон с сандриками.

В результате натурных исследований также выявлены подлинное расположение оконных проемов, сохранившиеся несущие стены, что позволяет

воссоздать первоначальную архитектурно-планировочную схему анфиладного типа, характерную для классицизма. Установлено также, что в интерьере дома сохранилась стена конца XVIII – начала XIX в., вероятно, оставшаяся от более ранней постройки Н.С. Дегтерева, а в интерьере пристройки есть остатки службы Башкирцевых середины XIX в. с двумя проемами. С северо-запада несколько несущих стен заново перестроены в середине XX в. из силикатного кирпича. Возможно, часть старых конструкций разрушалась из-за расположения дома возле крутого оползневого склона у р. Девицы. Вероятнее всего, по этой причине пришли в аварийное состояние и были снесены аркада, а ранее и колоннада портика. Таким образом, для реставрации памятника необходимо укрепление склонов.

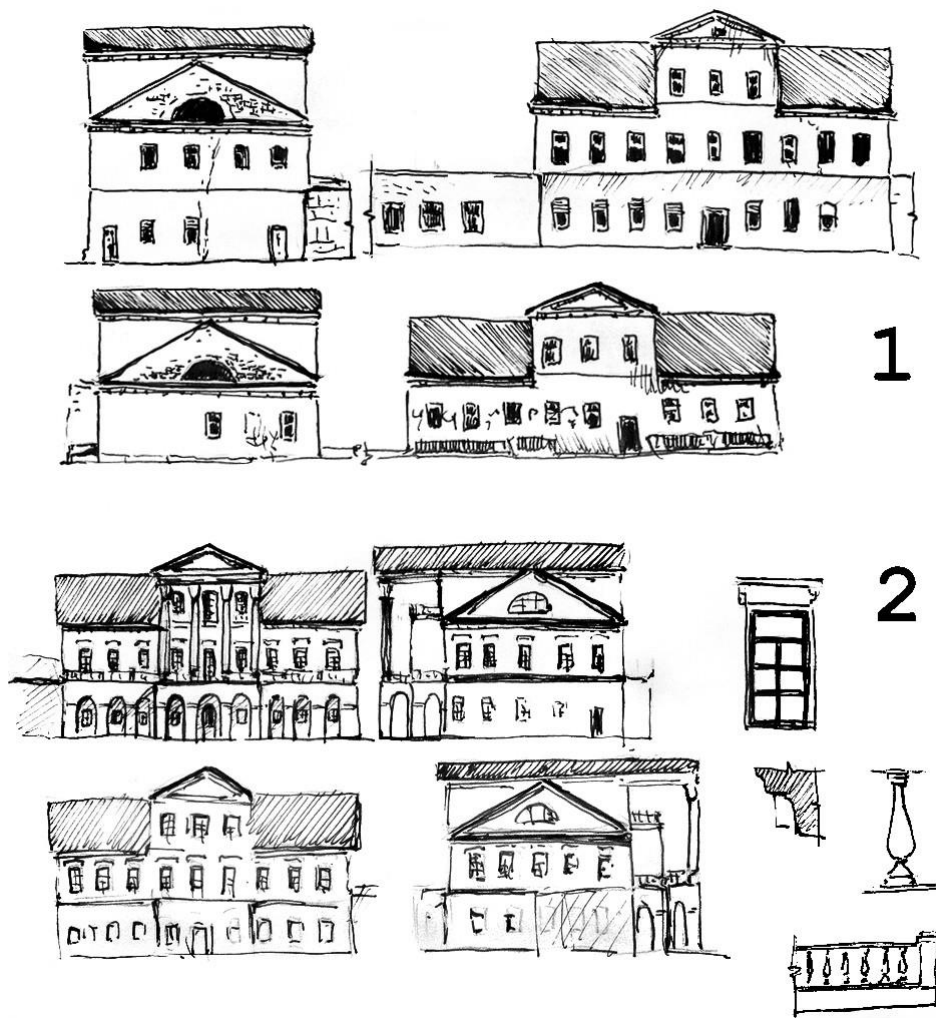


Рис. 2. 1. – состояние усадебного дома на сегодняшний день; 2. – виды дома с воссоздаваемыми элементами

Литература

1. Кригер, Л.В. Усадьбы Воронежской области / Л.В. Кригер. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 2011. - С. 296–299.
2. Попов П.А. Дача Башкирцева // Русские провинциальные усадьбы XVIII – начала XX века / Л.В. Кригер. - Изд. 2-е. - Воронеж, 2011. - С. 176–183.

3. Киселев И.А. Архитектурные детали в русском зодчестве XVIII–XIX веков / И.А. Киселев. – М. : Academia, 2005. - С. 30–68.

ВЫВОД ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УРАВНЕНИЙ, ОПИСЫВАЮЩИХ ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ПЛАСТИНОК В ВЯЗКОУПРУГОЙ СРЕДЕ ПРИ НАЛИЧИИ ВНУТРЕННЕГО РЕЗОНАНСА 1:1:2

Аспирант кафедры ИТАПС Канду В. В.

Руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Шитикова М.В.

Получены нелинейные дифференциальные уравнения, описывающие вынужденные колебания упругой прямоугольной пластины в вязкой среде, демпфирующие свойства которой описываются моделью Кельвина-Фойгта, содержащей дробную производную, при наличии внутреннего резонанса 1:1:2.

Введение

Поскольку пластинки используются в качестве конструктивных элементов во многих отраслях промышленности и техники, то изучение их колебаний в условиях сочетания внутреннего и внешнего резонансов является весьма актуальным. В данной работе рассматриваются нелинейные вынужденные колебания тонких пластин в вязкоупругой среде, демпфирующие свойства которой описываются моделью Кельвина-Фойгта. С помощью метода многих временных масштабов получены определяющие уравнения относительно амплитуд и фаз колебаний для случая внутреннего резонанса один-к-одному-к-двум, сопровождаемого внешним резонансом.

1. Постановка задачи

Рассматривается динамическое поведение шарнирно опертой нелинейной тонкой упругой прямоугольной пластинки (рис. 1).

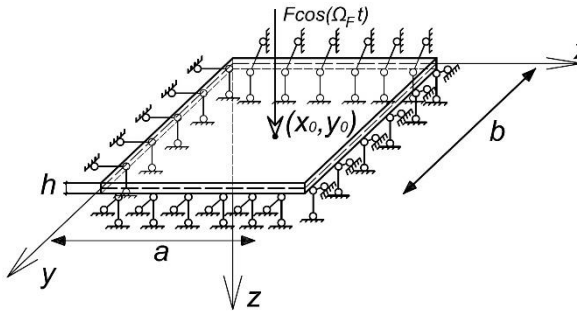


Рис. 1. Схема шарнирно опертой прямоугольной пластинки под воздействием гармонической внешней силы

Вынужденные колебания пластинки в вязкоупругой среде под действием вертикальной гармонической силы описываются в декартовой системе координат следующими тремя дифференциальными уравнениями, записанными в безразмерном виде, которые являются обобщением уравнений свободных колебаний, приведенных в [1]:

$$u_{xx} + \frac{1-\nu}{2} \beta_1^2 u_{yy} + \frac{1+\nu}{2} \beta_1 v_{xy} + w_x \left(w_{xx} + \frac{1-\nu}{2} \beta_1^2 w_{yy} \right) + \frac{1+\nu}{2} \beta_1^2 w_y w_{xy} = \ddot{u} + \alpha_1 D^\gamma u, \quad (1)$$

$$\beta_1^2 v_{yy} + \frac{1-\nu}{2} v_{xx} + \frac{1+\nu}{2} \beta_1 u_{xy} + \beta_1 w_y \left(\beta_1^2 w_y + \frac{1-\nu}{2} w_{xx} \right) + \frac{1+\nu}{2} \beta_1 w_x w_{xy} = \ddot{v} + \alpha_2 D^\gamma v, \quad (2)$$

$$\frac{\beta_2^2}{12} (w_{xxxx} + 2\beta_1^2 w_{xxyy} + \beta_1^4 w_{yyyy}) - w_{xx} (u_x + \nu \beta_1 v_y) - w_x (u_{xx} + \nu \beta_1 v_{xy}) - \frac{1-\nu}{2} \beta_1 [w_{xy} (\beta_1 u_y + v_x) + w_y (\beta_1 u_{xy} + v_{xx})] - \beta_1^2 [w_{yy} (\nu u_x + \beta_1 v_y) + w_y (\nu u_{xy} + \beta_1 v_{yy})] - \frac{1-\nu}{2} \beta_1 [w_{xy} (\beta_1 u_y + v_x) + w_x (\beta_1 u_{yy} + v_{xy})] - \hat{F} \cos(\Omega_F t) \delta(x-x_0) \delta(y-y_0) = -\ddot{w} - \alpha_3 D^\gamma w, \quad (3)$$

где $u = u(x, y, t)$, $v = v(x, y, t)$ и $w = w(x, y, t)$ - перемещения точек, расположенных в срединной плоскости пластины вдоль осей x , y и z соответственно; ν - коэффициент Пуассона; $\beta_1 = a/b$ и $\beta_2 = h/a$ - безразмерные параметры, зависящие от размеров пластины; a и b - размеры пластины вдоль осей x и y ; h - толщина; t - время; точка обозначает производную по времени, нижние индексы означают производные по соответствующим координатам, $F = \hat{F} \cos(\Omega_F t)$ - гармоническая сила, $\hat{F} = const$ - амплитуда, Ω_F - частота, δ - дельта-функция Дирака и D^γ - дробная производная Римана-Лиувилля порядка γ [2]. В уравнениях (1)-(3) безразмерные величины введены так же, как и в работе [1].

2. Метод решения

Используя подход, предложенный в [3], который позволяет развязать линейные части уравнений (1)-(3), и решение соответствующей задачи на собственные значения, рассмотрим далее случай, когда только три моды доминируют в

колебательном процессе: две моды колебаний в плоскости пластины с собственными частотами ω_1 и ω_2 и мода вертикальных колебаний с собственной частотой ω_3 , которые соответствуют обобщенным перемещениям $X_1(t)$, $X_2(t)$ и $X_3(t)$.

Тогда приближенное решение для малых, но конечных амплитуд, слабо изменяющихся со временем, может быть представлено в виде разложения относительно различных временных масштабов в следующем виде [3]:

$$X_i = \varepsilon X_{i1}(T_0, T_1 \dots) + \varepsilon^2 X_{i2}(T_0, T_1 \dots) + \dots, \quad (4)$$

где $i=1,2,3$, ε - малый безразмерный параметр, $T_n = \varepsilon^n t$ - новые независимые переменные, причем $T_0 = t$ - быстрое время, характеризующее движения с собственными частотами, $T_1 = \varepsilon t$ - медленный масштаб, характеризующий модуляцию амплитуд и фаз нелинейных колебаний.

Полагая вязкость окружающей среды малой величиной $\alpha_i = \varepsilon \mu_i \tau_i^\gamma$, где τ_i - время релаксации i -ого обобщенного перемещения и μ_i - конечная величина, и следуя [1,3], приходим к системе рекуррентных уравнений различного порядка:

порядок ε

$$D_0^2 X_{11} + \omega_1^2 X_{11} = 0, \quad (5)$$

$$D_0^2 X_{21} + \omega_2^2 X_{21} = 0, \quad (6)$$

$$D_0^2 X_{31} + \omega_3^2 X_{31} = 0; \quad (7)$$

порядок ε^2

$$D_0^2 X_{12} + \omega_1^2 X_{12} = -2D_0 D_1 X_{11} - \zeta_1 X_{31}^2 - \mu_1 \tau_1^\gamma D_0^\gamma X_{11}, \quad (8)$$

$$D_0^2 X_{22} + \omega_2^2 X_{22} = -2D_0 D_1 X_{21} - \zeta_2 X_{31}^2 - \mu_2 \tau_2^\gamma D_0^\gamma X_{21}, \quad (9)$$

$$D_0^2 X_{32} + \omega_3^2 X_{32} = -2D_0 D_1 X_{31} - \zeta_{13} X_{11} X_{31} - \zeta_{23} X_{21} X_{31} - \mu_3 \tau_3^\gamma D_0^\gamma X_{31}. \quad (10)$$

Решение уравнений (5)-(7) имеет вид

$$X_{j1} = A_j(T_1) \exp(i\omega_j T_0) + \bar{A}_j(T_1) \exp(-i\omega_j T_0). \quad (11)$$

Из уравнений (8)-(10) видно, что возможны следующие типы внутреннего резонанса:

1. внутренний резонанс два-к-одному

$$\omega_1 = 2\omega_3 \quad (\omega_2 \neq \omega_1, \quad \omega_2 \neq 2\omega_3), \quad (12)$$

$$\omega_2 = 2\omega_3 \quad (\omega_1 \neq \omega_2, \quad \omega_1 \neq 2\omega_3); \quad (13)$$

2. внутренний резонанс один-к-одному-к-двум

$$\omega_1 = \omega_2 = 2\omega_3, \quad \text{или } 1:1:2. \quad (14)$$

4. Внутренний резонанс 1:1:2

Рассмотрим случай (14) и предположим, что частота внешней силы близка к собственной частоте вертикальных колебаний $\omega_3 \approx \Omega_F$. Подставляя (11) в (8)-(10) с учетом (14), находим

$$\begin{aligned} 2i\omega_1 D_1 A_1(T_1) + \mu_1 (i\omega_1 \tau_1)^\gamma A_1 + \zeta_1 A_3^2 &= 0, \\ 2i\omega_2 D_1 A_2(T_1) + \mu_2 (i\omega_2 \tau_2)^\gamma A_2 + \zeta_2 A_3^2 &= 0, \quad (15) \\ 2i\Omega_F D_1 A_3(T_1) + \mu_3 (i\Omega_F \tau_3)^\gamma A_3 + \zeta_{13} A_1 \bar{A}_3 + \\ + \zeta_{23} A_2 \bar{A}_3 - 2\hat{f} &= 0. \end{aligned}$$

Умножим уравнения (15) на \bar{A}_1 , \bar{A}_2 и \bar{A}_3 и найдем сопряженные к ним уравнения. Складывая каждую пару взаимно сопряженных уравнений друг с другом и вычитая одно из другого, а также полагая, что

$$A_i = a_i e^{i\varphi_i} \quad (i=1,2,3), \quad (16)$$

в результате получим следующие разрешающие уравнения относительно амплитуд a_i и фаз φ_i :

$$(a_1^2)^\cdot + s_1 a_1^2 + \omega_1^{-1} \zeta_1 a_1 a_3^2 \sin(2\varphi_3 - \varphi_1) = 0,$$

$$(a_3^2)^\cdot + s_3 a_3^2 - \Omega_F^{-1} \zeta_{13} a_1 a_3^2 \sin(2\varphi_3 - \varphi_1) - \Omega_F^{-1} \zeta_{23} a_2 a_3^2 \sin(2\varphi_3 - \varphi_2) + 2\hat{f} \Omega_F a_3 \sin \varphi_3 = 0,$$

$$\dot{\varphi}_1 - \frac{1}{2} \sigma_1 - \frac{1}{2} \zeta_1 \omega_1^{-1} a_3^2 a_1^{-1} \cos(2\varphi_3 - \varphi_1) = 0,$$

$$\dot{\varphi}_3 - \frac{1}{2} \sigma_3 - \frac{1}{2} \zeta_{13} \Omega_F^{-1} a_1 \cos(2\varphi_3 - \varphi_1) -$$

$$- \frac{1}{2} \zeta_{23} \Omega_F^{-1} a_2 \cos(2\varphi_3 - \varphi_2) + \hat{f} (\Omega_F a_3)^{-1} \cos \varphi_3 = 0,$$

$$(a_2^2)^\cdot + s_2 a_2^2 + \omega_2^{-1} \zeta_2 a_2 a_3^2 \sin(2\varphi_3 - \varphi_2) = 0,$$

$$\dot{\varphi}_2 - \frac{1}{2} \sigma_2 - \frac{1}{2} \zeta_2 \omega_2^{-1} a_3^2 a_2^{-1} \cos(2\varphi_3 - \varphi_2) = 0. \quad (17)$$

где ζ_{ij} - коэффициенты, зависящие от характеристик взаимодействующих мод колебаний.

Уравнения (17) могут быть далее решены численными методами.

Данные исследования выполнялись в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки РФ (проект № 9.5138.2017/БЧ).

Литература

1. Rossikhin Yu.A. Free damped nonlinear vibrations of a viscoelastic plate under the two-to-one internal resonance / Yu.A. Rossikhin, M.V. Shitikova // Materials Science Forum. – 2003. – Vol.440-441. – P. 29-36.
2. Rossikhin Yu. A. Application of fractional calculus for dynamic problems of solid mechanics: Novel trends and recent results / Yu.A. Rossikhin, M.V. Shitikova // Applied Mechanics Reviews. – 2010. – Vol. 63, № 1, Article ID 010801.
3. Rossikhin Yu.A. A new approach for studying nonlinear dynamic response of a thin plate with internal resonance in a fractional viscoelastic medium / Yu.A. Rossikhin, M.V. Shitikova, J.Cl. Ngenzi // Shock and Vibration. – 2015. – Vol. 2015, Article ID 795606.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ СВОЙСТВА ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ КОМПОЗИТ-КОМПОЗИТ

Аспирант кафедры ФТТ Тарасова О.С.

Руководитель: д-р ф.-м. наук, проф. А.В. Ситников

Методом ионнолучевого распыления осаждены пленки композита $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_{65}(\text{SiO}_2)_{35}$ на стеклоткань, в инертной среде и при циклическом добавлении кислорода с различным порциальным давлением. Анализ кривых намагниченности пленок показал, что структура подложки определяет магнитостатические свойства пленки. В частности, высокая величина магнитной анизотропии (~ 500 Э) пленки поперек волокон ткани задается формой стеклонити, имеющей длину до 500 мкм при диаметре нити 7 мкм.

Введение

Цель представленной работы, исследовать высокочастотные магнитные свойства многослойных композиционных пленок, осажденных на диэлектрическую подложку с развитой поверхностью. В качестве пленки был выбран композит $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_x(\text{SiO}_2)_{100-x}$ осажденный при циклической подаче кислорода в процессе напыления с концентрацией металлической фазы после порога перколяции, как материал показавший наиболее хорошие магнитодинамические свойства [1]. Подложкой выступало полотно стеклоткани. Стеклоткань является составной частью конструкционного стеклотекстолита, что открывает хорошие перспективы практического использования исследуемого физического свойства.

Экспериментальные данные и их обсуждение

Для установления влияния структуры подложки на процессы намагничивания пленки были измерены кривые намагничивания композита $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_{67,4}(\text{SiO}_2)_{32,6}$. Измерения проводились в двух ортогональных направлениях в плоскости подложки.

Как видно из кривой намагничивания композит $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_{65}(\text{SiO}_2)_{35}$ является ферромагнитным гетерогенным материалом с значением коэрцитивной силы ~ 16 Э. Поле выхода намагниченности в насыщение происходит при внешних полях ~ 500 Э. Кривая характеризуется также заметным изменением магнитной проницаемости в зависимости от внешнего поля в процессе намагничивания и отсутствием заметной магнитной анизотропии в плоскости пленки. Возможно, это связано с анизотропией формы внесенной структурой поверхности стеклоткани (рис.1).

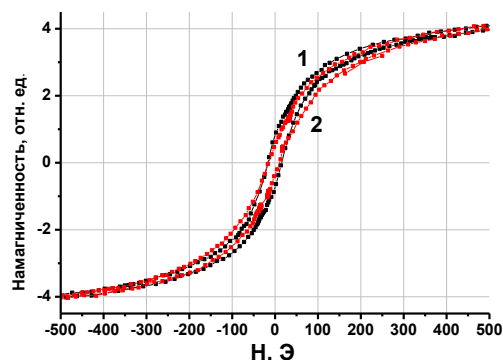


Рис. 1. Кривые намагничивания композита $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_{65}(\text{SiO}_2)_{35}$, нанесенного на стеклоткань и измеренные в плоскости пленки 1 – вдоль оси образца; 2 – перпендикулярно оси

Для подтверждения нашего предположения стеклоткань была разделена на отдельные волокна и намагниченность измерялась вдоль и поперек волокон (рис.2).

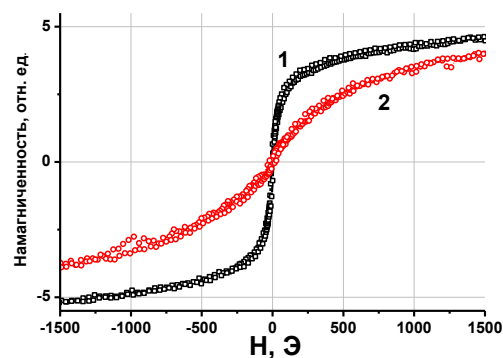


Рис.2. Кривые намагничивания композита $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_{65}(\text{SiO}_2)_{35}$ 1 – вдоль стекловолокна; 2 – перпендикулярно стекловолокну.

Видно наличие существенной магнитной анизотропии. Она формируется геометрией пленки на стеклянных нитях длиной 500 мкм и диаметром 7 мкм. Поле выхода намагниченности в насыщение вдоль волокон ~ 39 Э, поперек ~ 500 Э.

Если принять намагниченность насыщения сплава $\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20}$ как 1,6 Т [2], то $4\pi M_s$ композита $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_{65}(\text{SiO}_2)_{35} \sim 0,8$ Т, тогда исходя из приведенных выше полей анизотропии частота естественного магнитного резонанса для пленок может быть оценена из выражения 1

$$f_{\text{рез}} = 2\pi\nu\sqrt{H_a 4\pi M_s}, \quad (1)$$

где ν - гиромагнитное отношение ($2\pi\nu = 2,8$ МГц/Э); H_a - поле плоскостной анизотропии, соответственно; M_s - намагниченность насыщения. Результаты расчетов дают для $H_a=39$ Э $f_{\text{рез}}=1,5$ ГГц, а для $H_a=500$ Э $f_{\text{рез}}=5,6$ ГГц.

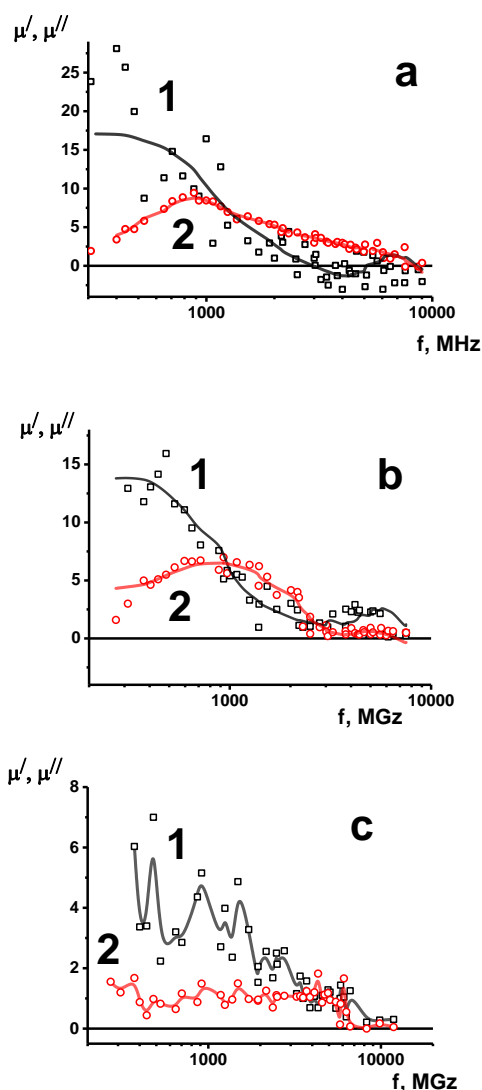


Рис.3. Частотная зависимость μ' (кривая 1) и μ'' (кривая 2) для композита $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_{65}(\text{SiO}_2)_{35}$ нанесенного на стеклоткань (а), стеклонити вдоль волокна (б) и стеклонити поперек волокна (с).

На рис. 3 приведены измерения частотной зависимости действительной (μ') и мнимой (μ'') частей комплексной магнитной проницаемости пленок композита нанесенной на стеклоткань.

Как и в случае намагниченности измерения проводились на полотне и на стеклонитях вдоль и поперек волокна. Видно, что оценки частот естественного ферромагнитного резонанса в зависимости от ориентации магнитной пленки на стекловолноках согласуются с экспериментальными зависимостями (рис.3).

Кривые намагниченности пленок многослойной структуры композит – композит нанесенные на стеклоткань по основным параметрам похожи на характеристики однослойных гетерогенных покрытий.

Это подтверждает наше предположение, что магнитостатические параметры магнитомягких гомогенных и многослойных композиционных тонкопленочных покрытий в случае нанесения на стеклоткань определяется структурой поверхности подложки.

Заключение

Методом ионнолучевого распыления осаждены пленки композита $(\text{Co}_{41}\text{Fe}_{39}\text{B}_{20})_{65}(\text{SiO}_2)_{35}$ в инертной среде и при циклическом добавлении кислорода с различным порциальным давлением на стеклоткань. Анализ кривых намагниченности пленок показал, что структура подложки определяет магнитостатические свойства пленки. В частности, высокая величина магнитной анизотропии (~ 500 Э) пленки поперек волокон ткани задается формой стеклонити, имеющей длину до 500 мкм при диаметре нити 7 мкм. Выявлено, что частотные зависимости комплексной магнитной проницаемости фрагментированной на поверхности стеклоткани пленки являются суперпозицией характеристик анизотропных фрагментов пленки, расположенных вдоль и поперек измерительного магнитного поля. Апробированный в работе подход позволил иметь значительную величину μ'' образцов вплоть до частоты 6-7 ГГц.

Литература

1. Высоочастотные магнитные свойства многослойных гетерогенных пленок на основе нанокompозитов ферромагнитный металл-диэлектрик [Текст] / Х.С.М. Аль Аззави, К.Г. Королев, В.А.Макагонов, А.В.Ситников, О.С.Тарасова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2015. - Т. 11 - № 5 - С. 112-118.
2. Teruo Bitoh1 Materials Origin of low coercivity of Fe-(Al, Ga)-(P, C, B, Si, Ge) bulk glassy alloys/ Teruo Bitoh1, Akihiro Makino, Akihisa Inoue Materials //Transactions. – 2003. - V. 44. - N. 10 - P. 2020 – 2024.

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Студенты группы С331-9 Диденко А.В., группы Б221 Гнеушева Ю.С.

Руководители: канд. техн. наук, доц. Н. Л. Золотарева, стар. препод. Л.В.Менченко

В статье изложены результаты разработки дидактического материала по построению плакатов чертежей частного случая пересечения поверхности плоскостью (боковая поверхность призмы образована плоскостями общего положения, а вырез образован двумя плоскостями частного положения).

Большую роль в освоении студентами технического ВУЗа инженерных дисциплин играет пространственное воображение, которое развивается, прежде всего, на занятиях по начертательной геометрии и инженерной графике. На этих занятиях демонстрируется большое количество сложных, тщательно выполненных в крупном масштабе графических изображений. В процессе их изучения и практической отработки, приобретаются знания и навыки, позволяющие им в дальнейшем читать и составлять технические чертежи и проектную документацию.

В связи с реформой образования высшей школы, количество часов на преподавание графических дисциплин в настоящее время значительно сокращается, что вызывает необходимость разработки более эффективных методов подачи материала преподавателем и освоения этого материала студентами.

Как известно [1-4], курс инженерной графики предусматривает изучение позиционных задач. Это, в частности, задача на пересечение поверхностей геометрических фигур, сечение геометрических фигур плоскостью. Одной из сложных, в связи с отсутствием наглядных пособий (плакатов), для объяснения преподавателем и понимания студентами является тема «Построение развертки геометрических тел с вырезом». В учебных пособиях теме построения чертежей частного случая пересечения поверхности плоскостью (боковая поверхность призмы образована плоскостями общего положения, а вырез образован двумя плоскостями частного положения) внимания уделено недостаточно, что затрудняет ее усвоение студентами.

Нами были разработаны и изготовлены два переносных плаката по темам: «Пересечение призмы плоскостью» (рис. 1) и «Построение развертки призмы» (рис. 2).

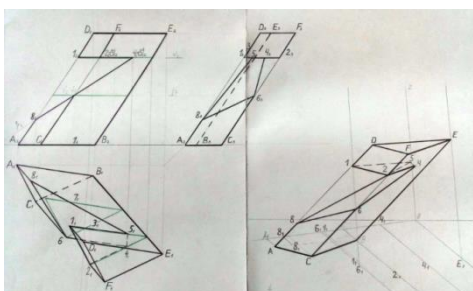
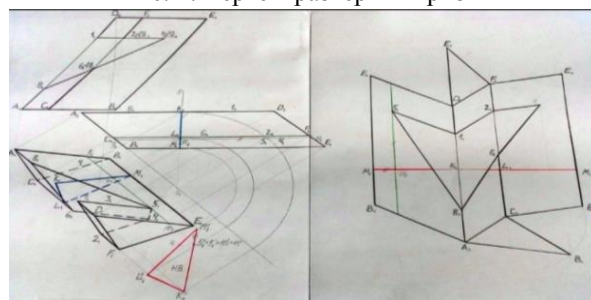


Рис. 1. Чертеж призмы с вырезом и ее аксонометрия

метрия

Плакат 1, содержит чертежи построения призмы с вырезом, ее аксонометрию и дает полное визуальное представление о форме изучаемой геометрической фигуры. Плакат 2 представляет подробное построение развертки этой же призмы с вырезом методом нормального сечения. На плакате детально

Рис. 2. Чертеж развертки призмы



проработана и представлена последовательность построения плоскостей, составляющих боковую поверхность призмы, а также показан порядок построения выреза, представляющего собой замкнутую линию.

Опыт применения в учебном процессе разработанных плакатов показал, что их использование наряду с техническими средствами повышает эффективность обучения студентов, позволяет им осознаннее представлять и осуществлять процесс графических построений геометрических тел.

Таким образом, применение на занятиях по инженерной графике дидактического материала расширяет возможности наглядного представления графической информации, обеспечивает развитие пространственного мышления у студентов и способствует улучшению качества их обучения в ВУЗе.

Литература

1. Каминский, В.П. Начертательная геометрия. Курс лекций / В.П. Каминский. – Воронеж, 2006. – С. 142.
2. ГОСТ 2.305-73. Изображения – виды, разрезы, сечения. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – С. 27.
3. ГОСТ 2.317-69. Аксонометрические проекции. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – С. 13.
4. Лагерь, А. И. Инженерная графика : учеб. для инженерно-технических специальностей вузов / А. И. Лагерь, Э. А. Колесникова// М.: Высш. шк.-1985.

ДИЗАЙН СРЕДЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «РЫБЕНСДОРФ» НА БАЗЕ ОСЕТРОВОЙ ФЕРМЫ

Студентка группы 1351 Илюшкина А.В.
Руководитель: доц. Л.А. Строганова

Рыбенсдорф был основан немецкими колонистами под Острогжском в 1765–1766 годах и являлся уникальным населенным пунктом на карте и в самой жизни Воронежского края. Село под таким названием просуществовало почти 150 лет, пока не было переименовано в Рыбное с началом Первой мировой войны. Выросшие числом рыбенсдорфцы дали жизнь новым поселениям – на Дону, Кубани и других территориях.

Рыбная ферма в Воронежской области была создана в 2009. Изначально под разведение осетровых был приспособлен заброшенный коровник – в нем разместили бассейны размером от 3 до 60 квадратных метров.

В связи с этим появилась необходимость создания полноценного многофункционального центра, который охватит все сферы человеческой жизни и позволит создать на базе осетровой фермы уголок, который сможет приютить рыболовов, туристов и желающих провести время в семейном кругу.

Проектируемая территория располагается в Панинском районе Воронежской области, в двух часах езды от центральной части города. Въезд осуществляется с трассы, а подъездная дорога очерчивает берег, позволяя посетителям рассмотреть панораму Рыбенсдорфа во всей красе.

Береговая линия имеет довольно большой уклон, зеркало воды с плавными очертаниями, а замыкает территорию длинный ручей с выходом на мыс.

Решение планировочной структуры было выбрано с целью максимально выгодно подчеркнуть существующую ситуацию. Территория разделена протяженными осями, основные направления которых движутся напрямую к зеркалу воды, а также вдоль

береговой линии. Также, подобная структура позволяет организовать живописные, уютные функциональные зоны, с сочетанием фактур природных материалов и объектов малых архитектурных форм.

Встречает посетителей входная группа с прилегающей к ней зоной парковки. Концепция фахверкового стиля с первых мгновений позволяет посетителям ощутить атмосферу тихой, сказочной деревушки, где каждый может отвлечься от суеты большого города.

Двигаясь к центральной площади гостей встречает царь-рыба - скульптура Золотого осетра, которая

является ориентиром и просматривается со всех сторон Рыбенсдорфа.

Пройдя регистрацию в зоне администрации гостям, исходя из их планов, предлагается пройти дальше - в зону общественную (ресторан) или зону жилую.

Стоит сказать, что многофункциональный комплекс предлагает отдых для влюбленных пар, семей с детьми, а также шумных компаний.

Гостям комплекса предлагается посетить рыбное хозяйство и контактный зоопарк, которые располагаются в административно-хозяйственной части, прогуляться вдоль ручья и по тихим аллеям, для детей здесь предусмотрена комфортная и безопасная детская площадка. Летними вечерами гости могут насладиться песнями под гитару, посмотреть на звездное небо с пляжных зон отдыха. А для любителей активного отдыха предусмотрена спортивная площадка, а также прогулки на лодках и на воздушных шарах.

Литература

1. Ермолаев, А.П. Очерки о реальности профессии архитектор –дизайнер: учеб. пособие / А.П. Ермолаев.- М., 2004.- 208 с.: ил.
2. Николаев А. Л. Внедрение бренда в архитектурную среду многофункционального комплекса с использованием результатов дипломного проектирования студентов дизайнеров // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 18. – С. 75–81. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/56203.htm>.

ДИЗАЙН СРЕДЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В С. УСТЬЕ

Студент группы 1351 Дедова А.А.

Руководитель: доц. С.В. Барбарин

В работе рассматривается необходимость и возможность организации многофункциональных территорий для отдыха в загородной среде.

Шумная и активная жизнь мегаполиса рано или поздно утомляет жителей. Совсем не хочется простаивать в бесконечных ежедневных пробках, дыша выхлопными газами, засыпать в многоэтажном доме под шум за окном, видеть по утрам не восходящее солнце, а лишь его отражение в окнах соседних высоток. Нередко возникает непреодолимое желание уехать из города и отдохнуть где-то в тишине и спокойствии. К счастью, такое место есть в Воронежской области – это село Устье Хохольского района. Кажется, что в этом удивительном уголке нашего края воздух такой чистый и кристальный. Вокруг живописная природа, рядом протекает могучая река Дон. Село прекрасно в любое время года...

Актуальность темы. В современном мире всё более актуальной становится тема многофункциональных комплексов. Многофункциональный комплекс – это объект или группа объектов, сочетающих в себе две и более значимых функции, в которых могут быть объединены коммерческая и жилая. При этом, как правило, одна из функций является основной.

Цели и задачи проекта. Основная цель проекта - организация многофункциональной и оригинальной по содержанию среды для отдыха и досуга горожан, а также для гостей города и области.

Предпроектный анализ проектируемой территории. Разрабатываемый многофункциональный комплекс будет находиться в тридцати пяти километрах к югу от города, всего в 45-ти минутах езды от центра города Воронеж, в живописной местности на вершине берега реки Дон, где находится село Устье Хохольского района. Участок, предназначенный для проектируемого многофункционального комплекса, находится на окраине села. На данный момент на участке находятся заброшенные постройки, которые впоследствии планируется снести. Береговая линия имеет довольно большой уклон, а выходы к воде обусловлены лишь природными условиями. С участка открывается прекрасный панорамный вид на реку Дон и на правый берег города.

Концепция многофункционального комплекса. «Новые функции – традиционное решение» - так звучит концепция многофункционального комплекса. В основе всего – многофункциональность, заключённая в традиционную архитектуру усадебного типа. Усадьбы имеют будущее не только как загородное

жилье, но и как досугово-развлекательные явления. Большое внимание стало уделяться размеру территорий и её ландшафтному обустройству, выбору архитектурного стиля и гармоничному сочетанию построек с окружающей природой. Многофункциональный комплекс будет представлять собой единый архитектурный ансамбль, вобравший в себя все функции, так необходимые современному человеку - возможность проведения индивидуального, семейного или корпоративного отдыха, праздничных торжеств, семинаров, тренингов и много другого, наслаждаясь красотами родного края в непосредственной близости от центра города Воронеж!

Функциональное зонирование. Территория имеет уклон от входной группы к реке. За основу был взят принцип симметрии, он нашёл свое отражение, как в пространственных решениях, так и в генплане. На территории появилась центральная ось симметрии, на ней расположился главный архитектурный объём многофункционального комплекса и прилегающие к нему зоны. Не смотря на то, что за основу была взята классическая архитектура, не вся территория решена в регулярном стиле, береговая линия очень выразительна, и необходимо было это сохранить, поэтому появилась идея совместить плавную, текучую линию прибрежной территории, со строгой планировкой парадных пространств.

В состав основного архитектурного объема войдут: большой парадный зал (для различных торжеств, в т.ч. регистраций свадеб и т.п.), банкетный зал, конференц-зал (для проведения творческих встреч, семинаров, тренингов и др.). А также комфортабельные гостиничные номера, которые разместятся в мансардном этаже. Помимо природной красоты и отдыха в комфортабельных номерах, будет разработан комплекс развлекательных и оздоровительных услуг (баня, сауна, бассейн и т.п.), которые разместятся в цокольном этаже сооружения.

В зависимости от сезона (зима, лето) на территории многофункционального комплекса предусматривается катание на лыжах, коньках, снегоходах, купание в проруби; отдых у воды - организация пляжа, небольшой пристани (для катеров, лодок и т.п.), рыбалка и т.д. На склоне планируется разместить открытый летний амфитеатр. Также предусматривается ландшафтное

благоустройство комплекса с включением павильонов, беседок, смотровых площадок.

При этом на территории комплекса планируется проектирование жилых домов с благоустройством прилегающей территории.

Заключение. Создание гармоничной среды сложная, но очень важная задача. Человек стремится к состоянию гармонии, равновесию, порядку. Он интуитивно стремится быть в системно-упорядоченном пространстве, где каждый окружающий объект поддерживает это состояние. В современном мире люди уже перестали соотносить себя с природой и считать себя частью природы. Природа может и должна быть неотъемлемой частью жизни современного человека. Использование традиционных классических принципов поможет в создании

цельной, гармоничной, наделенной различными эстетическими качествами, многофункциональной среды

Литература

1. Минервин, Г.Б. Основные задачи и принципы художественного проектирования. Дизайн архитектурной среды: Учеб. пособие / Г.Б. Минервин.- М., 2004.

2. Николаев, А. Л. Внедрение бренда в архитектурную среду многофункционального комплекса с использованием результатов дипломного проектирования студентов дизайнеров // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 18. – С. 75–81. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/56203.htm>.

ДИЗАЙН СРЕДЫ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПАРКА В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Студентка группы 1351 Лаврова Е. С.
Руководитель: доц. Н.Е. Лапина

В статье рассматривается задача - создать многофункциональное пространство, крупный культурно-исторический центр Черноземья под открытым небом.

Дизайн среды тематического парка в Воронежской области с детальной разработкой сценарной организации и фирменного стиля территории. Главная задача парка – рассказать посетителям увлекательную историю Воронежской области посредством их знакомства с ремеслами и различными занятиями наших предков, ведь Воронежская земля испокон веков славилась своими мастерами и умельцами.

Парк включает в себя такие функциональные зоны как: зону исторических реконструкций, демонстрирующую особенности быта народов, проживавших на Воронежской земле, игровую зону для детей, а так же образовательную, с различными мастерскими, зону проведения массовых мероприятий и зону тихого отдыха.

Проект парка основывается на концепции «Ступени истории», согласно которой, проектируемая территория разделена на 3 ступени: «Древние», «Кочевники», «Славяне». Эти ступени представляют собой 3 отдельных туристических маршрута, в каждом из которых находятся:

- парковки для велосипедов и конных повозок;
- пункты питания;
- сувенирные лавки;
- мастерские;
- игровые площадки.

Первый путь «Древние» - это тихая и спокойная зона для отдыха с маленькими детьми, основные компоненты этой территории – пешеходные дорожки и игровые площадки для детей. Она располагается в самой нижней части парка.

Второй путь «Кочевники» - это более активная и динамичная зона, включающая в себя кузнечную и гончарную мастерскую в структуре реконструкции Маяцкой крепости, манеж для конной езды, игровой и познавательный комплекс «Дивногорье», а так же пути для прогулок на конных повозках.

Третий путь «Славяне» - самый протяженный и большой по площади. Функциональная доминанта пути – реконструкция древней славянской крепости, башни которой функционируют как мастерские, выставочные павильоны и игровые площадки, а центральная площадь – место проведения массовых мероприятий. При этом путь имеет в своей структуре различные типы дорог:

- велосипедная;
- пешеходная;

- для конных повозок;
- для электромобилей.

Также объектом проектирования является предметное наполнение каждого пути, а именно:

- остановочный павильон;
- беседка;
- лавочка;
- фонарь;
- урна для мусора.

Данная территория комфортна для людей любого возраста. Вход в парк свободный, но предполагается платное посещение некоторых из зон, а так же особый режим работы отдельных объектов.

Предлагаемый проект создаст новый поток туристов на территории Воронежской области и позволит комфортно и интересно проводить время на данной территории, а так же познавать историю края.

Литература

1. Сидоренко, Л. Е. Парки культуры и отдыха: проблемы, тенденции перспективы развития: [беседа с председателем правления Ассоциации парков и центров досуга юга России Л. Е. Сидоренко / записал И. Увенчиков / Л. Е. Сидоренко // Праздник. – 2009. – № 6. – С. 14 – 16.
2. Романов, Р.Н. Парк и праздник в России: от истоков до наших дней: метод. пособие / Р.Н. Романов, А.В. Старцев, О.А. Тяпкина– Барнаул: Академия развлечений, 2008.– 184 с.

Источник:

1. <http://entertainmentdesigner.com>
Подробнее: <http://newparkculture.com/ru/news/etnografiya-v-dizayne-tematicheskikh-parkov>

ДОХОДНЫЕ ДОМА: ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Студент группы М31 Шемякина Е.Ю.
Руководитель: доц. Т.И. Шашкова

В работе рассматривается идея возрождения в России рынка доходных домов, приведена историческая справка и анализ зарубежного и отечественного опыта. С актуализацией современного доходного строительства возрос интерес к историческому прототипу, особенностям его архитектурно-пространственной структуры.

Тема доступного жилья сегодня в большинстве европейских стран стала одной из наиболее актуальных на самых разных уровнях. Разрабатываются различные его виды и типологии. Сегодняшняя его трактовка предполагает новое прочтение и новые решения продиктованные происходящими в постиндустриальном, урбанизированном обществе процессами.

В Министерстве Строительства России был подписан Федеральный закон №217-ФЗ «О внесении изменений в Жилищный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части законодательного регулирования отношений по найму жилых помещений жилищного фонда социального использования». Документ предусматривает создание законодательных условий для формирования рынка доступного наемного жилья для граждан, не имеющих возможности обзавестись собственным и арендуящим его у частных лиц.[4] Это способствовало бы развитию не только социальной сферы, но и экономики страны.

Доходным называется многоквартирный жилой дом, построенный для сдачи квартир в наём. В 20 веке доходные дома стали одним из основных типов жилья горожан многих развитых стран. И сегодня доходные дома в странах ЕС имеют значительный удельный вес в общей структуре жилья.

Доходные дома возникали в центральной части городов европейских государств (Англия, Франция и др.), а также крупных городов России (Санкт-Петербург, Москва и пр.). Они размещались как в ядре города (исторический центр) для получения доходов, так и на его периферии, отвечая социально-экономическим требованиям населения того времени (рабочие городки). Квартиры в этих домах были для людей совершенно разного уровня дохода. Чиновники низших рангов, разночинцы и студенты ютились в крохотных мрачных помещениях, упоминания о которых можно встретить в художественных произведениях писателей той эпохи. Получив широкое распространение в Российской Империи, жилой дом подобного типа, прекратил

свое функционирование в связи с национализацией частной собственности в Советский период.[1]

В современной мировой практике термин доходное жильё объединяет множество форм аренды недвижимости, собственниками и/или управляющими которой являются организации, преследующие цели — как правило, связанные с повышением доступности жилья для всех слоев населения. Арендное жильё имеется в жилищном фонде почти всех европейских стран. Особенно большой процент доходных домов сосредоточен в крупных городах. Например, в Франции доля арендного жилья составляет 61%, в Германии — 95%, в Австрии — 48%, Нидерланды — 40 %, в Великобритании — 35,8 %, Бельгия — 34%, Россия - 11,5%. Основной рынок долгосрочной аренды формируют столичные города и крупные индустриальные мегаполисы. Основной контингент арендаторов — это студенты, иногородние и иностранные сотрудники организаций, внутренние и внешние мигранты, приезжающие в надежде найти хорошую работу, семьи с доходом, не позволяющим приобрести жильё в собственность. [2] Хочется обратить внимание на яркие, эстетически привлекательные архитектурные решения современных проектов. Сегодняшнее современное жильё, ориентированное на разные слои населения, имеет свои запоминающийся облик, разнообразно, комфортно и отвечает всем потребностям населения.



Рис. 1. ЖК «Брендон стрит» Лондон - 4 этажный жилой комплекс на 18 квартир, которые сдаются по договору социального найма.



Рис. 2. Террасный дом «Бременские музыканты» на окраине Вены - 100 квартир «социального найма» размером от 1 до 4 комнат, площадью 40-115 м, с 20 видами планировок.

Плюсы арендного жилья в доходном доме могут заключаться в более высоких стандартах обслуживания и в наличии дополнительных «гостиничных» сервисов, например, уборки квартир. Все это создает более комфортную среду для проживания. В будущем, вероятно, что жить в арендном жилье станет для россиян так же нормально, как для стран Европы. Очевидна тенденция к мобильности у населения, люди не стремятся быть привязанными к определенному месту. Думаю, что такой формат жилья особенно предпочтителен для молодежи. То есть доходные дома будут способствовать развитию трудовой мобильности населения.

Идея возрождения доходных домов в России появилась еще в 1999 году. Но реализации этого проекта на тот момент серьезно мешал действовавший закон о жилищной политике, который разрешал арендаторам квартир в доходных домах приватизировать жилье.

После того как был принят ряд законопроектов, которые запретили подобную приватизацию, в Москве был построен первый доходный дом по адресу: Большой Николоворобинский переулок, д. 10. Этот дом на 47 квартир был возведен Департаментом инвестиционных программ строительства г. Москвы (ДИПС) и принят в эксплуатацию в 2003 году. Данный дом существует до сих пор, и стал довольно успешным проектом. Отмечу, что аренда квартиры здесь стоит довольно дорого — от 2,5 тыс. до 12 тыс. долларов. [3]

Пилотные проекты по строительству арендного жилья реализуются уже и в региональных городах. Агентство по ипотечному жилищному кредитованию (АИЖК), которое оказывает поддержку в строительстве наемных домов, заключило соглашения о намерениях развития рынка арендного жилья.

В сентябре 2012 года были сданы в эксплуатацию первые доходные дома на средства АИЖК. Два трехэтажных дома площадью около 6 тыс. кв. построены рядом с технопарком Академгородка в поселке Ложок Новосибирской области. Арендаторами этого жилья являются сотрудники компаний-резидентов технопарка и представители Сибирского отделения РАН. Цена аренды квартиры с бытовой техникой и мебелью, составляет 14–16 тыс. рублей в месяц, а для сотрудников компании в два раза дешевле.

Еще один доходный дом построен в Кемерово. В доме - 78 квартир: 2 трехкомнатных, 38 однокомнатных и столько же «двушек». Муниципалитет будет сдавать их в аренду студенческим семьям, которые нуждаются в жилье, молодым ученым и молодым специалистам-бюджетникам, которым не больше 35 лет.

В «доходном доме» все семьи могут жить не больше пяти лет. Предполагается, что за это время они, экономя на аренде, накопят на собственные дома или квартиры. Каждый год всех арендаторов ждет проверка - нуждаются ли они в жилье по-прежнему. И если у кого-то появится своя жилплощадь или человек уйдет с работы в бюджетной сфере, то арендуемую квартиру придется освободить.

В заключении хотелось бы отметить, что в регионах нашей страны хоть и появляются первые проекты арендного жилья, но если рассматривать бюджетные проекты, то до красивой архитектуры мы пока не дошли, по сравнению с доступным жильем в Европе. А ведь окружающая нас городская среда оказывает сильное влияние и на жизнедеятельность человека, но и на его психическое состояние. Совершенствование организаций окружающей городской среды, стимулирует общество к развитию, а более развитая личность уже улучшает уровень своей жизни.

Литература

1. Тарасова, Ю. И. Доходные дома в структуре крупных городов Западной Сибири : Томск, Омск, Барнаул, Новосибирск. Диссертация кандидата искусствоведения. Новосибирск, 2013.- 249 с.
2. «Арендное жилье как необходимое условие модернизации России» [Электронный ресурс] <http://federalbook.ru/news/analitics/14.09.2010.html>
3. «Доходные дома: история и перспективы строительства в современной России» [Электронный ресурс] <https://www.rmnt.ru/story/realty/360474.htm>
4. И. Калиновский «Минстрой предлагает доходное жилье как альтернативу ипотеке» [Электронный ресурс]

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ

Студент кафедры КИПР Васильченко Д.В.
Руководитель: канд. техн. наук, доц. Д.П. Шматов

В статье представлены описание системы управления экспериментального стенда для проведения теплогидравлических исследований гибридной системы локальной термостабилизации.

Согласно техническому заданию на выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок по теме: «Разработка элементов гибридной системы локальной термостабилизации электронных модулей на основе микроканальных теплообменников и термоэлектрических преобразователей» выполнена разработка и изготовление стенда. Разрабатываемый стенд должен обеспечивать измерение, архивацию и автоматическое создание отчетов о значениях следующих параметров:

- расход теплоносителя от 0 до 24 л/мин;
- температура элемента термостабилизации от минус 40 до плюс 150 °С;
- температура на входе/выходе микроканального теплообменника, внешнего теплообменного блока, теплообменного блока с термоэлектрическим модулем от минус 40 до 150 °С;
- избыточное давление в системе от 0 до 3 бар;
- тепловая мощность элемента термостабилизации от 0 до 1 кВт.

Для обеспечения оптимального поддержания основных параметров, заданных техническим заданием, была разработана пара устройств регулировки электрической мощности. Регуляторы мощности устройства моделирования тепловой нагрузки и термоэлектрического модуля на основе элементов пельтье [1].

Первое устройство служит для плавной регулировки мощности в заданных рамках. Принцип работы осуществляется следующим образом. Сетевое (переменное) напряжение приходит на вход регулятора через параллельно подключенный варистор 14D431K, предназначенный для защиты устройства от импульсного напряжения сети, и выпрямляется при помощи диодного моста. Далее, отрицательная линия идёт на исток

МОП-транзистора IRFP460. Плюсовая линия идёт на третий выход устройства, а так же, через диод 1N4007, соединяется со схемой управления стоком транзистора. Схема управления стоком представляет собой платформу Arduino Nano 3.0 [2] на базе микроконтроллера ATmega328 и оптрон (PC817), служащий гальванической развязкой

между платформой Arduino Nano и стоком транзистора.

Суть управления состоит в управлении фототранзистором оптрона при помощи ШИМ [3] сигнала платформы Arduino Nano 3.0. К аналоговому входу платформы подключен многооборотный потенциометр Bourns 3590S-2-502L. К дискретному выходу, через резистор, подключен первый выход оптрона. В микроконтроллер загружена прошивка, которая преобразует данные с аналогового входа, к которому подключен потенциометр, в ШИМ сигнал дискретного выхода микроконтроллера, тем самым достигается изменение яркости светодиода оптрона. Второй выход оптрона притянут к земле платформы. При помощи изменения частоты мерцания (яркости) светодиода оптрона (до 500 Гц) происходит открытие и закрытие фототранзистора оптрона, который управляет стоком полевого транзистора. Четвертый выход оптрона, через делитель напряжения на базе стабилитрона VZX55C15, подключен к стоку транзистора. При подаче напряжения на затвор транзистора ($0 \div 20$ В), сопротивления сток-исток падает, что способствует увеличению напряжения на стоке транзистора. Сток транзистора подключен ко второму выходу блока управления мощностью УМТН. Общий принцип действия блока управления мощностью представлен на рис. 1.

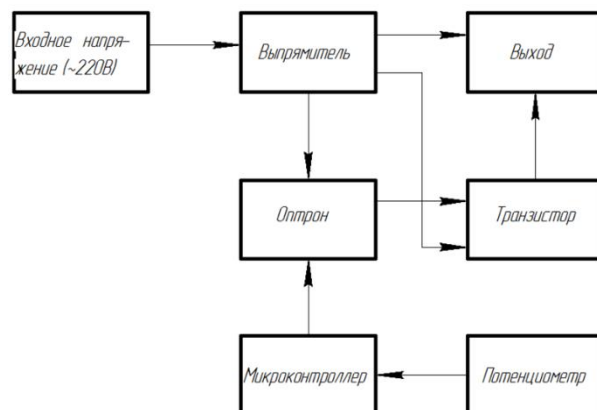


Рис. 1. Схема регулятора мощности устройства моделирования тепловой нагрузки

Разработанный регулятор мощности предназначен для плавного изменения мощности ТБ на основе ТЭМО, тем самым плавного регулирования мощности охлаждения теплоносителя. Схема управления мощностью ТБ на основе ТЭМО основывается на управлении МОП-транзистором IRFP460. Представляет собой компаратор LM393N, который сравнивает свое опорное напряжение и значение мгновенного напряжения, поступающее через диодный мост VD1 (DB107) с трансформатора ТТП-3. Опорное напряжения для компаратора формируется при помощи многооборотного потенциометра R6 (Bourns 3590S-2-50L). Как только опорное напряжение, выставленное потенциометром, становится выше чем мгновенное значение, полученное с трансформатора, на затвор транзистора поступает напряжение открытие, транзистор открывается и ток сток-исток проходит, следовательно происходит заряд конденсаторов C1 и C2. Как только мгновенное напряжение превышает порог опорного напряжения компаратора, происходит закрытие транзистора, на спаде напряжения процесс повторяется вновь.

Так как конструкция ТБ на основе ТЭМО очень чувствителен к любым скачкам напряжения и требует для стабильной работы на рабочей мощности постоянного напряжения питания в 310 В (максимальное напряжение в сети переменного тока 220 В). Достижение максимальной стабильности производится за счёт большой ёмкости конденсаторов C1 и C2 до 4700 мкФ 400 В (при параллельном соединении в сумме получаем 9400 мкФ) и мощного диодного моста (КВРС3506). Вся схема питания на входе проходит через параллельно подключенный варистор (14D431K), для обеспечения защиты устройства управления мощностью теплообменного блока от импульсного напряжения. Компаратор охвачен положительной обратной связью, что обеспечивает защиту от ложных срабатываний (дребезга). Питание самого компаратора производится через линейный регулятор (LM7809), для обеспечения стабильного напряжения на питающих входах микросхемы. Структурная схема работы устройства представлена на рис. 1.

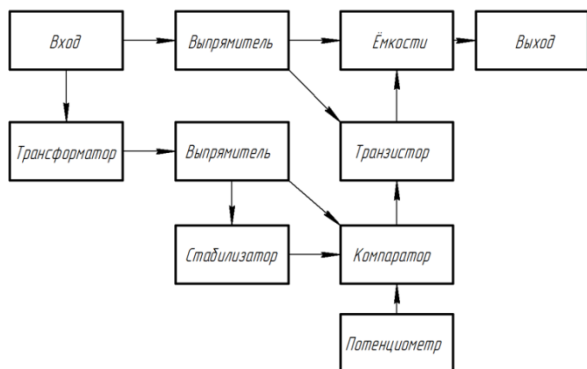


Рис. 2 – Схема регулятора мощности ТБ на основе ТЭМО

Оба регулятора служат для контроля показателей совместно с системой сбора и обработки результатов измерений. Данная система представляет собой комплекс датчиков и преобразователей, передающих их показания в данные для вывода на монитор управляющей программы компьютера. В комплекс датчиков входят: датчики температуры, давления и расхода жидкости, а так же мгновенной электрической мощности. Все данные, присылаемые датчиками, преобразуются при помощи аналоговых модулей ввода-вывода, далее, вся собранная информация, по протоколу RS-485, передается на преобразующий модуль, где все данные переходят в протокол RS-232 для общения с компьютером. Программной частью всей системы является SCADA-система ОВЕН «Телеманика», представляющая собой среду для компоновки и отладки всех элементов системы. На рис. 3 представлена мнемосхема проекта с расположением всех датчиков, реализованная в данной SCADA-системе.

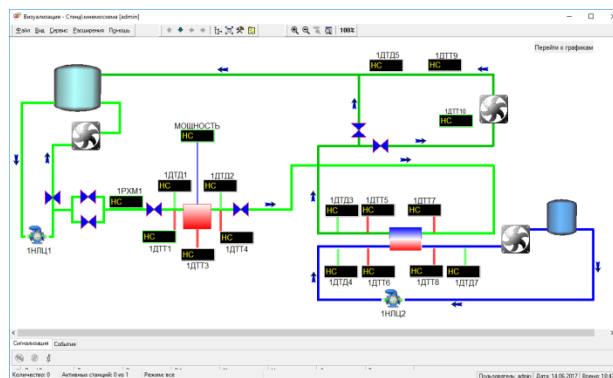


Рис. 3. Мнемосхема проекта

Разработанная в итоге программно-аппаратная система положительно проявила себя в тестах, и успешно используются в настоящий момент.

Литература

1. Сайт URL: <https://geektimes.ru/post/257340/>
2. Официальный сайт Arduino URL: <https://www.arduino.cc/>
3. Сайт URL: <http://arduino.ru/Tutorial/PWM>

ИЗУЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Студентка группы ИП-131 Сапрыкина И. Ю.

Руководитель: канд. экон. наук, доц. И.А. Калашникова

В работе рассматривались теоретические основы статистики инноваций. Исследовался уровень инновационной активности Воронежской области. Разработаны рекомендации направленные на повышение уровня инновационной активности региона.

В настоящее время большинство ученых считают, что инновации являются основной движущей силой экономического и социального развития.

Существует множество точек зрения на определение термина «инновация». Одни считают, что инновации - это конечный результат инновационной деятельности, который представлен в виде нового продукта, другие - что это какой-либо новый технологический процесс, используемый в практической деятельности.

Статистика инноваций призвана отразить процессы создания, внедрения и распространения на рынке новых, либо усовершенствованных продуктов, услуг, технологических процессов. Это определяет актуальность данной темы исследования.

По результатам статистического обследования, в 2014 году Воронежская область по рейтингу российского регионального инновационного индекса заняла 20 место в данном списке. В сравнении с 2013 годом Воронежская область поднялась на одну позицию

На рис. 1 представлен темп роста числа организаций промышленного производства и сферы услуг, осуществлявших затраты на технологические, маркетинговые и организационные инновации по России.

Проследим динамику роста или снижения числа данных организаций в период с 2009 года по 2014 год.

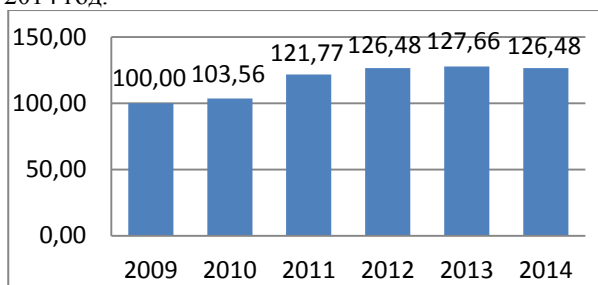


Рис. 1. Динамика организаций, выполняющих исследования и разработки

На основании полученных расчетов, можно сказать, что число организаций, выполняющих исследования и разработки, с 2009 по 2013 год стабильно увеличивалось, но в 2014 году произошло их незначительное снижение. Предполагаем, что это связано с нестабильностью российской экономики.

На рис. 2 представлена численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками

ками, а именно: исследователи; техники; вспомогательный персонал; прочий персонал.

Представим изменения численности всего персонала в виде графика:

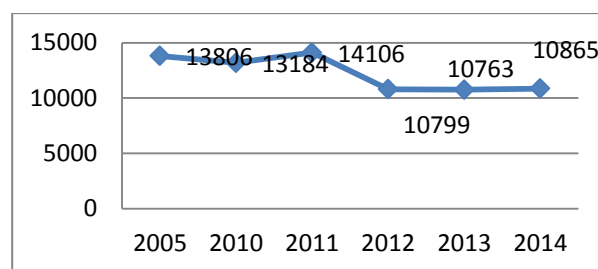


Рис. 2. График изменения численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками

Данная численность персонала представлена в периоде с 2005 года по 2014 год. На основании графика можно утверждать, что с 2011 года наблюдается снижение численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, но в 2014 году на фоне уменьшения научных организаций численность персонала, в сравнении с 2013 годом, увеличилась на 102 человека.

Особый интерес представляют показатели структуры персонала.

Структура исследовательской части персонала определяется как отношение численности исследователей к общей численности персонала.

Представим структуру персонала, выполняющего исследования и разработки, с помощью секторной диаграммы, которая позволяет наиболее наглядно изобразить структуру совокупности, ее изменение, а также показать динамику численности этой совокупности (рис. 3).

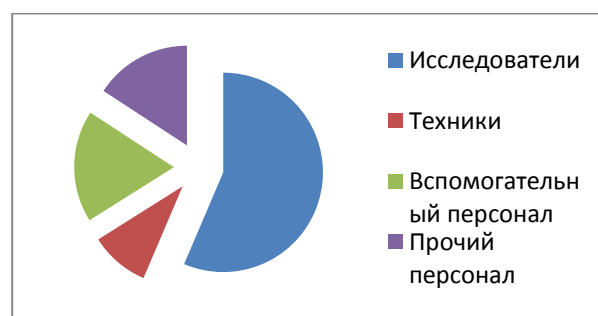


Рис. 3. Структура численности персонала, выполняющего исследования и разработки за 2014 год, в %

На основании анализа структуры численности персонала в 2014 году можно сказать, что первое место занимают исследователи, их доля в общей массе составляет 56,42 %, на втором месте - вспомогательный персонал - 18,15 %, на третьем месте - прочий персонал - 15,79 %, на четвертом месте техники - 9,64 %.

Проанализируем численность персонала, выполняющего исследования и разработки, на уровень научной подготовки, т.е. наличие у них ученых степеней, а именно: доктора и кандидата наук.

Построим графики, которые наглядно покажут динамику числа научных исследователей (рис. 4 – 5):

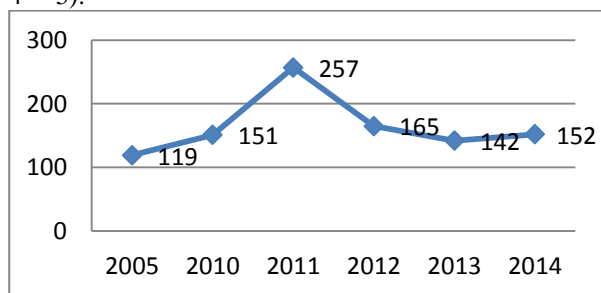


Рис. 4. Динамика числа докторов наук

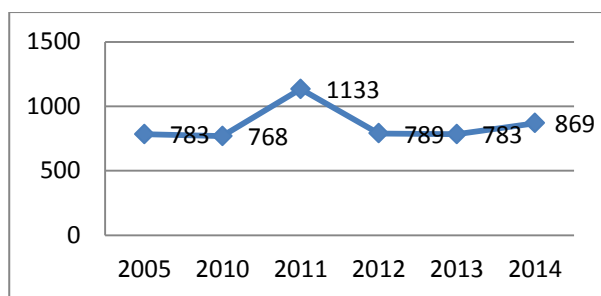


Рис. 5. Динамика числа кандидатов наук

На основании данных графиков, можно сделать вывод, что большое число докторов и кандидатов наук пришлось на 2011 год, в последующие годы произошло резкое снижение их количества, что возможно связано с активным сокращением персонала в научной сфере.

Исследования показали, что пик научных исследований в области инноваций приходится на 2011 год. В последние же годы динамика статистических показателей инновационной активности отрицательная, это доказывает снижение показателей, характеризующих инновационную активность по Воронежской области. Это и число организаций промышленного производства и сферы услуг, осуществляющих затраты на технологические, маркетинговые и организационные инновации; и численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, и число докторов и кандидатов наук.

Анализ динамики показателей, характеризующих уровень инновационной активности, показал, что снижение их с 2012 года совпадает с периодом очередного экономического кризиса в стране, обострением политической обстановки в мире, что,

в свою очередь, негативно сказывается на выделении бюджетных средств на инновационное развитие. Кроме того на уровень инновационного развития, подготовку молодых ученых негативно влияет сокращение вузов, ведь именно в них проводится большинство перспективных научных разработок.

Руководители предприятий мало заинтересованы в выделении средств на инновации, они озабочены текущими проблемами и им не до будущего. Это подтверждает уменьшение числа организаций, занимающихся научными разработками, снижение численности персонала, сокращение текущих затрат на инновации. Внедрение инноваций – это дорогостоящее мероприятие, и малые предприятия не осилит его без помощи государства.

Регионы пытаются встать на путь инновационного развития. Это доказывает активная разработка программ, концепций, направленных на инновационное развитие регионов. К факторам инновационного развития относятся: формулирование научного подхода; внедрение инновационных технологий на всех видах предприятий промышленности; разработка и модернизация образовательных программ обучения персонала в рамках направлений инновационного развития; разработка механизма системы управления инновационным развитием предприятия; мероприятия по налоговому стимулированию. Инновационное развитие должно быть взаимосвязано с интеллектуальным капиталом предприятий, все научные достижения должны трансформироваться в инновационные наукоемкие технологии.

Литература

1. Рост через инновации: российский и международный опыт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gtmarket.ru/news/2013/10/31/6383> (дата обращения 11.03.2017).
2. Саванович, С.В. Проблемы повышения инновационной активности российских предприятий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lib.znate.ru/docs/index-145058.html?page=51> (дата обращения 11.03.2017).
3. Статистический сборник. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015: Р32 Стат. сб. / Росстат. - М., 2015. - 1266 с.
4. Е. В. Березина, Ф. Ф Глисин. Информационно-статистический материал. 2015: Стат. Сб. / Росстат. – М.: 2015. – 58 с.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ БЕСФИЛЬТРОВЫЙ УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Студент группы РКМ-152 Барбарина Е.Б.
Руководитель: канд. техн. наук Д.В. Шеховцов

Проведен анализ известных архитектур устройств умножения частоты, обоснована структура и построение умножителя частоты гармонических колебаний, пригодного для реализации в технологическом базисе с субмикронными топологическими нормами. Проведено моделирование схемы умножителя, разработана топология с использованием базовых библиотечных компонентов субмикронной технологии.

Умножители частоты (УЧ) в настоящее время широко применяются в самых разнообразных областях: в радионавигации и радиолокации, в средствах телекоммуникации, системах генерации и подавления помех, устройствах управления электроприводами, микроэлектронике. Современные устройства умножения частоты достаточно компактны, а их уровень энергопотребления низок. Одной из самых востребованных в настоящее время областей применения УЧ в микроэлектронной технике являются всевозможные генераторы опорных частот, модули обработки и преобразования аналоговых сигналов, сложно-функциональные блоки (СФ-блоки) синтезаторов частот. Все перечисленные устройства используют в своем составе схему генерации частот, выполненную на основе кольцевого генератора, управляемого схемой фазовой автоподстройки частоты выходного сигнала (ФАПЧ). Реализация схемы УЧ на основе ФАПЧ в интегральном исполнении сложна, а стабильность характеристик выходного сигнала сильно зависит от параметров технологических структур. Кроме того, в составе схемы с ФАПЧ присутствует внешний фильтр нижних частот. Существуют и другие реализации УЧ [2], однако все они требуют применения крупногабаритных внешних навесных элементов. Таким образом реализация полностью интегральных устройств умножения частоты до настоящего времени являлась невыполнимой задачей.

В данной работе предложен вариант реализации компактного модуля кратного УЧ гармонического сигнала, основанный на ином принципе работы, с существенно более простой, по сравнению с ФАПЧ-генератором, структурой, высокой стабильностью выходной частоты и полным отсутствием внешних компонентов.

Проектирование электрической схемы и топологии УЧ гармонических колебаний производилось с применением 350-нанометровой КМОП технологии ХН035 фабрики XFAB, представляющей собой технологию на объемном кремнии с длиной канала транзистора 350 нм.

В качестве основы блока умножения используется базовая ячейка УЧ гармонических колебаний, реализованная на варакторах. Принцип

работы базовой ячейки УЧ изложен в [1], обоснование архитектуры, выбор структурных компонентов и расчет схемы ячейки умножения представлен в [2].

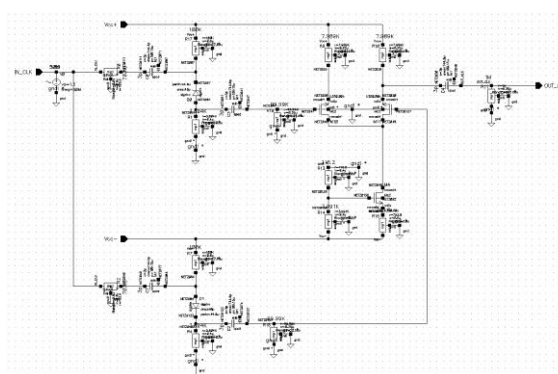


Рис. 1. Электрическая схема базовой ячейки УЧ гармонических колебаний

Как видно из структуры схемы на рис. 1, ячейка функционирует следующим образом: сигнал подается на вход устройства и на выходах блока умножения (разделительные конденсаторы после диодов) формируется сигнал с составляющими гармониками. После этого сигнал попадает на первый дифференциальный каскад, на выходах которого выделяется полезная вторая гармоника, а все нечетные гармоники, в том числе и входной сигнал, подавляются. Три следующих дифференциальных каскада, включенных последовательно, усиливают полезный сигнал и передают его на токовое зеркало. Токовое зеркало преобразует дифференциальный сигнал, снимаемый с выходного дифференциального каскада, в несимметричный вид и передает этот сигнал на выход устройства.

Перед разработкой электрической схемы блока были проведены исследования функционирования базовой ячейки УЧ. Исследовались уровни полезного сигнала и побочных гармоник на выходе схемы относительно уровня входного сигнала. Результаты исследований представлены в таблице.

Уровни полезного сигнала и побочных гармоник относительно уровня входного сигнала

Частота, МГц	t ⁰ С,	U _{вых} , мВ	Уровень гармоник, дБ				
			$\Delta_{1,1}$	$\Delta_{3,1}$	$\Delta_{4,1}$	$\Delta_{5,1}$	$\Delta_{6,1}$
10МГц	-60	0,3	-102,5	-103,3	-98,68	-122	-119,7
	27	3,7	-88,96	-105,7	-76,95	-122,3	-99,42
	125	6,3	-83,14	-102,3	-71,83	-120,6	-94,07
25МГц	-60	1	-81,92	-82,58	-85,81	-103,1	-106
	125	8,7	-85,04	-84,88	-70,38	-102,5	-92,35
	85	15	-84,16	-92,86	-65,54	-110,3	-88,46
50МГц	-60	2,7	-69,34	-71,08	-74,94	-91,95	-95,4
	27	16,2	-68,25	-69,09	-67,73	-88,73	-87,82
	125	25,9	-75,82	-77,36	-63,18	-96,63	-86,23

По результатам проведенных исследований ячейки варакторного УЧ в [7] можно сделать вывод о том, что диапазон входных частот ячейки с подключенными согласующими устройствами уменьшается. При этом уменьшается амплитуда сигнала на выходе выходного согласующего устройства, выполненного в виде дифференциального каскада с применением биполярных транзисторов. Кроме того, умноженный сигнал, снимаемый с выхода, является дифференциальным, т.е. симметричным относительно 0 В. При подаче выходного сигнала на вход другой ячейки, использующейся для последующего умножения частоты сигнала, и расположенной на одном кристалле с первой, требуется преобразование дифференциального сигнала в несимметричный вид. Поэтому ячейка требует доработки, в частности, введение блока согласующего устройства, позволяющего существенно улучшить параметры схемы и использовать ее в каскадной структуре.

Простейшим вариантом для решения этой задачи является использование группы последовательно включенных дифференциальных каскадов на основе RF-транзисторов [8]. Число каскадов необходимо будет подбирать экспериментально, их количество зависит от частоты входного сигнала. А для преобразования выходного симметричного сигнала в несимметричный вид можно использовать токовое зеркало. Подобное решение широко используется в схемах операционных усилителей. Токовое зеркало выступает в роли нагрузки и его структуру также можно реализовать на основе RF-транзисторов.

По результатам исследований схема базовой ячейки подверглась оптимизации с целью улучшения электрических характеристик и стабильности работы в диапазоне температур и технологических отклонений процесса изготовления. Электрическая схема оптимизированной базовой ячейки представлена на рис. 2.

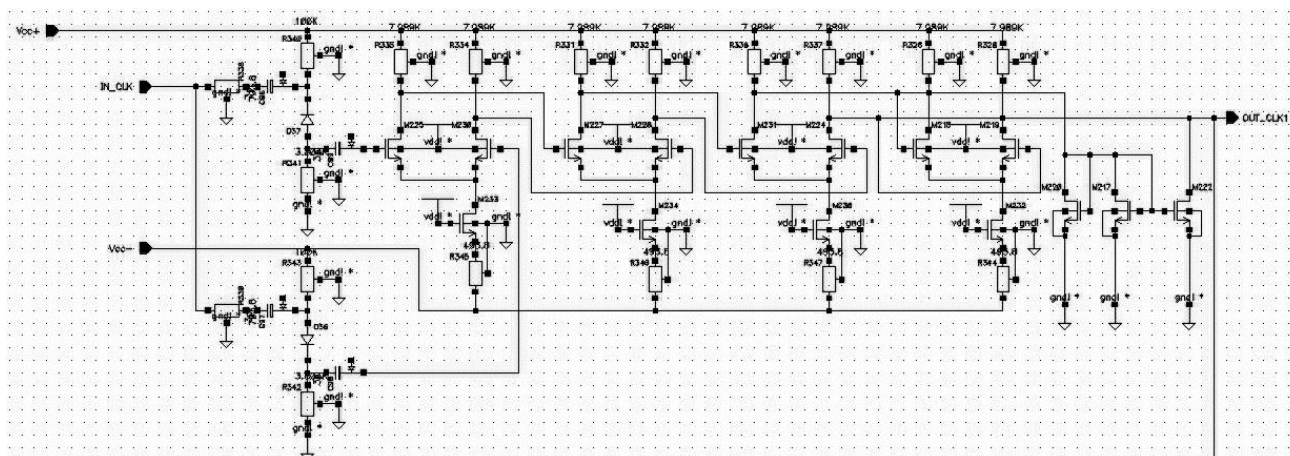


Рис. 2. Электрическая схема оптимизированной базовой ячейки УЧ гармонических колебаний

Для построения интегрального модуля кратного УЧ гармонических колебаний используется способ каскадирования базовой ячейки УЧ, описанной выше. На рис. 3

представлена электрическая схема блока кратного бесфильтрового УЧ гармонических колебаний, разработанная в ходе выполнения исследовательских работ.

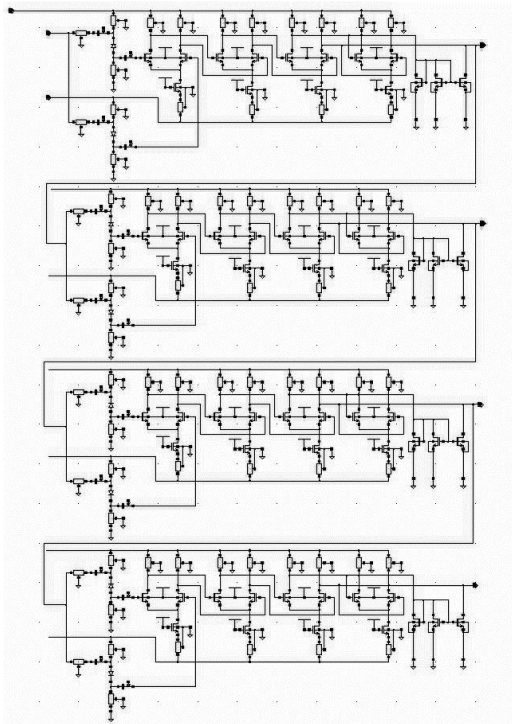


Рис. 3. Электрическая схема многокаскадного УЧ гармонических колебаний

Было проведено моделирование разработанного УЧ. На рис. 4 представлены временные диаграммы функционирующего модуля.

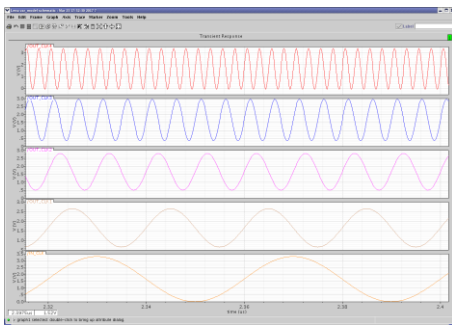


Рис. 4. Временные диаграммы функционирования УЧ гармонических колебаний

Как видно из временных диаграмм блок функционирует верно, последовательно умножая входной сигнал. Разница в амплитудах выходного сигнала на выходах OUT_CLK1 – OUT_CLK4 объясняется повышением коэффициента передачи полезного сигнала базовой ячейки с ростом рабочей частоты.

Заключительным этапом работ являлось создание топологической реализации УЧ гармонических колебаний. Топология разрабатывалась в соответствии с методикой и с учетом рекомендаций, изложенных в [9]. Топология базовой ячейки представлена на рис. 5. Габаритный размер ячейки составляет 174 x 108 мкм. В соответствии с рекомендациями, изложенными в [9], вокруг диодов и высокочастотных RF-транзисторов созданы охранные кольца. По периферии блока также

проходят два охранных кольца, построенных из диффузии разного типа проводимости.

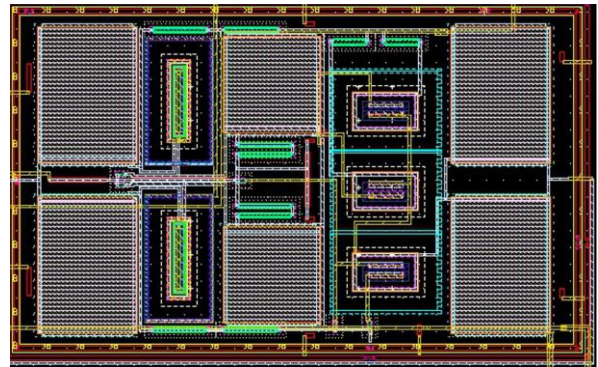


Рис. 5. Топология базовой ячейки УЧ

На рис. 6 приведена общая топология разработанного УЧ.

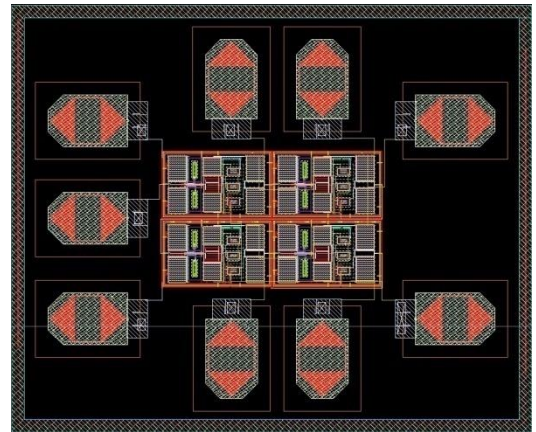


Рис. 6. Общий вид топология ячейки умножителя

Вокруг топологии УЧ и контактных площадок сформировано периферийное охранные кольцо. Общий размер топологии ячейки и составляет 675 x 822 мкм.

Верификация топологии выполнялась в приложении Assura САПР Cadence в соответствии с правилами и рекомендациями в [10] и [11].

Заключение.

Проведенные в рамках работы теоретические и практические исследования доказали возможность реализации УЧ гармонических сигналов в интегральном виде. При выполнении работы разработан и исследован принципиально новый вид устройства умножения частоты, предложена его топологическая реализация, созданная с применением современной широко используемой субмикронной технологии. Использование предложенного устройства позволит: отказаться от громоздких внешних устройств (фильтров, согласующих блоков и цепей и т.д.), перенести реализацию УЧ в полностью интегральный вид, существенно уменьшить площадь, занимаемую умножителем на кристалле, значительно снизить уровень побочных гармоник в устройствах цифрового синтеза частот.

Литература

1. Пат. 2405242 Российской Федерации, МПК Н03В 19/10. Гармонический удвоитель частоты / О.П. Новожилов, М.И. Бочаров, Ю.С. Балашов, А.И. Мушта, И.П. Потапов, Д.В. Шеховцов, А.М. Сумин. Заявка - №2008128616/09; заявл. 14.07.2008; опубл. 20.01.2010; Бюл. № 33.

2. Шеховцов, Д.В. Проектирование умножителей частоты гармонических колебаний в субмикронном технологическом базисе: дис. канд. технич. наук. – 2013.

3. Cadence®. SpectreRF.UserGuideProductVersion 5.0, 2003, 1472 с. SpectreRF.pdf.

4. Cadence®. Spectre. CircuitSimulatorUser Guide.Version 5.0, 2004, 334 с. Spectreuser.pdf.

5. Cadence®. Spectre Circuit Simulator Device Model Equations.Version 5.0, 2004 с. Spectremod.pdf.

6. Cadence®. Spectre Circuit Simulator Reference.Version 5.2.2006, 1621 с. Spectreref.pdf

7. Разработка схемных и топологических решений устройств параметрического умножения частоты гармонических колебаний, выполненных для телекоммуникационных «систем на кристалле» [Текст]: отчет о НИР / Балашов Ю.С. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2007 - 293 с.

8. Журавлев, Д.В. Системы дистанционного контроля функциональных параметров человека: Монография [Текст] / Д.В. Журавлев, Ю.С. Балашов, А.А. Костин, К.М. Резников. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. -220 с.

9. Шеховцов, Д.В. Методология проектирования аналоговых блоков УБИС, выполненных по субмикронной технологии [Текст] / Д.В. Шеховцов, Ю.С. Балашов, А.И. Мушта // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2010. - Т. 6. - № 11. С. 174-184.

10. Cadence®. Assura® Reference. Version 5.1, 2005, 654 с. Assureref.pdf.

11. Балашов, Ю.С. Физическая и функциональная верификация топологии аналоговых устройств сверхбольших интегральных микросхем: учебное пособие [электронный ресурс] / Ю.С. Балашов, Д.В. Шеховцов. – Воронеж: ВГТУ, 2011. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ УДС ГОРОДА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ

Аспирант кафедры САПРИС Тишуков Б.Н.
Руководитель: д-р техн. наук, проф. Я.Е. Львович

В работе рассматриваются проблемы, существующие в настоящее время в сфере организации и управления дорожным движением, предлагаются адаптивные алгоритмы для поиска решения задач оптимизации структуры исследуемого объекта в статическом и динамическом режимах.

В связи с большим количеством проблем связанных с транспортными потоками, необходимо принятие наиболее эффективных решений в данной области. От эффективности принятых решений будет зависеть значительная часть успеха дела, поэтому лица принимающие решения (ЛПР) несут большую ответственность. Например, большую ответственность за управленческие решения несут строители транспортных сетей, для помощи им в принятии правильных решений, необходимо предварительное моделирование системы, что бы они могли оценить свой проект на примере моделей в возможные экстремальные условия, проанализировать и предотвратить их последствия потом на реальном объекте.

Пусть имеется некоторый объект, для которого необходимо найти оптимальную структуру. При этом существует ряд ограничений и известен вид искомого решения.

Очевидно, что оптимальность структуры объекта будет определяться по какому-либо из критериев, в наибольшей степени влияющих на нее. Именно этот критерий и будет являться критерием оптимальности структуры объекта и будет выражаться целевой функцией в математической модели задачи.

Процесс решения поставленной задачи классическими оптимизационными методами является трудоемким, а в некоторых случаях и невозможным. В качестве алгоритма решения оптимизационной задачи был выбран модифицированный алгоритм обезьяньего поиска.

Алгоритм в модифицированном виде под класс решаемых задач можно представить в следующем виде:

1⁰. Задаем m начальных популяций с соответствующими значениями $b = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$. При этом значение шагов рассчитывается с учетом возможных решений.

2⁰. В соответствии с установленными значениями шагов и начальными популяциями совершаем локальные прыжки. Для каждого i -го шага вычисляем значение фитнес-функции.

3⁰. Проводим сравнение значений фитнес-функций для i -го и $i-1$ итерационных шагов. После вычислений проводим проверку условий: $\mu_i > \mu_{i-1}$.

4⁰. В случае выполнения условия полученное на i -ом шаге решение запоминаем как оптимальное и продолжаем итерационную процедуру, переместившись в точку на величину шага b .

5⁰. После того, как все возможные точки пройдены, проводим сравнение результатов, полученных на каждом из локальных шагов и выбираем из них наилучшее.

Параметры динамической постановки задачи, мы будем разделять на две группы: постоянные и варьируемые во времени. К постоянным параметрам мы отнесем те, которые не подлежат оперативному управлению и изменению их характеристик. К варьируемым отнесем ряд параметров, которые имеют свойство осуществлять мгновенное параметрическое управление их основными характеристиками.

Особенность решения рассматриваемой задачи в динамическом режиме будет заключаться в разбиении ее на две подзадачи.

Первая подзадача – это задача определения оптимальной структуры исследуемого объекта в статическом режиме (описана выше).

Вторая подзадача – это задача поиска оптимальной структуры объекта в динамическом режиме. Основными отличиями являются начальные условия, а также вид и количество ограничений.

Рассмотрим эти изменения более подробно.

Будем считать, что решение поставленной задачи (подзадачи 2) будет осуществляться на временном отрезке $\tau \in [\tau_0; \tau_g]$.

Тогда в нашей модели появятся новые характеристики:

- $x_k(\tau), x_l(\tau), \dots, x_v(\tau)$ – вектор состояния основных характеристик варьируемого типа исследуемого объекта в зависимости от момента времени $\tau \in [\tau_0; \tau_g]$;

- τ – время; для упрощения поиска решения будем полагать, что моменты времени в рамках заданного отрезка принимают дискретные значения, т.е. $\tau = \{\tau^1, \tau^2, \dots, \tau^l\}$.

Заметим, что параметры модели исследуемого объекта, относящиеся к категории постоянных, а именно $x_{v+1}, x_{v+2}, \dots, x_m$, будут входить в нее как константы, значение которых будет получено в результате решения подзадачи 1.

Решение задачи будет заключаться в поиске такого вектора (4), который в каждый момент времени $\tau_u = \{\tau^1, \tau^2, \dots, \tau^U\}$ приносит функции $f(x_k(\tau), x_l(\tau), \dots, x_v(\tau), x_{v+1}, x_{v+2}, \dots, x_m, \tau)$ оптимальное значение.

Рассмотрим адаптивные особенности применения алгоритма обезьяньего поиска для решения задачи (1).

Основными особенностями будут являться наличие и исследование возможных значений переменных, входящих в вектор искомого решения $X^{opt}(\tau)$, представленного в виде (2).

Также для каждого из параметров задано конкретное значение шага при «локальных прыжках» b_m .

$$f(x_k(\tau), x_l(\tau), \dots, x_v(\tau), x_{v+1}, x_{v+2}, \dots, x_m, \tau) \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\begin{cases} x_k(\tau) = \{x_k^1(\tau), x_k^2(\tau), \dots, x_k^K(\tau)\}, x_k(\tau) \in K', \\ x_l(\tau) = \{x_l^1(\tau), x_l^2(\tau), \dots, x_l^L(\tau)\}, x_l(\tau) \in L', \\ \dots \\ x_v(\tau) = \{x_v^1(\tau), x_v^2(\tau), \dots, x_v^V(\tau)\}, x_v(\tau) \in V', \\ x_{v+1} = x_{v+1}^{opt}, x_{v+2} = x_{v+2}^{opt}, \dots, x_m = x_m^{opt}; \\ x_k(\tau) > 0, x_l(\tau) > 0, \dots, x_m(\tau) > 0. \end{cases}$$

$$X^{opt}(\tau_u) = \begin{Bmatrix} x_k^{n1}(\tau) \\ x_l^{n2}(\tau) \\ \dots \\ x_v^{nN}(\tau) \\ x_{v+1} \\ x_{v+2} \\ \dots \\ x_m \end{Bmatrix} \quad (2)$$

Адаптированный вид алгоритма под динамический характер решаемой задачи можно представить в следующем виде:

1⁰. Задаем m начальных популяций с соответствующими значениями $b = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$. При этом значение шагов рассчитывается с учетом возможных решений.

2⁰. В соответствии с установленными значениями шагов и начальными популяциями совершаем локальные прыжки. Для каждого i -го шага вычисляем значение фитнес-функции.

3⁰. Проводим сравнение значений фитнес-функций для i -го и $i-1$ итерационных шагов. После вычислений проводим проверку условий: $\mu_i > \mu_{i-1}$.

4⁰. В случае выполнения условия полученное на i -ом шаге решение запоминаем как оптимальное и продолжаем итерационную процедуру, переместившись в точку на величину шага b .

5⁰. После того, как все возможные точки пройдены, проводим сравнение результатов, полученных на каждом из локальных шагов и выбираем из них наилучшее.

6⁰. По полученному решению определяем соответствующий ему вектор параметров (2) исследуемой модели (1).

7⁰. Осуществляем разбиение параметров (2) на категории варьируемых и статических. После чего формируем оптимизационную модель для решения подзадачи 2 (динамического типа) в виде (3) – (4).

8⁰. Задаем временной отрезок $[\tau_0; \tau_g]$, а затем представляем его в дискретной форме $\{\tau^1, \tau^2, \dots, \tau^U\}$.

9⁰. В соответствии с установленными значениями шагов и начальными популяциями совершаем локальные прыжки. Для каждого i -го шага в момент времени τ_u вычисляем значение фитнес-функции.

10⁰. Проводим сравнение значений фитнес-функций для i -го и $i-1$ итерационных шагов. После вычислений проводим проверку условий: $\mu_i(\tau_u) > \mu_{i-1}(\tau_u)$.

11⁰. Если заданное условие выполнено, то полученное на i -ом шаге решение запоминаем как оптимальное для момента времени τ_u и продолжаем итерационную процедуру, переместившись в точку на величину заданного шага b .

12⁰. Как только все возможные точки, допустимые для момента времени τ_u пройдены, проводим сравнение результатов, полученных на каждом из локальных шагов и выбираем из них оптимальное для момента времени τ_u .

13⁰. Изменяем значение временного параметра (от значения τ_u к значению τ_{u+1}) и переходим к шагу 3 данного алгоритма.

После этого происходит анализ и обработка полученных результатов. По полученным результатам принимается решение, позволяющее повысить эффективность функционирования объекта исследования.

Литература

1. Карпенко, А.П. Популяционные алгоритмы оптимизации. Обзор новых и малоизвестных алгоритмов / А.П. Карпенко // Приложение к журналу «Информационные технологии». – М.: из-во «Новые технологии», 2012. - №7.– 30 с.
2. Тишуков Б.Н., Львович Я.Е. Разработка процедур численной оптимизации объектов со структурно-вариативным управлением на основе использования популяционных алгоритмов. - Вестник Воронежского государственного технического университета: - Воронеж, ФГБОУ ВО «ВГТУ», т.12 № 3, 2016г., с.12-16.
3. Тишуков, Б.Н. Содержательная постановка задачи структурной оптимизации участка улично-дорожной сети города. - Межвузовский сборник научных трудов «Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах» - Воронеж, ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2015г., с.44-46.

ИСПЫТАНИЕ БЫСТРОГО АЛГОРИТМА ЦИФРОВОГО ОБНАРУЖЕНИЯ УЗКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ

Студент группы РТМ-161 Макашин Л.А.

Руководитель: канд. техн. наук, доц. В.П. Литвиненко

В статье приведено описание работы алгоритма. Рассмотрены результаты моделирования алгоритма обнаружения в среде MathCad. Приводится пример практической реализации данного алгоритма. Представлена информация по дальнейшему улучшению как самого алгоритма, так и улучшению макета.

В настоящее время известны различные способы и алгоритмы обнаружения узкополосных радиосигналов. Алгоритмы обнаружения могут быть реализованы как на аналоговой, так и на цифровой элементной базе. В виду очень быстрого развития техники, всё чаще задачу обнаружения решают различные цифровые схемы. Наиболее эффективным является использование DSP и ПЛИС.

Цель исследования – практическая реализация нового цифрового алгоритма обнаружения.

Для обнаружения предлагается использовать быстрый цифровой алгоритм, приведённый ниже.[1]

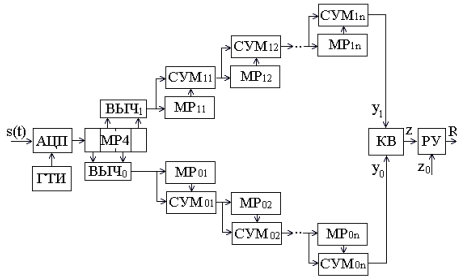


Рис. 1. Структурная схема алгоритма обнаружителя

В общем случае, принимаемый узкополосный сигнал можно представить в виде:

$$s(t) = S(t) \cos(\omega_0 t + \psi_c(t)), \quad (1.1)$$

$$s(t) = A(t) \cos(\omega_0 t) + C(t) \sin(\omega_0 t), \quad (1.2)$$

где $S(t)$, $\psi_c(t)$, $A(t)$ и $C(t)$ – медленно-меняющиеся функции времени;

$$\begin{cases} A(t) = S(t) \cos(\psi_c(t)), \\ C(t) = S(t) \sin(\psi_c(t)). \end{cases} \quad (1.3)$$

На малом интервале времени, равном длительности нескольких информационных посылок, амплитуду $S(t)$ и начальную фазу $\psi_c(t)$ принимают постоянными, тогда формула (1.1) записывается в виде:

$$s(t) = S \cos(\omega_0 t + \psi_c), \quad (1.4)$$

Формулу (1.4) можно записать и по-другому:

$$\sqrt{[S \cos(\omega_0 t + \psi_c)]^2 + [S \sin(\omega_0 t + \psi_c)]^2} = S \quad (1.5)$$

Равенство (1.5) определяется особенностями гармонического сигнала, и даёт возможность проводить квадратурную некогерентную обработку гармонического сигнала (1.4) [2].

По теореме В.А. Котельникова, частота квантования $f_{кв}$ равна удвоенной ширине спектра. Для гармонического сигнала (1.4), при частоте квантования равной $2f_0$, получающиеся отсчёты будут противофазными [2].

Для квадратурной обработки сигнала (1.1), требуется ещё удвоить частоту квантования, тем самым считывать отсчёты через четверть периода.

$$f_{кв} = 4f_0, \quad (1.6)$$

Таким образом, при дискретизации на периоде формируется выборка из четырёх отсчётов.

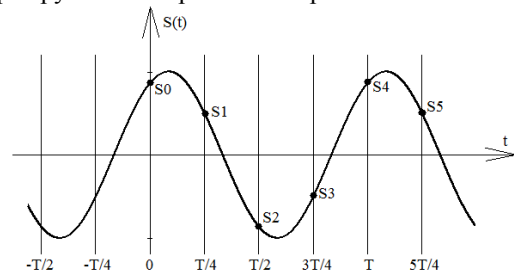


Рис. 2. Формирование отсчётов

Значения отсчётов на периоде несущей равны:

$$\begin{cases} s_0 = S \cos(\psi_c), \\ s_1 = S \cos(\psi_c + \pi/2) = -S \sin(\psi_c), \\ s_2 = S \cos(\psi_c + \pi) = -S \cos(\psi_c), \\ s_3 = S \cos(\psi_c + 3\pi/2) = S \sin(\psi_c). \end{cases} \quad (1.7)$$

При поступлении N периодов сигнала, формируются отсчёты $S_{4(i-1)}, S_{4(i-1)+1}, S_{4(i-1)+2}, S_{4(i-1)+3}$, где $i = \overline{1, N}$. Далее выборка делится на две последовательности чётных и нечётных отсчётов. На каждом периоде происходит вычисление разностей чётных и нечётных отсчётов с последующим сложением полученных разностей за N периодов. В результате формируются отклики квадратурных каналов y_0 и y_1 в виде:

$$y_0 = \sum_{i=1}^N (S_{4(i-1)} - S_{4(i-1)+2}), \quad (1.8)$$

$$y_1 = \sum_{i=1}^N (S_{4(i-1)+1} - S_{4(i-1)+2}). \quad (1.9)$$

Результатом обработки является величина z , равная:

$$z = \sqrt{y_0^2 + y_1^2}. \quad (1.10)$$

При получении новых отсчётов происходит пересчёт величины z . Отсчёты устаревшего периода удаляются из выборки. В результате, решение о наличии узкополосного сигнала принимается по последовательности значений z_1, z_2, \dots, z_i , где i – номер последнего обработанного периода.

На вход АЦП поступает узкополосный сигнал $s(t)$, далее он дискретизируется с частотой $f_{кв}$, задаваемой генератором тактовых импульсов. На выходе АЦП формируется по четыре отсчёта s_0, s_1, s_2, s_3 , которые затем поступают в многоразрядный сдвиговый регистр.

На вычитателях рассчитываются разности чётных и нечётных отсчётов. Далее результат вычитаний суммируется с содержимым сдвигового регистра, в котором хранится одно полученное при обработке предыдущего периода значение. Таким образом, формируются суммы разностей отсчётов. После этого поступает новый период сигнала, и новые значения с выходов вычитателей записываются в регистры сдвига, заменяя хранящиеся в них, предыдущие значения.

Блок квадратных вычислений (КВ) производит вычисление значения z по формуле (1.10), которое затем передаётся на решающее устройство (РУ). Решающее устройство, в соответствии с порогом z_0 принимает решение R о наличии или отсутствии сигнала на входе.

Для исследования описанного алгоритма была построена лабораторная установка.

Структурная схема макета цифрового обнаружителя узкополосных сигналов “рис.4” состоит из четырёх блоков: генераторов гармонического сигнала и шума, сумматора и цифрового обнаружителя на микроконтроллере.

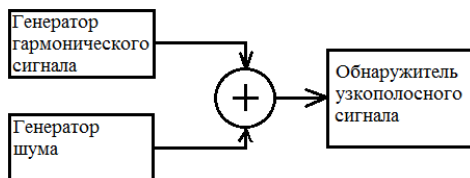


Рис. 3. Структурная схема макета обнаружителя

Генератор шума выполнен на основе полупроводникового стабилитрона, сигнал с которого затем усиливается с помощью ОУ.

Генератор гармонического сигнала построен на мосте Вина. Для контроля коэффициента усиления используется цепочка АРУ на основе полевого транзистора [3].

В среде MathCad проведено моделирование алгоритма обнаружения. На графике “рис.4” показана зависимость оценки амплитуды сигнала от номера текущего периода. На начальном участке наблюдается линейный рост, за счёт заполнения многоразрядных регистров сдвига, а затем формируется оценка амплитуды гармонического сигнала в присутствии шума.

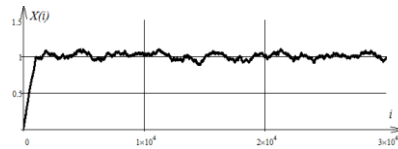


Рис. 4. Зависимость оценки амплитуды сигнала от номера текущего периода

Трёхмерная модель платы обнаружителя и изготовленное устройство приведены на “рис.5-6”.

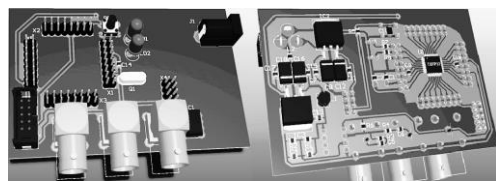


Рис. 5. Модель печатной платы готового обнаружителя



Рис. 6. Изготовленный макет обнаружителя

Программа написана на языке Assembler, в среде AVR Studio4.19. В ходе апробации установлено, что устройство под управлением этой программы работает и выполняет свои функции по обнаружению сигнала. В дальнейшем использование ПЛИС или сигнальных процессоров для реализации данного алгоритма позволит перейти на частоты порядка нескольких десятков мегагерц, и проверить данный алгоритм на реальных сигналах.

К тому же их использование позволит улучшить и расширить алгоритм, например, добавить к нему оценку уровня шума, с которой обычный микроконтроллер не справляется в виду отсутствия некоторых аппаратных функций, например перемножителя.

Литература

1. Глушков, А.Н. Цифровой обнаружитель узкополосных сигналов / А.Н. Глушков, В.П. Литвиненко, Ю.Д. Проскуряков // Патент РФ № 2257671 от 27.07.2005.
2. Токарев, А.Б. Характеристики радиотехнических сигналов / А.Б. Токарев, А.В. Останков // учеб. Пособие, Воронеж: ГОУ ВПО “Воронежский государственный технический университет”, 2007. 149с.
3. Хоровиц, П. Искусство схемотехники. / П. Хоровиц, У. Хилл // Пер. с англ. – Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ. – 2015. – 704 с., ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ РАСКРЫВА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТЕННЫ ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ

Студент группы РТм-151 Чуйков И.С.

Руководитель: д-р техн. наук, проф. А.В. Останков

В работе исследована зависимость излучательной способности диэлектрической антенны вытекающей волны от толщины планарного диэлектрического волновода, являющегося источником поверхностной волны, трансформируемой в волну, вытекающую в направлении, близком к поперечному. Исследование выполнено методом математического моделирования. Для различных значений периода решетки и толщины волновода рассчитаны энергетические характеристики излучения и направленности однолучевой антенны.

Для решения поставленной задачи использована известная модель линейной диэлектрической антенны вытекающей волны (ДАВВ) [1]. Модель основана на строгом решении двухмерной задачи дифракции поверхностной волны ТЕ-типа экранированного планарного диэлектрического волновода (ПДВ) на одномерно-периодической решётке металлических проводников малого по сравнению с длиной волны характерного размера поперечного сечения (рис. 1).

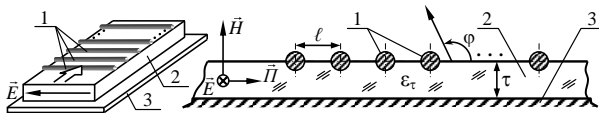


Рис. 1. Геометрия модели ДАВВ

1 – проводящие элементы решётки с периодом l ;
2 – планарный диэлектрический волновод толщиной τ ; 3 – проводящий экран

По формулам, полученным в [1], разработана компьютерная программа для расчёта КПД, КНД, коэффициента усиления ДАВВ для разных значений параметров ПДВ и периода решётки. Достоверность результатов расчёта проверена сравнением с данными работ [1,2].

Представленные ниже результаты получены для числа элементов решётки, равного пятидесяти. В первом случае ПДВ был выполнен из алюмооксидной керамики – поликора с $\epsilon_\tau = 9.8$, во втором из полистирола с $\epsilon_\tau = 2.56$. Толщина τ поликорового ПДВ менялась в пределах от 0.15λ до 0.25λ , где λ – длина волны в свободном пространстве. При этом период решётки изменялся в пределах от 0.70λ до 0.82λ . Толщина ПДВ, выполненного из полистирола, варьировалась в пределах от 0.20λ до 0.60λ при $l = (0.65 - 0.80)\lambda$ и во всех случаях обеспечивала его одномодовый характер, а период решётки – режим излучения, близкий к поперечному излучению ($\phi_m = 90^\circ - 120^\circ$).

На рис. 2 и 3 показаны карты изолиний КПД в координатах τ/λ и l/λ . Области максимальных

значений показанных распределений окрашены в красный и близкие к нему по тональности цвета.

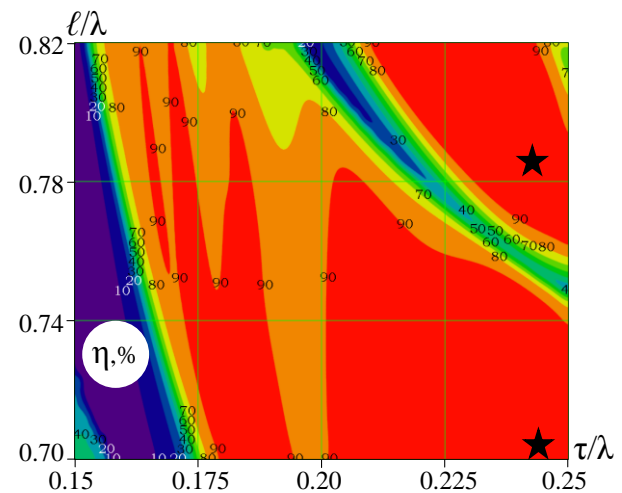


Рис. 2. Карты изолиний КПД ДАВВ с ПДВ из поликора

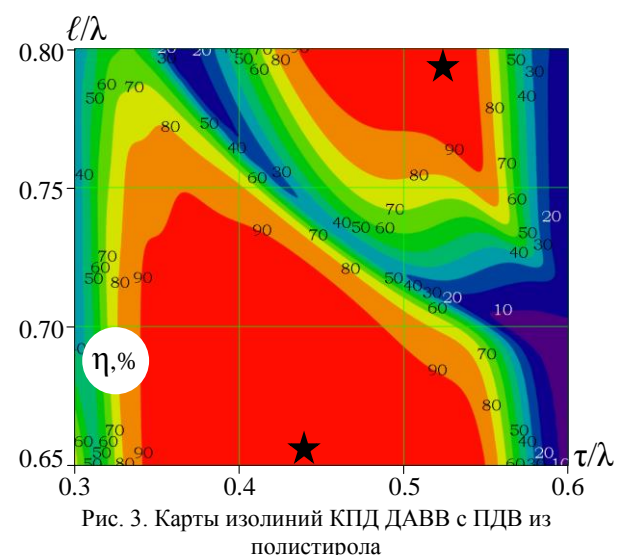


Рис. 3. Карты изолиний КПД ДАВВ с ПДВ из полистирола

Из рис. 2 и 3 следует, что для разных материалов толщина ПДВ, обеспечивающая максимум КПД, абсолютно различна. Так, для

планарного волновода с $\epsilon_r = 9.8$ максимальный КПД ($\eta \geq 97\%$) в соответствии с расчётом гарантируется при $\tau \approx 0.243\lambda$, в то время как для волновода с $\epsilon_r = 2.56$ – при $\tau = 0.44\lambda$ и 0.52λ . Центры областей карты изолиний КПД со значениями, превышающими 97%, отмечены на рис. 2 и 3 чёрной звездой. Если выразить предпочтительные значения толщины планарного диэлектрического волновода в долях длины волны в диэлектрике (λ_B), то несложно в первом случае получить $0.76\lambda_B$, а во втором – $0.70\lambda_B$ и $0.83\lambda_B$ соответственно.

Результаты расчётов говорят о том, что предпочтительный размер ПДВ с учётом направленности излучения антенны, выраженной КНД, не совпадает с найденным по пиковой излучательной способности. Анализ распределения коэффициента усиления показывает, что для

волновода с $\epsilon_r = 9.8$ максимальный парциальный коэффициент усиления обеспечивается при $\tau = 0.18\lambda$ и 0.21λ , тогда как для ПДВ с $\epsilon_r = 2.56$ – при $\tau = 0.34\lambda$ и 0.55λ .

Литература

1. Калиничев, В.И. Дифракция поверхностных волн на решетке металлических стержней и анализ диэлектрической антенны вытекающей волны / В.И. Калиничев, Ю.В. Куранов // Радиотехника и электроника. 1991. Т. 36, № 10. С. 1902-1909.
2. Чердниченко В. Ф. Расчет оптимального шага дифракционной решетки в составе излучающего раскрыва антенны вытекающей волны миллиметрового диапазона [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 7. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/07/36583> (дата обращения: 01.03.2017).

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛИНЫ ГОЛУБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Студент группы С 241 б Немцев Н.В.

Руководитель: канд техн. наук, доц. А.Е. Турченко

Рассмотрена глина Голубинского месторождения белгородской области. Выявлены и показаны различные шихтовые составы при добавлении различных отошителей. Предложены таблицы в которых представлены результаты по различным показателям при выполнении испытаний с глинистым сырьем Голубинского месторождения.

Высокое качество керамических стеновых изделий остается основным требованием современного рынка строительных материалов. Оно вызывает необходимость более строгого соблюдения технологических параметров по всем переделам, улучшения обработки сырьевых материалов и выявления рациональных шихтовых составов, путем применения добавок. Эти рекомендации актуальны при снижении энергетических и материальных затрат на их производство.

Поэтому, сегодня основными задачами для многих предприятий керамической отрасли является повышение их качества при использовании местного глинистого сырья [1].

Таблица 1

Химический состав глинистого сырья Голубинского месторождения

Содержание оксидов, масс. %					
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	П.п.п.
51,3 - 54,9	9,6 - 12,1	4,6 - 6,2	8,8 - 14,2	2,9 - 4,1	12,9 - 15,4

Таблица 2

Вид глинистого сырья	Содержание фракции, % по массе		
	Песчаных частиц (1...0,05 м)	Пылеватых частиц (0,05...0,005 мм)	Глинистых частиц (менее 0,005 мм)
Суглинок	30	46	24

Гранулометрического состав глинистого сырья

Для определения связующей способности глинистое сырье высушивались при температуре 110 °С, и измельчались до прохождения через сито 0,63. В качестве отошителя использовался кварцевый песок Мк=2,0. Результаты определения связующей способности представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты определения связующей способности глинистого сырья.

№ состава	Содержание отошителя, %	Формовочная влажность, %	Средняя плотность высушенных образцов, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, высушенных образцов, МПа	Предел прочности при сжатии обожженных образцов, МПа
1	0	21	1952	5,04	22,3
2	10	24	1954	5,13	25,5
3	20	23	1960	5,68	20,5
4	30	22	1975	5,50	17,2
5	40	18	1939	3,85	14,2

По результатам определения связующей способности глинистого сырья, готовились шихтовые составы, содержащие 80 % глинистого сырья и 20 % отошителя. Подготовка шихт велась 3 способами [2]:

1 – высушенные и измельченные компоненты перемешивались сухими, затем увлажнялись до формовочной влажности водой температурой + 16 - 18 °С;

2- высушенные и измельченные компоненты перемешивались сухими, затем увлажнялись до формовочной влажности водой температурой + 40 - 50 °С;

3- высушенные и измельченные компоненты перемешивались сухими, увлажнялись до формовочной влажности водой температурой +16 - 18 °С, подвергались вылеживанию 14 суток затем доувлажнялись.

Из подготовленных шихт пластическим способом формовались образцы 5x5x5см. Затем, образцы высушивались при температуре 60 °С, и обжигались при температуре 1000 °С с изотермической выдержкой один час. Результаты определения физико-механических показателей экспериментальных образцов представлены в таблице 4.

Таблица 4.1

Результаты определения физико-механических испытаний керамических образцов в зависимости от способа подготовки (состав 100 % суглинка)

Способ подгот овки	Формовочная влаж ность, %	Средняя плотность высушен ных образцов, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, высушенны х образцов, МПа	Водопоглощение по массе, %
1	21	1896	22,3	15
2	23	1850	24,8	14
3	25	1830	25,2	12,8

Таблица 4.2

Результаты определения физико-механических испытаний керамических образцов в зависимости от способа подготовки (состав 90 % суглинка, 10 % песка)

Способ подгот овки	Формовочная влаж ность, %	Средняя плотность высушенны х образцов, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, высушенны х образцов, МПа	Водопоглощение по массе, %
1	24	1910	25,7	9
2	25,6	1892	21,8	10,5
3	21,4	1843	18,2	14,5

Полученные результаты, по мнению авторов, обоснованы повышением пластических свойств шихты при втором и третьем способе подготовки. На образцах, подготовленных третьим способом, после обжига обнаружены срединные трещины, возникающие после образования жесткого каркаса частиц на краях заготовки, препятствующего усадке влажных центральных частей, а также в результате малого коэффициента влагопроводности сырца

[2]. Чрезмерная пластичность на стадии формования вызвала деформацию изделий и снижение прочностных показателей. Поэтому рациональным для предложенного состава (суглинок - 80 %; песок - 20 %; формовочная влажность - 20-21 %), является первый способ подготовки.

Таблица 5

Результаты определения физико-механических свойств объемно окрашенных керамических образцов в зависимости от содержания мела

№ состава	Содержание мела, %	Формовочная влажность, %	Средняя плотность, кг/м ³	Пористость, %	Водопоглощение по массе, %	Предел прочности при сжатии, МПа
1	100/0	21	1890	23,6	15	22,3
2	95/5	21,7	1830	26,8	18	16,2
3	90/10	22	1725	31	20	14
4	85/15	23	1670	36,5	20,5	10
5	80/20	25	1530	38,5	21	8

Выводы:

1. Основные свойства глинистого сырья Голубинского месторождения Белгородской области: суглинок пылеватый, средне пластичный (число пластичности 24,5 %), связующая способность глинистого сырья - 20 %.

2. Установлено, что рациональным является механический способ подготовки шихтовых составов на основе суглинка Голубинского месторождения и отощителя - песка.

3. Определен рациональный состав шихты по показателям (предела прочности при сжатии, средней плотности, пористости) для производства керамического кирпича:

Суглинка Голубинского месторождения

Песок - 10 %

Формовочная влажность - 22 -24 %

Физико-механические показатели:

Rсж = 25,7 МПа Rm = 1910 кг/м³ П = 24 %

4. Предложен состав для производства объемно окрашенного керамического кирпича:

Суглинка Голубинского месторождения - 90 %

Мел - 10 %

Формовочная влажность - 22 %

Физико-механические показатели:

Rсж = 14 МПа Rm = 1725 кг/м³

П = 31 %

Литература

1. Сулов, А.А. Сравнительный анализ различных способов массоподготовки и формования стеновых керамических изделий / А.А.Сулов, А.М. Усачева, А.Е. Турченко, Д.И. Черных // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2013.- №6.- С.50-55.

2. Химическая технология керамики: Учебное пособие для вузов / Под ред. И.Я. Гузмана. - М.: ООО Риф "Стройматериалы", 2012. - 496 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Студент группы РД-121 Савенко О.Г.

Руководители: канд. техн. наук, доцент А.А. Гуртовой; канд. техн. наук, Шматов Д.П.

В статье был рассмотрен принцип работы, конструкция и применяемые материалы высокочастотного ионного двигателя. Была разработана математическая модель для расчета основных параметров двигателя. Проведено исследование зависимости параметров геометрии ионно-оптической системы от параметров двигателя. Была разработана математическая модель для расчета параметров геометрии ионно-оптической системы.

Электроракетный двигатель (ЭРД) – тип ракетных двигателей, использующих электрическую энергию для ускорения рабочего тела и создания тяги. Рабочее тело таких двигателей может быть весьма разнообразным. В качестве рабочего тела в подобных двигателях могут применяться как жидкости и газы, так и смеси этих веществ. Существуют комбинации или отдельные монокомпоненты, способные максимально увеличить эффективность эксплуатации различных подвидов ЭРД. Так, например, в электромагнитных и электростатических двигателях лучшим вариантом рабочего тела является – ксенон, нежели аргон или криптон, однако стоимость ксенона существенно выше, что является следствием малых запасов данного газа. Так же могут использоваться водород (дейтерий) или химически активные газы.

К настоящему времени разработано большое число видов ЭРД, отличающихся и способом ускорения рабочего тела, и режимом работы (импульсный или непрерывный). По способу ускорения рабочего тела можно выделить три основных класса ЭРД: с электротермическим (ЭТД), электромагнитным (ЭМД) и электростатическим ускорением (ЭСД) рабочего тела [1]. На рисунке 1 изображена упрощенная схема типов ЭРД.



Рис. 1. Схема типов ЭРД.

Для коррекции и ориентации спутников в настоящее время используют ЭРД. Ионный двигатель один из типов ЭРД, использующийся для коррекции и ориентации спутников, а также

исследовательских зондов и т.д. Для этих целей также используется ЖРДМТ, который по времени эксплуатации, удельному импульсу и суммарному времени работы сильно уступает ЭРД. По принципу работы ЖРДМТ и ЭРД имеют схожий признак: преобразование рабочего тела (РТ) в кинетическую энергию струи и тем самым создание тяги, однако расход ЖРДМТ в разы превышает расход в ЭРД, поэтому тяга в ЖРДМТ существенно выше. ЭРД имеет преимущество по ресурсу. В связи с этим применение ЭРД для коррекции и ориентации спутников связи, зондов и других средств навигации является более оптимальным из-за увеличения срока активного существования, при уровне энергопотребления соответствующем доступной мощности на борту КА.

Описание ВЧИД. Принципы работы, конструкция.

На рисунке 3 показана конструкция ионного двигателя, работающего на высокочастотном разряде (ВЧИД). Помимо ИД на высокочастотном разряде, есть двигатели на сверхвысокочастотном и разряде постоянного тока. ВЧИД рассмотрен по причине своей эффективности по сравнению с другими типами ИД.

К преимуществам ВЧИД относятся:

- в конструкции двигателя отсутствуют разрядные электроды, необходимые для поддержания плазменного разряда;
- отсутствие металлических частей в конструкции камеры, что исключает распыление металла, приводящее впоследствии к короткому замыканию;
- механическая конструкция, система электропитания и блок управления системой относительно просты;
- так как ВЧ-разряд не чувствителен к примесям кислорода, ксенон не должен быть очень высокой частоты, что приведёт к резкому снижению затрат на рабочее тело;

Перечислим сложности, возникающие при создании ИД:

- ограничение применяемых материалов;
- юстировка электродов и их отверстий в ионно-оптической системе (ИОС);
- сложная система ввода мощности от ВЧГ в ВЧ-разряд;

- необходимость рассматривать вопросы электромагнитной совместимости;

Эффективность передачи ВЧ мощности от индуктора внутрь ГРК зависит от толщины и диэлектрических свойств материала стенки. Кроме того материал стенки ГРК должен быть устойчивым к вибрационным и ударным нагрузкам, а также быть газонепроницаемым и не сублимировать. С точки зрения диэлектрических свойств наилучшим материалом для ГРК является кварцевое стекло, однако, изготовление камер большого диаметра из данного материала представляется неоптимальной с точки зрения прочности и веса камеры [2]. Решить данную проблему возможно при помощи вакуумплотной керамики. Также следует учитывать распределение температур в элементах конструкции ВЧИД. Максимальная температура находится в области верхней части ГРК и в центральном пятне эмиссионного электрода, температура ускоряющего электрода имеет более низкую среднюю температуру, что приводит к деформации электродов и смещению соосности отверстий, при этом параметры двигателя изменяются от заданных. Наличие теплового пятна высоких температур на ЭЭ накладывает ограничения на применение более перспективных материала для данного электрода, как например титана, так как данный электрод из титана будет иметь достаточно большой прогиб при обработке.

Второй сложностью конструирования ВЧИД, как и любого другого типа ИД – является юстировка электродов ИОС. В ходе данного процесса учитывается не только максимальная точность в расположении самих электродов друг относительно друга, но и точности юстировки перфорированных отверстий. Также важно учитывать необходимость поддержания предельной плотности тока пучка, при которой не происходит прямого перехвата ионов ускоряющим электродом. Эта плотность реализуется при диаметре отверстий электродов в диапазоне от 1 до 4 мм и величине зазора между эмиссионным и ускоряющим электродом в диапазоне от 0,4 до 1,0 мм. Особое внимание уделяется не только допуску на диаметр отверстия но и допуску соосности отверстий. Оценки показали, что если соосность отверстий (эксцентриситет) составляет величину 0.1 мм, то теряется до 15 ÷ 20 % ионного тока из-за паразитных утечек ионов в зазоре между электродами. Допуск на диаметры отверстий порядка 3 мм составляет в этом случае величину 0,05-0,1 мм, а на межосевые расстояния (эксцентриситет) ±0,05 мм. [3] В подавляющем большинстве случаев оптимальный диаметр эмиссионного электрода ~2,0 мм, а его толщина обычно не превышает 0,2 – 0,5 мм. Стоит отметить, что толщина ускоряющего электрода выбирается из результатов расчета на эрозию. При определении зазора между электродами мы должны полагаться на размер теплового расширения материала электрода при рабочей температуре. По основным

геометрическим параметрам ИОС мы видим, что изготовление элементов ускоряющей системы обеспечивается только высокоточным оборудованием.

Для ВЧИД как и других типов ИД, характерно электростатическое ускорение заряженных частиц.

Работа ВЧИД основана на безэлектродном способе ионизации РТ, под действием на него электромагнитного поля ВЧ.

Основополагающим принципом ИД является разделение зон ионизации и ускорения ионов, образованных в процессе работы. Схема разделения показана на рисунке 2.



Рис. 2. Принцип работы ИД

При таком разделении, ионный пучок создает положительный пространственный заряд и отрицательно заряжает ГРК. Ускорение пучка возникает в межэлектродном зазоре между эмиссионным и ускоряющим электродом за счет созданной разности потенциалов. Положительно заряженный пучок при выходе из двигателя может вернуться обратно в двигатель за счет созданной разности потенциалов между отрицательно заряженной камерой и пучком, имеющим положительный потенциал по отношению к корпусу, что может вызвать короткое замыкание. Чтобы этого не происходило, на выходе ИД устанавливается катод-нейтрализатор, который создаёт ток электронов, равный току ионного пучка. Токовая компенсация заряда ионов РТ на выходе происходит автоматически при небольшом отрицательном смещении потенциала КА относительно окружающего пространства. Рассмотрим работу ВЧИД.

Основными факторами, влияющими на характеристики двигателя, являются:

- форма газоразрядной камеры (ГРК);
- геометрия и конструкция индуктора;
- геометрия электродов ИОС.

Для повышения удельных характеристик двигателя необходимо снижать цену ионизации рабочего тела в ГРК, а также уменьшать угол расходимости пучка, что приведет к возрастанию эффективности.

Разделяют такие формы ГРК как: цилиндрическая, коническая, полусферическая. Наименьшие потери достигаются при полусферической форме ГРК, поэтому необходим правильный подбор значения глубины ГРК, с целью получения заданного тока пучка, и, следовательно, заданной эффективности. Глубина ГРК составляет 66% от ее диаметра.

Значительное влияние на эффективность ВЧИД оказывает количество витков индуктора, шаг между витками и т.д. Окончательные параметры

индуктора устанавливаются по результату эксперимента.

Замедляющий электрод находится под нулевым потенциалом относительно корпуса двигателя. Он предназначен для фокусировки ионного пучка и может выполняться в форме кольца или диска с перфорированной рабочей зоной.

Геометрические параметры электродов ИОС выбираются из следующих представлений:

- для снижения цены ионизации рабочего тела толщина эмиссионного электрода выбирается минимальной. В тоже время эмиссионный электрод должен быть устойчивым к термическим, ударным и вибрационным нагрузкам. Ограничения по толщине также зависят от материала, из которого изготавливается электрод, так например, ЭЭ из молибдена технологически проблематично сделать с толщиной менее 0,3 мм, так как материал будет очень сложен в обработке. Исходя из этого, толщина эмиссионного электрода выбирается равным 0,3 мм.

- УЭ с одной стороны должен иметь небольшую толщину для уменьшения цены ионизации рабочего тела, а с другой стороны, должен обладать достаточной стойкостью к распылению под воздействием тока перезарядки. Толщину УЭ выбирают из требуемого ресурса работы. Эта толщина подбирается в размере 1,5 или 2,5 мм.

- межэлектродный зазор обеспечивает работу двигателя без пробоя, поэтому, чем больше расстояние между электродами, тем меньше шанс пробоя. Однако при увеличении межэлектродного расстояния возрастают потери РТ, так же увеличивается шанс перезарядки иона в пучке. Выбор оптимального зазора будет рассмотрен далее.

В данной научной работе за основу была взята ГРК ВЧИД полусферической формы, с пятью витками индуктора. На рисунке 3 показана упрощенная конструкция ВЧИД.

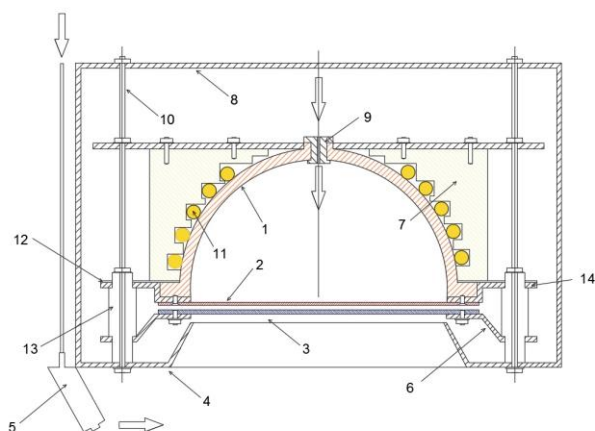


Рис. 3. Схема ВЧИД

Составные части ВЧИД

Поз.	Деталь	Материал
1	Газоразрядная камера(ГРК)	ВК-94-1
2	Эмиссионный электрод(ЭЭ)	МЧ1
3	Ускоряющий электрод(УЭ)	ВТ1-0
4	Замедляющий электрод(ЗЭ)	Жаропрочная сталь
5	Катод-нейтрализатор(КН)	-
6	Фланец УЭ	Титан
7	Держатель катушки	Керамика
8	Кожух	Нержавеющая сталь
9	Штуцер	Нержавеющая сталь
10	Стяжной болт	Нержавеющая сталь
11	Катушка индуктивности	Медь
12	Кольцо	Нержавеющая сталь
13	Изоляторный узел	Al2O3
14	Фланец ЭЭ	Титан

- ГРК 2 выполнена в сборке с штуцером 3 и индуктором 1, который прижимается к камере держателем катушки 8. Катушка индуктивности соединена с высокочастотным генератором (ВЧГ), расположенный за срезом двигателя в блоке системы преобразования и управления (СПУ);

- к ИОС относится совокупность трех электродов со сборными фланцами. Электроды могут быть выполнены выпуклой формы, для снижения воздействия от термомеханической деформации на электроды. Для упрощения конструкции электроды выполнены плоскими;

- ЭЭ может быть выполнен как в спайке с ГРК, так и в сборе. Материал для ЭЭ выбран молибден марки МЧ1;

- ускоряющий электрод выполнен из титанового сплава марки ВТ1-0 и находится под отрицательным потенциалом в размере ~10% от потенциала ЭЭ;

- фланцы УЭ и ЭЭ находятся под нулевым потенциалом платформы и выполнены из титанового сплава ВТ1-0;

- нейтрализатор выполнен в виде полого катода, с прокачкой через него РТ. Катод-нейтрализатор обеспечивает стартовую инициализацию разряда в ГРК и нейтрализацию пучка на выходе из двигателя.

Работа ВЧИД в вакуумном пространстве, состоит из следующих последовательных шагов. Рассмотрим этапы работы ВЧИД:

- происходит одновременное включение стартового нагревателя КН и открытие клапанов подачи БУГР. (через данные клапаны часть РТ поступает в КН);

- подводится мощность к КН, инициализирующий разряд в КН и образующий за ним электроны;

- открываются клапана БУГР для подачи РТ в ГРК;

- от ВЧГ подается переменное напряжение с частотой 1,0-1,6 МГц на катушку индуктивности, чем больше мощность двигателя тем ниже частота;

- подается небольшой положительный потенциал на ЭЭ (~300В). Благодаря возникновению положительного потенциала на ЭЭ в ГРК начинают поступать электроны от КН, что приводит к зажиганию ВЧ-разряда в ГРК. После возникновения самостоятельного разряда положительный потенциал снимается с ЭЭ и двигатель переходит в дежурное состояние;

- подаются основные потенциалы на электроды. Двигатель начинает работать на номинальном режиме.

Отключение двигателя проводится следующим способом:

- выключается ВЧГ, что является причиной гашения разряда в ГРК;

- закрываются клапана БУГР;

- выключение катода, либо оставление его в включенном состоянии, для повторного использования;

Глава II. Численное моделирование высокопереванной ионно-оптической системы.

Несмотря на большое различие рабочих параметров для всех источников ионов существует общая проблема извлечения ионов и формирования ионного пучка из газоразрядной плазмы с помощью системы электродов, составляющих ионно-оптическую систему источника. Физические и математические модели ионно-оптической системы (ИОС) с учетом особенностей плазменного эмиттера разработаны еще в прошлом веке. Работа посвящена исследованию процессов формирования первичного пучка ионов в многоапертурной трехэлектродной ИОС. Задачей численного моделирования является выбор геометрии ячейки ИОС, при которой обеспечивается выход ионов первичного пучка без взаимодействия с электродами ИОС при заданных параметрах плазменного эмиттера. Общая структура ИОС показана на рисунке 4.

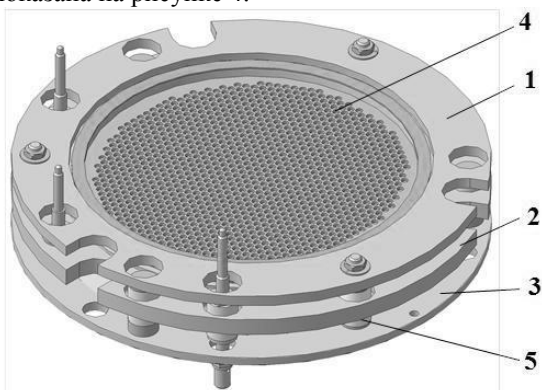


Рис.4. Ионно-оптическая систем [11]

1- опорный фланец ЭЭ; 2- опорный фланец УЭ; 3-опорный фланец ЗЭ;4- эмиссионный электрод; 5- стяжной узел.

Элементарная ячейка ионно-оптической системы (ИОС), поясняющая расчетную модель, представлена на рис. 5. Показаны две соседние ячейки с круглыми отверстиями, формирующими “элементарные” ионные пучки. Таких ячеек, в зависимости от диаметра ИОС, может быть от нескольких сотен до нескольких тысяч. Основными характеристиками плазмы в ГРК являются концентрация электронов n_e и ионов n_i ($n_e \approx n_i$) и электронная температура T_e . Плазменный объем ограничен эмиссионным электродом (ЭЭ), находящимся под положительным потенциалом U_+ . Баланс ионов и электронов на эмиссионном электроде выполняется, если плазма из-за большей подвижности электронов, приобретает положительный по отношению к эмиссионному электроду потенциал U_{Π} . Между невозмущенной плазмой и границей плазмы в отверстии ЭЭ устанавливается переходная область толщиной в несколько дебаевских слоев [4].

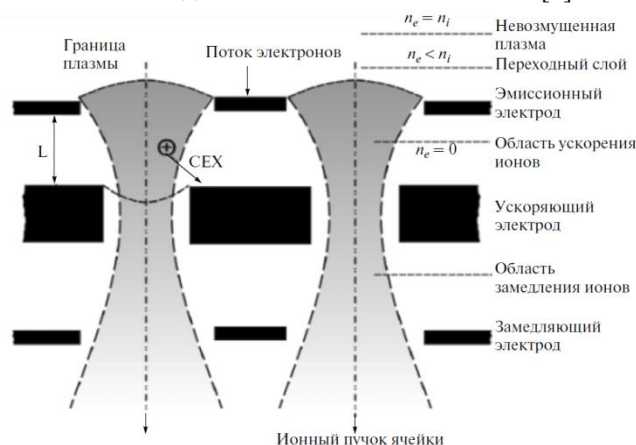


Рис. 5. Схема ячейки ионно-оптической системы: L – расстояние между эмиссионным и ускоряющим электродами.

Величина потенциала U_{Π} рассчитывается исходя из равенства плотности тока ионов j_i и плотности тока электронов j_e на эмиссионном электроде. По закону Боме [4]:

$$j_i \approx 0.43en_e \sqrt{\frac{2T_e}{M_i}}, \quad (1)$$

где M_e – масса иона и e – заряд электрона,

T_e – температура электронов, выраженная в эВ. Плотность тока электронов на ЭЭ при $U_{\Pi} > 0$ определяется следующим образом:

$$j_e = \frac{1}{4} en_e \bar{v}_e \exp\left(-\frac{eU_{\Pi}}{T_e}\right) \quad (2)$$

где $\bar{v}_e = \sqrt{\frac{8T_e}{\pi m_e}}$ – средняя тепловая скорость

электронов при их максвелловском распределении, m_e – масса электрона. Из (1) и (2) получаем потенциал плазмы:

$$U_{\Pi} \approx -\frac{T_e}{e} \ln \left(0.86 \sqrt{\frac{\pi m_e}{M_i}} \right) \quad (3)$$

При использовании ксенона в качестве рабочего газа получаем, что

$$M_i/m_e \approx 24 \times 10^4 \text{ и } U_{\Pi} \approx 5.8 \frac{T_e}{e} \quad (4)$$

В трехэлектродной ИОС, реализующей “классическую” схему “ускорение–торможение”, ускоряющий электрод (УЭ) находится под отрицательным потенциалом U_- . Извлекаемый пучок ионов формирует объемный заряд ионов, ограничивающий плотность тока эмиссии с границы плазменного эмиттера. За замедляющим электродом (ЗЭ) происходит компенсация пространственного заряда ионов электронами, поступающими в объем пучка либо со специально установленного источника электронов (нейтрализатора), либо за счет эмиссии электронов со стенок вакуумной камеры. В любом случае в этой области образуется стационарная плазма, потенциал которой $U_{\Pi\Pi}$ положителен по отношению к ЗЭ (пучок ионов является потенциальной ловушкой для электронов).

На этапе расчетного исследования важно оценить влияние геометрических параметров: диаметров отверстий в ЭЭ и УЭ, величины межэлектродного промежутка L (расстояние между ЭЭ и УЭ) и толщины электродов на такие рабочие параметры ИОС, как плотность извлекаемого ионного тока и расходимость пучка. При выборе межэлектродного зазора важно иметь запас по величине пробойного напряжения, определяющий надежность работы ИОС. По данным [5], минимальный зазор для пары молибден–пиролитический графит, например, вычисляется по формуле:

$$l_{\min} = \frac{\Delta U}{3.25 \text{ кВ/мм}} \quad (5)$$

где l_{\min} измеряется в мм, а ΔU (в кВ) – разность потенциалов между ЭЭ и УЭ.

В качестве примера, рассмотрим расчет, сделанный в МАИ, в котором наглядно проиллюстрирован принцип действия первеанса.[10]

В рассматриваемой ИОС в качестве материала УЭ выбран углерод (пиролитический графит), обладающий наименьшим коэффициентом эрозии при бомбардировке ионами ксенона [6]. Для ЭЭ можно использовать молибден или пирографит. При $\Delta U = 5$ кВ получено $l_{\min} = 1.54$ мм. Для пары

пирографит–пирографит $l_{\min} = 2.0$ мм. Исходя из этих оценок, в расчетах рассматривались расстояния между ЭЭ и УЭ: $L_1 = 1.6$ мм, $L_2 = 1.8$ мм и $L_3 = 2.2$ мм. Остальные параметры соответствовали проектным характеристикам ионного двигателя (ИД), описанного в [7, 8]: диаметр отверстий в ЭЭ $D_{ЭЭ} = 4.0$ мм; толщина ЭЭ $H_{ЭЭ} = 0.5$ мм; диаметр отверстий в УЭ $D_{УЭ} = 3.2$ мм; толщина УЭ $H_{УЭ} = 2.5$ мм; потенциал ЭЭ $U_{ЭЭ} = +4500$ В; потенциал УЭ $U_{УЭ} = -500$ В; рабочий газ – ксенон с атомной массой $M = 131$ а.е.м. На рисунке 6 в качестве примера приведены траектории ионов первичного пучка в двухэлектродной системе при расстоянии $L_1 = 1.6$ мм между ЭЭ и УЭ.

Особенностью ИОС ИД является использование в УЭ отверстий меньшего, чем в ЭЭ, диаметра. Это делается для получения оптимального полного тока при условии приемлемой расходимости пучка. Критерием эффективности электростатических схем ускорения заряженных частиц является первеанс. В результате моделирования получено значение первеанса пучка:

$$\Pi = \frac{I_{\Pi}}{U^{3/2}} = 5.83 \times 10^{-9} \text{ А/В}^{3/2} \quad (6)$$

Величина нормированного первеанса при этом составляет:

$$\bar{\Pi} = \frac{\Pi}{\chi} \approx 1.22 > 1, \quad (7)$$

где параметр нормировки $\chi = \frac{4}{3} \varepsilon_0 \sqrt{\frac{2e}{M}}$ [9]; $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная. Отношение действительного первеанса Π к теоретическому первеансу Π_0 для выбранной геометрии ИОС составляет:

$$\frac{\Pi}{\Pi_0} = \frac{\bar{\Pi}}{S} L^2 \approx 0.248 [9] \quad (8)$$

где S – площадь отверстия, L – расстояние между эмиссионным и ускоряющим электродами. Полученные оценки характеризуют моделируемую ИОС ИД как “высоко-первеансную”. Первеанс также является критерием подобия электростатических систем ускорения заряженных частиц. При изменении геометрии ИОС для сохранения качества фокусировки следует выбирать геометрические параметры ИОС, обеспечивающие величину нормированного первеанса ≈ 1 .

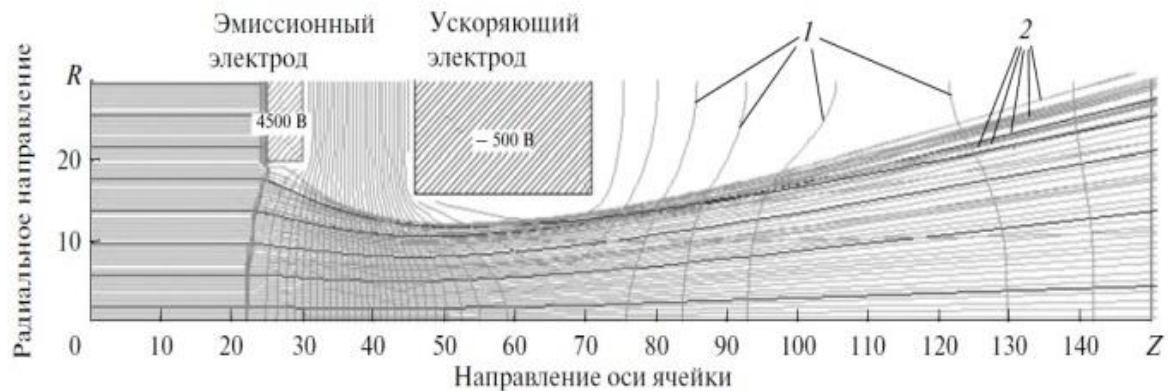


Рис. 6. Траектории ионов первичного пучка в двухэлектродной системе при расстоянии равном 1.6 мм между эмиссионным и ускоряющим электродами. Потенциал плазмы $\phi_p = 4513.7$ В; температура электронов $T_e = 2.4$ эВ; ток ячейки $I = 2.06$ мА. Масштаб координатной сетки мм $\times 10$: 1 – эквипотенциальные кривые, 2 – траектории ионов.

Обозначение	Ед.измерения	Значение
Диаметр(D)	м	0.15
Потенциал ЭЭ(U+)	В	2500
Потенциал УЭ(U-)	В	250
Расход(m)	мг/с	0.5
Ширина перемычки ЭЭ (l _{ээ})	мм	0.5
Ширина перемычки УЭ(l _{уэ})	мм	1.2
Диаметр отв. ЭЭ(d _{ээ})	мм	2.5
Диаметр отв. УЭ(d _{уэ})	мм	1.7
Толщина ЭЭ(δ _{ээ})	мм	0.3
Толщина УЭ(δ _{уэ})	мм	1.5
Коэф.газ.эфф-сти (η_w)	-	0.8
Цена иона (Ci)	Вт/А	400
Рабочее тело	-	Xe
Материал ЭЭ	-	МЧ1
Материал УЭ	-	ВТ1-0

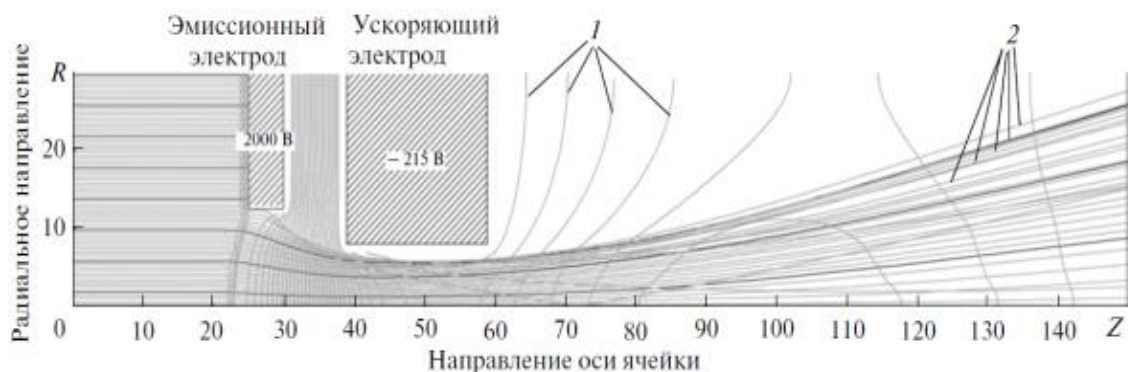


Рис. 7. Траектории ионов первичного пучка в двухэлектродной ионно-оптической системе при расстоянии равном 0.9 мм между эмиссионным и ускоряющим электродами. Потенциал плазмы $\phi_p = 2028.1$ В; температура электронов $T_e = 5.0$ эВ; ток ячейки $I = 0.48$ мА. Масштаб координатной сетки мм $\times 10$: 1 – эквипотенциальные кривые, 2 – траектории ионов.

Подобие ИОС иллюстрируется рис. 7, на котором приведены траектории ионов для следующей геометрии ячейки: $D_{\text{ЭЭ}}=2.5$ мм; $H_{\text{ЭЭ}}=0.5$ мм; $D_{\text{УЭ}}=1.6$ мм; $H_{\text{УЭ}}=2.5$ мм; $U_{\text{ЭЭ}}=+2000$ В; $U_{\text{УЭ}}=-215$ В, $L=0.9$ мм.

Плотность ионного тока составила $J_i = 24.4$ А/м², полуугол расходимости 16° при значении

первеанса $\Pi = 4.6 \times 10^{-9}$ А/В^{3/2}. Величина нормированного первеанса ≈ 0.97 . Несмотря на различие геометрических параметров, первеансы близки по величине, и обеспечивается хорошая фокусировка пучка (рис. 6 и 7).

Глава III. Расчет основных параметров ВЧИД.

В данной научной работе выбрана модель ВЧИД, работающая на ксеноне, с диаметром пучка 150 мм. Входные параметры, необходимые для

1. Скорость истечения ионов:

$$V_i = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m}} \quad (9)$$

2. Удельный импульс:

$$I_{уд} = \eta_{мп} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{q_i}{M_i} \cdot (U_{ЭЭ} + U_{П})} \quad (10)$$

где $\eta_{мп}$ - полный массовый КПД двигателя (в расчете принимаем $\eta_{мп}=0.8$)

$q_i = 1,01e$ - заряд иона с учетом наличия двухзарядных ионов в пучке ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл);

M_i - масса иона ксенона;

$U_{П}$ - потенциал плазмы, оцениваемый величиной ≈ 28 В для ОИ.

3. Тяга:

$$P = \eta_{\alpha} \cdot \dot{m} \cdot I_{уд} \quad (11)$$

где $\eta_{\alpha} = \frac{1 + \cos \alpha}{2}$ - КПД по расходимости.

Оптимальный угол расходимости

≈ 15 градусов. (в расчете принимаем $\eta_{\alpha} = 0.983$)

4. Ток ионного пучка:

$$I_{ип} = \frac{m \cdot e}{M} \cdot \beta \quad (12)$$

Расчет геометрических параметров элементарной ячейки ускорительной системы

Потенциал ускоряющего электрода выберем $U^- = 250$ В

5. Рассчитаем суммарный потенциал:

$$U_{\Sigma} = U^+ + U^- \quad (13)$$

6. Прозрачность электродов:

$$\sigma_{ЭЭ} = 0.9 \cdot \frac{d^2}{(d+1)^2} \quad (14)$$

7. Находим площадь электрода:

$$S_{эл} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (15)$$

8. Потребная плотность ионного тока в элементарной ячейке:

$$j_{ЭЭ} = \frac{I_{ип}}{\sigma_{ЭЭ} \cdot S_{эл}} \quad (16)$$

$$S_{яч} = \sigma_a \cdot S_{дв} \quad (22)$$

12. Найдем общее количество зон «а»:

$$n_a = \frac{S_{яч}}{S_a} \quad (23)$$

13. Теперь посчитает ток от общего пучка, приходящий на «а»:

$$I_a = \frac{I_{ип} \cdot I_+}{n_a} \quad (24)$$

Где ток I_+ - ток, выпадающий на поверхность ускоряющего электрода, как правило не превышает $0.01 I_{ип}$, $I_+ = 0.01 \cdot 2.457 = 0.02457$ А.

14. Глубина ГРК:

$$H_{грк} = D \cdot 0.66 \quad (25)$$

Выберем коэффициент катодного распыления k для Тi с энергией иона

Хе, равной 400 эВ, $k = 0.3$

15. Теперь можно посчитать ресурс ИД:

расчета представлены в таблице 2. Проведем последовательный расчет.

$$j_{уэ} = \frac{I_{ип}}{\sigma_{уэ} \cdot S_{эл}} \quad (17)$$

9. Предельная плотность ионного тока через элементарное отверстие

$$J_{пр(ЭЭ)} = 1.3 \cdot j_{ЭЭ} \quad (18)$$

$$J_{пр(уэ)} = 1.3 \cdot j_{уэ} \quad (19)$$

Ускоряющий электрод разрушается ионами, образующимися в зоне нейтрализации в результате перезарядки. Эти ионы выпадают в зону «а» ускоряющего электрода. За ресурс можно принять время, за которое расплывется материал, содержащийся в объеме цилиндра диаметров Da. Диаметр отверстия ускоряющего электрода равен 1.7 мм, ширина перемычки 1.2 мм. Толщину ускоряющего электрода примем – 1.5 мм

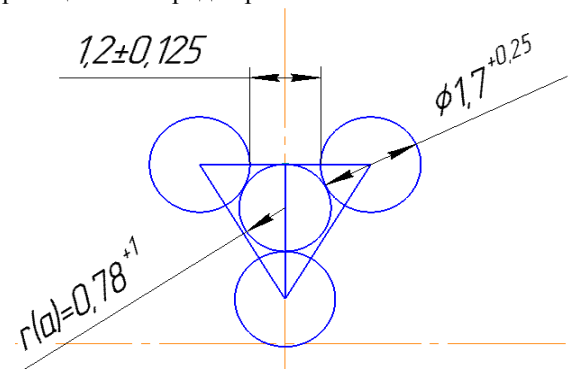


Рис. 8. Апертуры ВЧИД

Плотность материала титана $\rho = 4505$ кг/м³,
 $m_{ам} = 47.867 \cdot 1.661 \cdot 10^{-27} =$

$$= 79.507 \cdot 10^{-27} \text{ кг, } r(a) = 0.85 \text{ мм}$$

10. Тогда количество атомов титана в электроде:

$$N_a = \frac{3.14 \cdot r_a^2 \cdot \delta_{уэ} \cdot \rho}{m_a} \quad (20)$$

11. Чтобы найти ресурс, необходимо знать ток приходящий на ячейку «а», найдем из следующих соотношений:

$$\sigma_a = \frac{S_a}{S_{\Delta}} = \frac{S_{яч}}{S_{дв}}, \quad (21)$$

$$\text{где } S_{\Delta} = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2, S_a = \pi \cdot r_a$$

Отсюда:

$$\tau = 0.27 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\rho}{m_{ам} \cdot e^{-27} \cdot k} \cdot \frac{\sigma_a}{J_{пр(уэ)}} \cdot \frac{T_{уэ}}{0.01} \quad (26)$$

16. Энергетический КПД источника:

$$\eta_3 = \frac{U_+}{U_+ + C_i} \quad (27)$$

где C_i - цена ионизации рабочего тела – отношение мощности, подводимой к ГРК, к току пучка ионов.

17. Полный КПД:

$$\eta_{п} = \eta_3 \cdot \eta_{м} \cdot \eta_a \quad (28)$$

18. Мощность пучка:

$$N_{п} = U \cdot I_{ип} \quad (29)$$

19. Мощность разряда:

$$N_p = C_i \cdot I_{ип} \quad (30)$$

20. Полная мощность:

$$N = N_{п} + N_{вч} + N_{н} \quad (31)$$

Мощностью нейтрализатора N_n в расчете пренебрежем.

На основе математической модели расчета, представленной выше, был разработан алгоритм расчета основных параметров ВЧИД. Алгоритм был реализован в программе «Compile», с помощью которой будет проведен расчет по изменяемому расходу РТ и ускоряющему напряжению ($U_{\Sigma}=U_{+}+U_{-}$) при $C_i \approx 400$ Вт/А.

При запуске программы на экран выводится окно с логином и паролем.

Вводим логин «compile» и пароль «password» для входа в систему. На рисунке 9 показано окно авторизации.

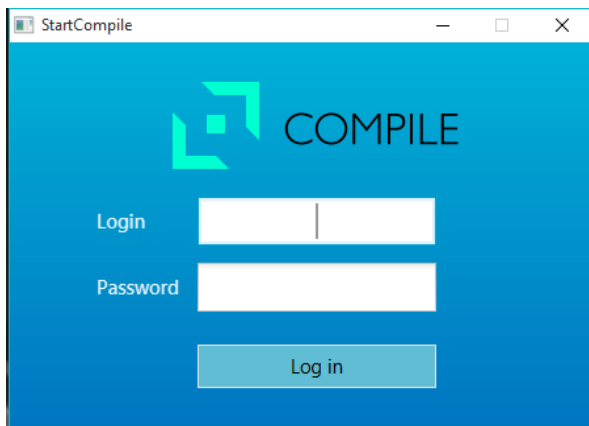


Рис. 9. Окно входа в систему

Для расчета необходимо ввести следующие параметры:

- диаметр пучка(м);
- потенциал ЭЭ(В);
- потенциал УЭ(В);
- расход(кг/с);
- ширина перемычки ЭЭ(м);
- ширина перемычки УЭ(м);
- диаметр отверстия ЭЭ(м);
- диаметр отверстия УЭ(м);
- толщина ЭЭ(м);
- толщина УЭ(м);
- коэффициент газовой эффективности;
- энергетическая цена иона(Вт/А);
- материал ЭЭ – молибден;
- материал УЭ – титан.

Расчет можно производить для нескольких видов топлива, встроенных

в программу или указать вручную атомную массу если необходим расчет для смеси.

- Материал ГРК на данном этапе разработки не используется, поэтому его поле мы оставим не заполненным. На рисунке 10 мы видим введенные данные по нашему расчету.

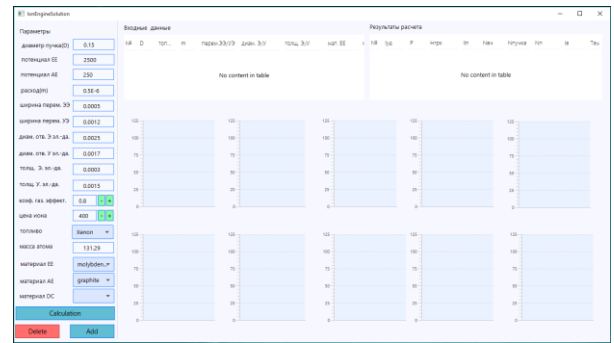


Рис. 10. Окно расчета параметров.

При нажатии на кнопку Calculation– будет проведен процесс расчета основных параметров ВЧИД. Выходные данные будут представлены как в верхнем правом углу программы, так и в центре программы в виде столбцов на каждый из рассчитанных параметров. На рисунке 10 показан конечный этап расчета. При необходимости можно поочередно провести несколько расчетов и сравнить полученные значения визуально. Например, изменим расход компонента с 0.5 мг/с на 1 мг/с, а потенциал ЭЭ с 2500 на 1500В, а потенциал на УЭ 150 В. На рисунке 11 показано сравнение проектируемого ВЧИД с новым аналогом.

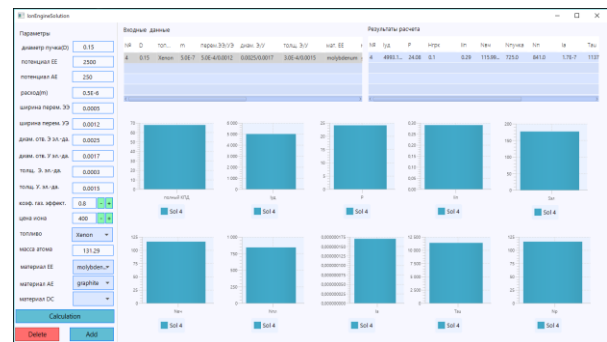


Рис. 11. Расчетные данные



Рис. 12. Сравнительные данные проектируемого ВЧИД-15(синий) и его аналога(оранжевый)

В таблице приведены выходные параметры проектируемого ВЧИД-15, рассчитанные в программе «Compile» по входным параметрам, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Выходные параметры расчета

Поз.	Название	Единица измерения	Значение
			ВЧИД-15
1	Тяга	мН	24,08
2	Уд. импульс	с	4993,1
3	Глубина ГРК	м	0,1
4	Ток пучка	А	0,29
5	Мощность ВЧ	Вт	115,99
6	Мощность пучка	Вт	725
7	Полная мощность	Вт	841
8	Ток на зону «а»	А	$1,7 \cdot 10^{-7}$
9	Ресурс	ч	11372
10	Энергетический.К ПД	%	86,2
11	Полный КПД	%	67,79

Описание программы «Compile».

Программа написана на языке Java. Для реализации интерфейсной части использовалась надстройка JavaFX. Для запуска необходимо наличие установленной актуальной версии JVM.

Общая структура.

-ядро программы, реализующее алгоритм решения

-классы-контроллеры, предназначенные для обмена между интерфейсом и алгоритмом.

-классы-прослойки, необходимые для передачами/приема и упаковки/распаковки пакетов данных.

-файлы, содержащие fxml-разметку для реализации визуальной части интерфейса.

-css-файлы для стилизации визуальной части интерфейса.

Листинг алгоритма расчета:

```

package startcompile;
public class IonEngineSolution {

    private double [] InputData = new double[14];
    private double [] OutputData = new double[14];
    public double Vi;

    private double RoundP(double d,double k){
        long i =Math.round(d*k);
        return i/k;
    }

    public double[] TestSolution(double [] InputData){
        this.InputData = InputData;
        boolean debug = false; //debug

        /*распаковка данных*/
        double D = InputData[0];
        double m = InputData[4];
        double Up = InputData[1];
        double Un = InputData[2];

```

```

//double bet = InputData[3];
double U = InputData[1];

```

```

double d1 = InputData[7];
double Tee = InputData[9];
double d2 = InputData[8];
double Tye = InputData[10];
//double ro = InputData[9];

```

```
double lee = InputData[5];
```

```
double lye = InputData[6];
```

```

double bet = InputData[11];
double Ci = InputData[12];
double Mg = InputData[13];
/*резерв*/
//double X = InputData[14];

```

```
/*Дано*/
```

```

// double D = 0.15,Up = 2500,m = 1e-6,Un =
250,U = 2500,d1 = 0.0025,d2 = 0.0017;
double e = 1.6e-19,pi = 3.14,ro = 4505;

```

```
/*ra = 0.78*10e-3;*/
```

```
double mam = 79.507e-27;
```

```

/* doublelee = 0.0005,lye = 0.0012,Tee
= 0.0003,Tye = 0.0015;*/

```

```
double qi = e*1.01, U_p = 28;
```

```
double bye = 1.5e-3,M = Mg*1.66e-27;
```

```
/*-----*/
```

```
double a = (d2+lye)*1000;
```

```
double ra = ((d2+lye)*0.876*0.66)-(d2/2);
```

```
ra = RoundP(ra,1e6);
```

```
ra = ra*1000;
```

```
ra = RoundP(ra,1000);
```

```
/*Скорость истечения ионов*/
```

```
Vi = Math.sqrt((2*e*U)/m)*10e8; //???
```

```
Vi = RoundP(Vi,10);
```

```
/*Удельный импульс*/
```

```

double Iud = bet * Math.sqrt(2 * (qi/M)*(Up +
U_p));

```

```
/*Тяга*/
```

```
double P = m*Iud*0.983;
```

```
P = P*1000;
```

```
P = RoundP(P,100);
```

```
Iud = RoundP(Iud,10)/9.81;
```

```
/*Токионногпучка*/
```

```
double Iip = ((m*e)/M)*bet;
```

```
Iip = RoundP(Iip,100);
```

```
/* Рассчитаем суммарный потенциал*/
```

```
double Usam = Up + Un;
```

```
/*Прозрачность электродов молибден*/
```

```

double Oee = 0.9 *
((Math.pow(d1,2))/(Math.pow((d1+lee),2)));

```

```
/*Прозрачность электродов титан*/
```

```

double Oye = 0.9 *
((Math.pow(d2,2))/(Math.pow((d2+lye),2)));
Oye = RoundP(Oye,1000);
/*Находим площадь электрода*/
double Sel = (pi *(Math.pow(D,2)))/4*10e3;
double Sdv = Sel;

/*Потребляемая плотность ионного тока в
элементарной ячейке*/
double jee = Iip/(Oee*Sel);
double jye = Iip/(Oye*Sel);

/*Предельная плотность ионного тока через
элементарное отверстие*/
double Jpr_ee = 1.3*jee*10e3;
double Jpr_ye = 1.3*jye*10;

/*количество атомов титана в электроде*/
double Na =
(3.14*Math.pow((ra*0.001),2)*Tye*ro)/(mam);

/*глубина грк*/
double Hgrk = D*0.66;
Hgrk = RoundP(Hgrk,100);

/*ток приходящийся на ячейку «а»*/
double Sd = 0.433*Math.pow(a,2);
double Sa = pi*ra;

Sd = RoundP(Sd,100);
Sa = RoundP(Sa,100);

double oa = Sa/Sd;
oa = RoundP(oa,1000);
double Syach = oa*Sdv;
Syach = RoundP(Syach,100);
/*Найдем общее количество зон «а»*/
double na = Syach/(Sa*0.01);
na = RoundP(na,100);
/*Теперь посчитает ток от общего пучка ,
приходящий на «а»*/
double Ip = 0.01*Iip;
double Ia = (Iip*Ip)/na;
Ia = RoundP(Ia,10e7);

/*Теперь можно посчитать ресурс ИД:*/
double k = 0.3;
double Tau = 0.27*0.001*(ro/(79.507e-
27*0.3))*(oa/Oye)*(e/Jpr_ye)*(Tye/0.01);
Tau = (Tau/3600);
Tau = RoundP(Tau,10);

/*Мощность разряда*/
double Np = Ci*Iip;

Na = RoundP(Na,10e17);
Na = RoundP(Na,100);

/* энергетический кпд*/
double nuE = Up/(Up+Ci);
nuE = RoundP(nuE,1000)*100;
/* полный кпд*/
double nuP = nuE*bet*0.983;
nuP = RoundP(nuP,100);
/* мощность пучка */
double Npu = U*Iip;
/* мощность вч */
double Nvch = Ci*Iip;
/* мощность полная*/
double Npl = Npu+Nvch;

/*упаковка данных*/
OutputData[0] = Vi;
OutputData[3] = Iip;
OutputData[4] = Sel;
OutputData[1] = Iud;
OutputData[5] = Nvch;
OutputData[2] = P;

OutputData[6] = Npl;

OutputData[7] = Ia;
OutputData[8] = Tau;
OutputData[9] = Np;
OutputData[10] = nuE;
OutputData[11] = nuP ;
OutputData[12] = Hgrk;
OutputData[13] = Npu;
}
return OutputData;
}
}

```

Уточняющий расчет ионно-оптической системы.

Ранее был произведен ориентировочный расчет параметров ВЧИД-15, в данном расчете уточним параметры геометрия ИОС. Необходимые исходные данные указаны в табл. 4.

Таблица 4

Входные данные для расчета проектируемой модели ВЧИД

Обозначение	Ед. изм.	Значение
Диаметр (D)	м	0.15
Потенциал ЭЭ(U+)	В	2500
Потенциал УЭ(U-)	В	250
Расход(m)	мг/с	0.5
Рабочее тело	-	Хе
Материал ЭЭ	-	Молибден
Материал УЭ	-	Титан

1. Определим КПД по расходимости. (по умолчанию указан угол 15°):

$$\eta_a = \frac{1 + \cos \alpha}{2} \quad (32)$$

2. Определим массовый расход ксенона:

$$\dot{m} = \frac{P}{\eta_a \cdot I_{уд}} \quad (33)$$

3. Ток пучка будет равен:

$$I_{пч} = \frac{m \cdot e}{M} \cdot \eta_{мп} \quad (34)$$

Потенциал ускоряющего электрода выберем $U^- = 250$ В

4. Площадь ИОС:

$$S_{ДВ} = \sqrt{\frac{D}{2}} \times \pi \quad (35)$$

5. Площадь отверстия ЭЭ (диаметр подбирается методом последовательного приближения):

$$S_{0ЭЭ} = \sqrt{\frac{d_{0ЭЭ}}{2}} \times \pi \quad (36)$$

6. Тока пучка в отверстии:

$$I_i = I_{пч} \times \frac{S_{0ЭЭ}}{S_{ДВ}} \quad (37)$$

7.Рассчитываем первеанс:

$$\Pi = \frac{I_i}{U_{\Sigma}^{3/2}} \quad (38)$$

8. Величина нормированного первеанса:

$$\bar{\Pi} = \frac{\Pi}{\chi}, \quad (39)$$

где параметр нормировки $\chi = \frac{4}{3} \epsilon_0 \sqrt{\frac{2e}{M}}$; $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

9. Количество отверстий в электроде:

$$N = \frac{S_{ДВ} - \sigma_{ЭЭ} \times S_{ДВ}}{S_{отв}}, \quad (40)$$

где $\sigma_{ЭЭ}$ - прозрачность ЭЭ.

10. Ширина перемычки ЭЭ:

$$L_{ЭЭ} = \sqrt{\frac{d_{0ЭЭ}^2 \times 0.9}{\sigma_{ЭЭ}}} - d_{0ЭЭ} \quad (41)$$

11. Минимальный зазор между электродами зависит от напряжения на них и материалов, из которых они изготовлены.

$$l_{\min} = \frac{\Delta U}{3.25 \text{кВ/мм}} \quad (42)$$

12. Диаметр отверстия УЭ найдем из соотношения:

$$d_{УЭ} = \bar{\Pi} \times I_{\min}^2 \times \frac{\Pi_0}{\Pi} \quad (43)$$

Далее расчет ведется по формулам, указанным в расчете основных параметров.

На основе представленной математической модели был разработан алгоритм, заложенный в программу «Ion-optical system».

Для расчета необходимо ввести следующие параметры:

- требуемый ресурс(час);
- удельный импульс;
- тягу(H);
- диаметр пучка(мм);
- потенциал ЭЭ(В);
- потенциал УЭ(В);
- материал ЭЭ – молибден;
- материал УЭ – титан.

В программе можно указывать рабочее тело из доступных вариантов или указывать атомную массу для смеси, так же можно менять материал УЭ(или указывать плотность вручную),задавать прозрачность ЭЭ и указывать потенциал плазмы.

На рисунке 13 мы видим окно программы с результатами расчета.

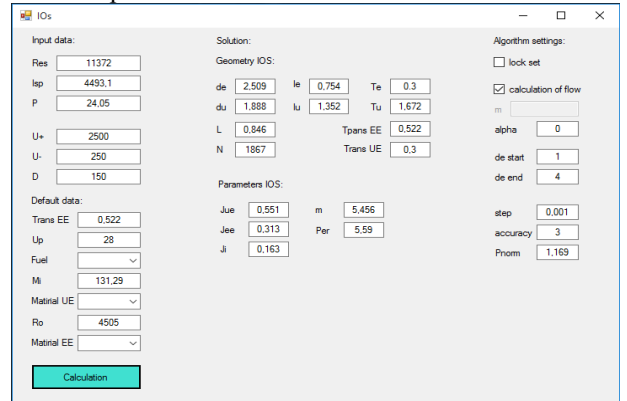


Рис.13. Окно программы с рассчитанными параметрами ИОС.

В центральной части окна программы указаны полученные результаты расчета ИОС. В таблице 5 приведены выходные параметры расчета.

Таблица 5

Выходные параметры расчета

Обозначение	Ед.измерения	Значение
Расход(m)	мг/с	5.456
Ширина перемычки ЭЭ (l _{ЭЭ})	мм	0.754
Ширина перемычки УЭ(l _{УЭ})	мм	1.352

Продолжение табл. 5

Диаметр отв. ЭЭ(dЭЭ)	мм	2.509
Диаметр отв. УЭ(duЭ)	мм	1.888
Толщина ЭЭ(δЭЭ)	мм	0.3
Толщина УЭ(δуЭ)	мм	1.672
Рабочее тело	-	Хе
Зазор м/у электродами	мм	0.846
Количество отверстий	-	1867

Программа «Ion-opticalsystem », входящая в состав «ComPILE», написана на языке С#. Для реализации интерфейса использовались стандартные средства среды разработки VisualStudio. Программа предназначена для использования в среде Windows и не требует другого программного обеспечения.

Подробно рассмотрим функциональные части окна программы:

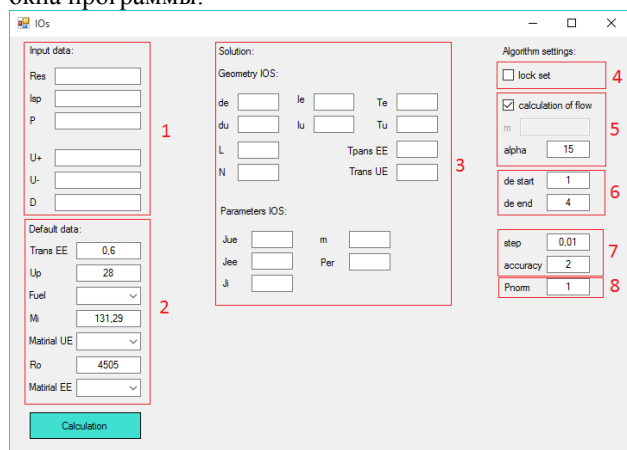


Рис. 14. Окно программы.

1. Поля для ввода исходных данных.
2. Данные для расчета с возможностью выбора готовых вариантов или установки точного значения, как для рабочего тела или материалов.
3. Поля вывода полученных результатов.
4. Блокировка настроек алгоритма. Некоторые настройки могут быть чувствительны к изменениям, поэтому блокируются в безопасном состоянии.
5. Здесь дается выбор между расчетом расхода топлива по углу расходимости и обратным расчетом.
6. Диапазон подбора диаметра ЭЭ.
7. Шаг итерации подбора диаметра ЭЭ и точность отображения данных. Для примера, на данный момент указано значение 2. При такой настройке будут выводиться значения с точность до 2-го знака после запятой. Необходимо уточнить, что если нужно получить более точное значения диаметров отверстий, то меняется не только параметр точность, но и шаг.

8. Максимальное значение нормированного первеанса.

Листинг программы.

```

namespace IOs
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        private void button1_Click(object sender,
            EventArgs e)
        {
            double tau =
            Convert.ToDouble(textBox1.Text) * 3600;
            double Iud =
            Convert.ToDouble(textBox2.Text) * 9.81;
            double P =
            Convert.ToDouble(textBox3.Text) * 1000;
            double Upl =
            Convert.ToDouble(textBox5.Text);
            double Umm =
            Convert.ToDouble(textBox4.Text);
            double D =
            Convert.ToDouble(textBox6.Text);
            double pi = 3.1415;
            double ee = 1.6e-19;
            double Up = 28;
            double qi = 1.01 * ee;
            double mm =
            Convert.ToDouble(textBox18.Text);
            double Mi = mm * 1.661e-27;
            // плотность титана кг/м3
            double ro = Convert.ToDouble(textBox21.Text);
            //теоретический первеанс
            double Per0 = 23.508e-9;
            //-----
            double Pern = 0, Sot = 0, Ji = 0, Not, l, lz, Per =
            0, Tee = 0.3, NUa, mp, alpha=0;

            double oe =
            Convert.ToDouble(textBox20.Text); ;
            double de =
            Convert.ToDouble(textBox16.Text);
            double de1 =
            Convert.ToDouble(textBox17.Text);
            double Phorm =
            Convert.ToDouble(textBox30.Text);

            if (checkBox2.Checked)
            {
                NUa = (1 +
                Math.Cos(Convert.ToDouble(textBox15.Text)/
                57.2958))/2;
                mp = P / (NUa * Iud) * 0.00001; }
            else
            {
                mp =
                Convert.ToDouble(textBox14.Text);
                NUa = P / (mp * Iud) * 0.00001;
                alpha = (Math.Acos(2 * NUa - 1)) *
                57.2958;
            }
        }
    }
}

```

```

double Nu = Iud / Math.Sqrt(2 * (qi / Mi)
* (Upl + Up));
double Iib = ((mp * ee / Mi) * Nu);
double step =
Convert.ToDouble(textBox23.Text);
double Sd = Math.Pow((D/2), 2) * pi;
Ji = Iib/ Sd;

while (Pern < Pnorm)
{
    Sot = Math.Pow((de / 2), 2) * pi;
    Per = (Ji * Sot) / (Math.Pow((Umn +
Upl), 1.5)); // первеанс
    Pern = Per / 4.778e-9;

    de = de + step;
    if (de == de1) { Pern = 1; de = de1;
}; //выход за границу
};

Not = Math.Round((oe * Sd) / Sot);
double Le = 0.001;
double oev = 0;
while (!(oev < oe + 0.01) & (oev > oe -
0.01)))
{
    oev = 0.9 * ((Math.Pow(de, 2)) /
Math.Pow((de + Le), 2));
    Le = Le + 0.0001;
}
l = Le;
lz = (Umn + Upl) / 3250; //минимальное
межкаточное расстояние
double Soty = (Pern * 1 * 1 * Per0) / Per;
double dy = (Math.Sqrt(Soty*4 / pi));
//прозрачность УЭ
double oy = ((Soty * Not))/Sd;
//перемычка УЭ
double oyv = 0;
double Lye;
double Ly = 0.001;

while (!(oyv < oy + 0.01) & (oyv > oy -
0.01)))
{
    oyv = 0.9 *
((Math.Pow(dy,2))/Math.Pow((dy+Ly),2));
    Ly = Ly + 0.001;
}
Lye = Ly;
//сторона треугольника
double a = Math.Pow((Lye + dy), 2);
// площадь теугольника
double Str = 0.433 * a;
//площадь круга(зоны а)
double Sa = Math.Pow((0.289 * a), 2) * pi;
//соотношение площади зон а к
площади теуольника
double oea = Sa / Str;
//суммарная площадь ячеек
double Sych = oea * Sd;
//кол-во зон а

```

```

double Na = Sych / Sa;
//ток выпадающий на поверх. УЭ 1-3%
double Ip = 0.01 * Iib;
//Ток отобщего пучка, проходящий
через зону а
double Ia = (Iib * Ip) / Na;
//плотность тока на УЭ
double jye = Iib / (oy * Sd);
//плотность тока на ЭЭ
double jee = Iib / (oe * Sd);
//предельная плотность тока УЭ
double JyePr = jye * 1.3;
//глубина ГРК
double Hgrk = 0.66 * D;
//толщина УЭ
double Tye = (tau / (0.27 * 0.001)) *
((47.867*1.661e-27 * 0.3) / ro) * (oy / oea) * (JyePr /
ee) * 0.01;
int ac =
Convert.ToInt16(textBox22.Text);
textBox9.Text =
Convert.ToString(Math.Round(de,ac));
textBox8.Text =
Convert.ToString(Math.Round(dy,ac));
textBox7.Text =
Convert.ToString(Math.Round(lz,ac));
textBox11.Text =
Convert.ToString(Math.Round(Lye,ac));
textBox12.Text =
Convert.ToString(Math.Round(l,ac));
textBox10.Text =
Convert.ToString(Math.Round(Tye*1e6,ac));
textBox13.Text =
Convert.ToString("0.3");
textBox24.Text = Convert.ToString(Not);
textBox26.Text = Convert.ToString(oe);
textBox25.Text =
Convert.ToString(Math.Round(oy, 2));
textBox28.Text =
Convert.ToString(Math.Round(jye * 1000, ac));
textBox27.Text =
Convert.ToString(Math.Round(jee * 1000, ac));
textBox32.Text =
Convert.ToString(Math.Round(Ji * 1000, ac));
textBox29.Text =
Convert.ToString(Math.Round(mp * 1000000, ac));
textBox15.Text =
Convert.ToString(Math.Round(alpha, ac));
textBox31.Text =
Convert.ToString(Math.Round(Per*1e9,2));
}
}
}

```

В данной научной работе были разобраны преимущества ЭРД и область их применения. На примере ВЧИД были рассмотрены сложности, возникающие в процессе создания двигателя, факторы, влияющие на основные характеристики, конструкция, а так же порядок работы.

Целью работы стало исследование ионно-оптической системы, её конструкции и физических

процессов. Ионно-оптическая система необходима для извлечения, ускорения и фокусировки ионного пучка. В данной работе рассматривается вопрос фокусировки. Подобное исследование было проведено в МАИ, в работе изложено краткое описание проведенного расчета.

Для понимания физических процессов и общих принципов работы двигателя была составлена математическая модель, на основе которой была написана программа «Compile». Данная программа рассчитывает основные параметры двигателя, такие как удельный импульс, тяга, ресурс и прочие, при этом получая на вход большое количество параметров, включая параметры геометрии ИОС. Программа позволяет не только произвести расчет, но и визуально, при помощи столбчатых диаграмм, сравнить несколько расчетов для лучшего понимания зависимостей. В данной работе был произведен расчет ВЧИД-15.

Следующим шагом стало изучение ИОС, ее конструкции, принципов работы и физических процессов, протекающих в ней. Точность фокусировки ионного пучка напрямую влияет не только на эффективность двигателя, но и на его ресурс. Фокусировка зависит от геометрии ИОС и напряжения на электродах. Эта зависимость была получена экспериментальным путем и названа первеанс. На основе первеанса был составлен алгоритм, реализованный программой «Ion-optical system». Данная программа итерационным методом вычисляет параметры ИОС, соответствующие заявленным требованиям по тяге, удельному импульсу и ресурсу двигателя. В программу заложены возможности, позволяющие более подробно изучить влияние различных параметров на геометрию ИОС.

В данной работе был произведен ориентировочный расчет ВЧИД-15. Полученные параметры ИОС были уточнены методом последовательных приближений, при помощи программы «Ion-optical system», которая наглядно демонстрирует принцип действия первеанса.

В работе приводятся описание и исходные коды, составленных и использованных для расчета, программ.

Литература

1. Горшков, О.А. Холловские и ионные плазменные двигатели для космических аппаратов / О.А. Горшков, В.А. Муравлёв, А.А. Шагайда // под ред. академика РАН А.С. Коротева. – М.: Машиностроение, 2008. 280с.
2. Антипов Е.А., Балашов В.В., Вебер А.В. Выбор конструкционных материалов для высокочастотных ионных двигателей / Электронный журнал «Труды МАИ». -2013 г.-№ 65.
3. Лесневский Л.Н., Тютин В.Н. Технология производства космических двигателей и энергоустановок с использованием наноматериалов/Учебно-методический комплекс — Калуга, Москва: Издательство «Эйдос», 2011. 482с.

4. Обухов В.А., Сосновский В.Е. // Труды V Конф. по плазменным ускорителям и ионным инжекторам. М.: Наука, 1982. С. 105.

5. Goebel Dan M., Polk James E., Sandler Izabela, Mikel; lides Ioannis G., Brophy J.R., Tighe W.G., Chien Kue; Ru // Proc. 31st Int. Electric Propulsion Conf. Michigan (USA), Univ. Michigan, 2009. P. IEPC 2009 152.

6. Зигмунд П. Распылениетвердыхтелийоннойбомбардировкой. Т. I. / Под ред. Бериша Р.М. М.: Мир, 1984. С. 23.

7. Loeb H.W., Feili D., Popov G.A., Obukhov V.A., Bala; shov V.V., Mogulkin A.I., Murashko V.M., Nesterenko A.N., Khartov S. // Proc. 32nd Int. Electric Propulsion Conf., Wiesbaden. Germany, P. IEPC-2011-290.

8. Абгарян В.К., Лёб Х.В., Обухов В.А., Шкарбан И.И. // Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2012. № 8. С. 70.

9. Форрестер А.Т. Интенсивные ионные пучки. М.: Мир, 1991. 358 с.

10. Поверхность. Рентгеновские, синхронные и нейтронные исследования, 2013, № 11, с. 82–90

11. Абгарян В.К., Ахмеджанов Р.В., Лёб Х.В., Обухов В.А., Черкасова М.В. Численное моделирование первичного пучка ионов и потока вторичных ионов в ионно-оптической системе ионного двигателя. Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск №71

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДВУХСЛОЙНОЙ ТОНКОПЛЕНОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ZnO/ZnO-Fe

Аспирант кафедры ФТТ Панков С.Ю.
Руководитель: д-р ф.-м. наук, проф. Ю.Е. Калинин

В ходе работы были получены тонкопленочные двухслойные структуры ZnO/ZnO-Fe с различным содержанием железа. Исследованы электрические свойства, термовольтаический отклик тонкопленочных образцов в диапазоне температур 300 – 700 К.

В настоящее время, в связи с ухудшением экологической обстановки и исчерпаемостью запасов полезных ископаемых, все большее распространение получает альтернативная энергетика, одним из направлений которой является прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.

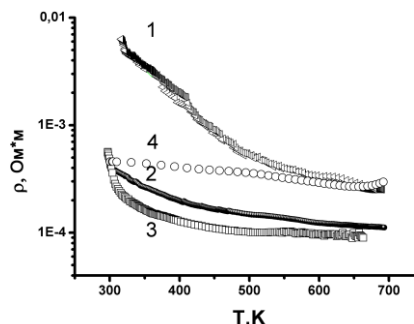
Образцы и методика эксперимента

Для получения двухслойных тонкопленочных структур ZnO/ZnO-Fe использовали метод ионно-лучевого распыления [1]. Формирование двухслойных структур ZnO/ZnO-Fe происходило в две стадии. Вначале на подложку из ситалла было проведено напыление слоя чистого ZnO путем распыления керамической мишени в вакууме не хуже $P=10^{-2}$ Па. Керамическая мишень размером 280x80 мм² представляла из себя керамические пластины состава ZnO, закрепленные на медном водоохлаждаемом основании. Затем, после формирования первого слоя чистого ZnO поверх него был напылен слой ZnO-Fe в широком диапазоне концентрации Fe по длине подложки. Для этого на поверхность мишени из чистого ZnO были неравномерно установлены вдоль длины подложки навески чистого Fe.

Результаты экспериментов и их обсуждение

Для определения характеристик каждого из слоев структуры ZnO/ZnO-Fe, были исследованы температурные зависимости электрического сопротивления в диапазоне 300 – 700 К тонкопленочных образцов ZnO и ZnO-Fe с различным процентным содержанием Fe (рис. 1).

Все образцы имеют полупроводниковый тип проводимости, значения удельного электросопротивления образца ZnO (кривая 4) больше, чем образцов ZnO-Fe (5 ат. % Fe, кривая 2) и ZnO-Fe (10 ат. % Fe, кривая 3). Удельное электрическое сопротивление образца ZnO-Fe (19 ат. % Fe, кривая 1) в диапазоне температур 300 – 600 К выше, чем у образца ZnO (кривая 4), но после температуры 600 К электрическое сопротивление ZnO-Fe (19 ат. % Fe) становится ниже, чем у ZnO.



1 – ZnO-Fe (19 ат. % Fe), 2 – ZnO-Fe (5 ат. % Fe),
3 – ZnO-Fe (10 ат. % Fe), 4 – ZnO

Рис. 1. Зависимости удельного электрического сопротивления тонкопленочных образцов от температуры

Для тонких пленок ZnO максимальная температура, при которой не происходит структурных и фазовых превращений $T_{\max} \sim 675$ К, в то время как для образцов ZnO-Fe, вне зависимости от процентного содержания Fe, обратный ход электрического сопротивления соответствует прямому ходу вплоть до 720 К.

Далее были исследованы температурные зависимости термовольтаического отклика в двухслойных структурах ZnO/ZnO-Fe (рис. 2) с различным процентным содержанием Fe. Для образцов с содержанием Fe 10 ат. % и 5 ат. % термовольтаический эффект имеет отрицательный знак и линейно возрастает с увеличением температуры. Максимальное по модулю значение термовольтаического отклика достигает 1200 мкВ для образца с содержанием Fe 10 ат. % при 673 К. Для образца с содержанием Fe 19 ат. % зависимость термовольтаического отклика в диапазоне 300 – 600 К имеет положительный знак и проходит через максимум при 500 К. При температуре ~ 600 К термовольтаический отклик изменяет свой знак на отрицательный.

Как известно, в случае донорного полупроводника зависимость электрического сопротивления имеет следующий вид [2]:

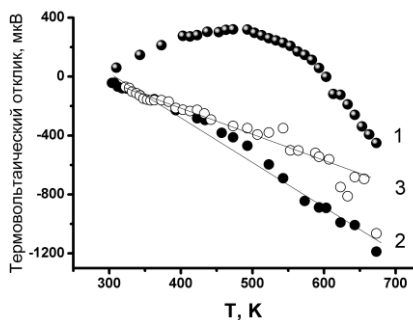


Рис. 2. Термовольтаический отклик в двухслойных структурах ZnO/ZnO-Fe с различным содержанием Fe

1 – 19% Fe, 2 – 10% Fe, 3 – 5% Fe

$$\rho = 1/e\mu n \quad (1)$$

где μ – подвижность носителей заряда; e – заряд электрона; n – концентрация носителей заряда.

Поскольку синтезированные слои пленок ZnO относятся к широкозонным полупроводникам (ширина запрещенной зоны 3,37 эВ), то в исследуемой области температур температурная зависимость удельного электрического сопротивления будет определяться температурной зависимостью подвижности носителей заряда. Наблюдаемое снижение электрического сопротивления для тонких слоев ZnO до температуры $T \sim 670$ К (рис. 1, кривая 4) при этом можно было связать с рассеянием на заряженных собственных точечных дефектах, когда подвижность растет по степенному закону пропорциональному $T^{3/2}$ (рис. 3). Более точный анализ экспериментальной зависимости электрического сопротивления от температуры показал, что последнее снижается с более низким показателем степени (~ 1.3). Такое расхождение можно объяснить вкладом переноса носителей заряда по границам зерен. При температурах $T > 670$ К начинает доминировать механизм рассеяния на тепловых колебаниях решетки, подвижность носителей заряда с температурой падает и электрическое сопротивление растет.

При распылении составной мишени из ZnO+Fe атомы железа могут входить в состав тонкой пленки как в виде нейтральных атомов, так и в виде ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} . Все это затрудняет анализ температурной зависимости электрического сопротивления таких слоев. В результате формируется неравновесная структура, электрическая проводимость в которой определяется типом носителей заряда и их подвижностью. При этом абсолютное значение удельного электрического сопротивления, а, следовательно, и подвижности носителей заряда при разных концентрациях атомов железа отличаются. Если для пленок ZnO-Fe с 10 ат. % и 5 ат. % Fe в области температур 350 – 600 К электрическое сопротивление ниже, то подвижность носителей выше, чем в слое ZnO, а для пленок ZnO-Fe содержанием 19 ат. % Fe электрическое сопротивление выше, а подвижность носителей заряда – ниже.

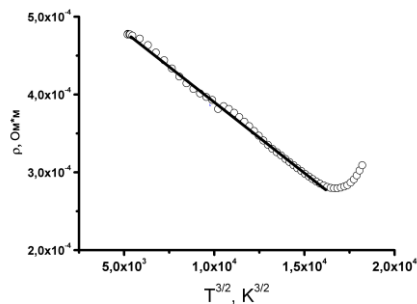


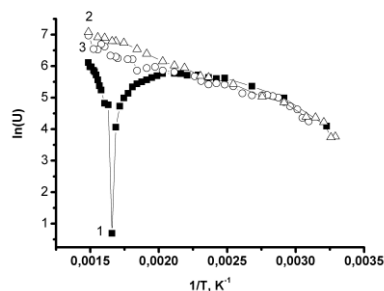
Рис. 3. Зависимость удельного электросопротивления образца ZnO от $T^{3/2}$

Различие в значениях подвижностей носителей заряда в различных слоях тонких пленок приводит к возникновению термовольтаического эффекта в двухслойных структурах. При этом, для образцов двухслойной структуры ZnO/ZnO-Fe (10 ат. % Fe) и ZnO/ZnO-Fe (5 ат. % Fe) характерно линейное увеличение термовольтаического отклика с температурой (рис. 2). Знак отклика при этом отрицательный.

Для оценки энергии активации подвижностей заряда в синтезированных структурах температурные зависимости термовольтаического эффекта были перестроены в координатах $\ln U = f(1/T)$ (рис. 4). Представленный на рисунке график имеет линейную зависимость. Если полагать, что подвижность носителей заряда описывается уравнением

$$\mu = \mu_0 \cdot \exp\left(-\frac{\Delta E}{kT}\right), \quad (2)$$

где μ_0 – постоянная; ΔE – энергия активации подвижности носителей заряда; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура, то из экспериментальных результатов можно оценить энергию активации подвижности носителей заряда, которая равна $\Delta E = 0.14 \pm 0.01$ эВ.



1 – 19 ат. % Fe, 2 – 5 ат. % Fe, 3 – 10 ат. % Fe

Рис. 4. Температурные зависимости термовольтаического отклика в двухслойных структурах ZnO/ZnO-Fe с различным содержанием Fe в координатах $\ln U = f(1/T)$

Таким образом, наблюдаемый в двухслойных структурах ZnO/ZnO-Fe термовольтаический эффект можно связать с различной величиной подвижности носителей заряда в слоях ZnO и ZnO-Fe, что объясняет небольшую величину измеряемой эдс. Для наблюдения более высоких значений эдс термовольтаического эффекта необходимо, чтобы в двухслой-

ных структурах помимо разной величины подвижности носителей заряда при исследуемых температурах имело место большая разница концентрации носителей заряда.

Методом ионно-лучевого распыления синтезированы двухслойные образцы ZnO/ZnO-Fe, в которых исследованы температурные зависимости удельного электрического сопротивления и э.д.с. термовольтаического эффекта. Установлено, что исследованные зависимости термовольтаического эффекта в структурах с процентным содержанием железа 5 и 10 ат. % железа монотонно возрастают от комнатной температуры до $T \sim 700$ К, что связывается с ростом подвижности носителей заряда. Для структуры с содержанием Fe 19 ат. % зависимость термовольтаического отклика в диапазоне 300 – 600 К имеет положительный знак и проходит через максимум при 500 К. При температуре ~ 600 К тер-

мовольтаический отклик в этой системе изменяет свой знак на отрицательный.

Показано, что температурная зависимость термовольтаического эффекта в исследуемой системе описывается законом Аррениуса с энергией активации 0.14 ± 0.01 эВ.

Литература

1. Планарный эффект Холла и анизотропное магнитосопротивление в слоистых структурах $\text{Co}_{0.45}\text{Fe}_{0.45}\text{Zr}_{0.1}/\text{a-Si}$ с перколяционной проводимостью / Б.А. Аронзон, А.Б. Грановский, Ю.Е. Калинин, С.Н. Николаев, В.В. Рыльков, А.В. Ситников, В.В. Тугушев // ЖЭТФ. – 2006. – Т.129. – Вып.7. – С.127 – 136.
2. Шалимова К.В. Физика полупроводников / К.В. Шалимова. - М.: Энергия, 1976. – 472 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА КРОССКОРРЕЛЯЦИИ В СПУТНИКОВОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ GPS

Студент группы РТм-161 Свитцов А.С.

В данной работе рассматривается кросскорреляционная функция. В пакете MATLAB был исследован эффект кросскорреляции между сигналами спутниковой радионавигационной системы GPS. Выяснено, что между сигналами спутниковой радионавигационной системы GPS не наблюдался эффект кросскорреляции.

В современном мире при разработке передовых спутниковых радионавигационных систем (СРНС) применяется кросскорреляционная функция (ККФ)[1,2]. Она отражает степень идентичности сигналов. С увеличением числа СРНС возникает проблема взаимного влияния спутников внутри системы. Переотражения сигналов на пути к потребителю и несовершенство оборудования приводит к захвату и непосредственному слежению за другим спутником СРНС. Это приводит к ошибочному вычислению координат потребителя вследствие неточных расчетов задержки распространения сигнала.

Главной целью исследования является изучение эффектов кросскорреляции между радиосигналами системы GPS. Следует определить величину эффектов кросскорреляции для сигналов спутниковых систем с помощью кросскорреляционной функции[3,4]:

$$B_{s_1, s_2}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} s_1(t) \cdot s_2(t + \tau) dt, \quad (1)$$

где $s_1(t)$ – радиосигнал первой СРНС, $s_2(t + \tau)$ – радиосигнал второй СРНС.

Для того чтобы исследовать эффекты кросскорреляции сигналов GPS необходимо их сформировать. Радионавигационные спутники системы GPS непрерывно излучают шумоподобные радионавигационные сигналы на трех несущих L1, L2 и L5.

Радионавигационный сигнал на несущей частоте L1 состоит из двух фазоманипулированных шумоподобных радиосигналов со сдвигом по фазе $\pm \frac{\pi}{2}$ и представляет собой периодическую псевдослучайную последовательность (ПСП).[5] Инвертируя ПСП, можно передать информационное сообщение. Этот сигнал называется сигналом свободного доступа – C/A-код, он доступен каждому потребителю СРНС GPS и является кодом Голда с периодом $n=1023$ чипа.

Для формирования кода Голда была реализована программа в MATLAB. Коды Голда выбираются для последовательностей GPS сигналов согласно их характеристикам. Наиболее важными характеристиками C/A-кодов являются их корреляционные свойства. На рис. 1 показана автокорреляционная функция дальномерного кода первого спутника. [6]

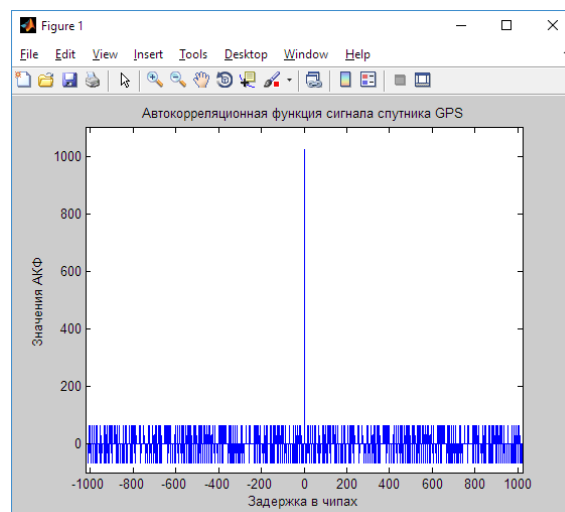


Рис. 1. Автокорреляционная функция кода спутника GPS

Пиковая величина автокорреляции

$$B_{s_1} = 2^n - 1 = 1023, \quad (2)$$

где n – это число состояний в сдвиговом регистре. В данном случае, $n = 10$.

Остальные значения должны удовлетворять следующему неравенству

$$|B_{s_1}| \leq 2^{(n+2)/2} + 1. \quad (3)$$

Для $n = 10$ получим

$$|B_{s_1}| \leq 2^{(10+2)/2} + 1 = 65. \quad (4)$$

Эффект кросскорреляции между L1 кодами радионавигационных спутников системы GPS, например, для спутников под номером 1 и 22 представлен на рис. 2.

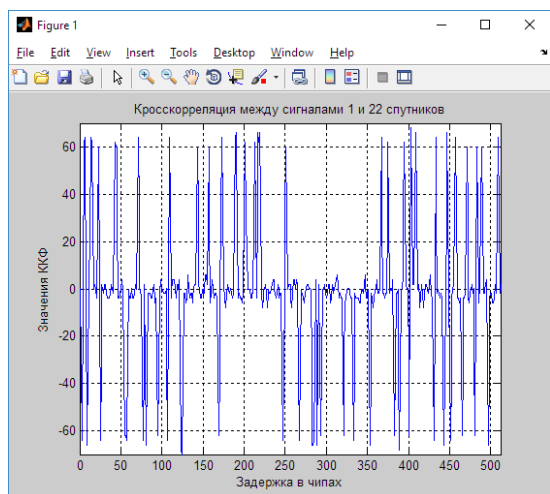


Рис. 2. ККФ кодов 1 и 22 спутников

Из рис. 2 видно, что максимальный уровень боковых лепестков ККФ составляет приблизительно 6,1% от пика АКФ и удовлетворяет неравенству (4). Проведем исследование для остальных кодов L1 спутниковой радионавигационной системы GPS и построим гистограмму максимальных отношений уровней АКФ и ККФ в соответствии с номерами спутников (рис. 3).

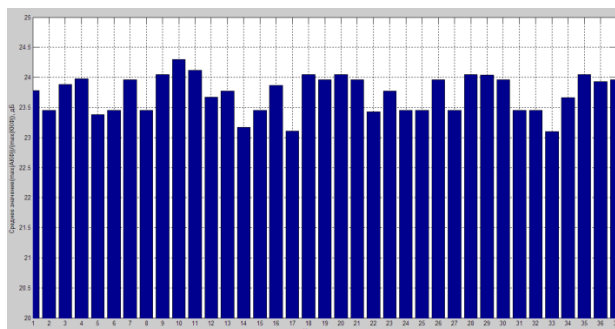


Рис. 3. Максимальные значения кросскорреляции.

Рис. 3 показывает, что кросскорреляционные характеристики C/A-кодов СРНС GPS соответствуют заявленному в стандарте [5]. Разница между сигналами в среднем составляет 24 дБ. Из рис. 3 видно, что сигнал десятого спутника обладает наилучшими кросскорреляционными характеристиками по сравнению с остальными, а сигнал 17 и 33 спутника наихудшими.

Таким образом, в программном пакете MATLAB были реализованы программы для формирования ПСП и сигналов СРНС, а также алгоритмы по оценке автокорреляции и кросскорреляции. Исходя из построенных гистограмм и полученных результатов вычислений, был проведен анализ величины эффекта кросскорреляции между сигналами СРНС GPS.

Выяснено, что величина эффектов кросскорреляции соответствует стандарту ICD-GPS-200C [5]. Однако, для приемников с хорошей чувствительностью такая кросскорреляция играет значительную отрицательную роль. Например, в

условиях плотной городской застройки из-за переотражений могут происходить наложения сигналов системы, что приведет к ошибочному приему сигнала и дальнейшему неверному определению координат потребителя.

Литература

1. Бакитько Р.В., Булавский Н.Т., Горев А.П. и др. Принципы построения функционирования, М.: Радиотехника, 2005. 687 с.
2. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. М.: Радио и связь, 1985. 384 с.
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. 5-е изд. перераб. и доп. М.: Советское радио, 1994. 513 с.
4. Ипатов В.П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения. М.: Техносфера, 2007. 486 с.
5. Interface Control Document Global Positioning System (ICD-GPS-200C). Wash., 1997.
6. Токарев А.Б. Характеристики радиотехнических сигналов: учеб. пособие [текст] / А.Б. Токарев, А.В. Останков. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. 149с.

КИНЕТИКА СУШКИ СИЛИКАГЕЛЯ В УСТАНОВКЕ С ЦЕНТРОБЕЖНЫМ ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Студент группы ПТМ-161 Андреев А.Ю., студент группы ПТ-151 Ярковой С.А.
Руководитель: канд. техн. наук, ст. преп. А.А. Надеев

В работе представлены результаты экспериментального исследования процесса сушки в установке с центробежным псевдооживленным слоем. Сделаны выводы об эффективности протекающих процессов и работоспособности экспериментальной установки и методики исследования.

Основная задача проведения экспериментального исследования кинетики сушки - получение опытных данных по изменению влагосодержания дисперсного материала (силикагеля) при известной начальной температуре и скорости сушильного агента.

Для проведения экспериментального исследования процесса сушки дисперсных материалов в центробежном псевдооживленном слое, а также исследования основных гидродинамических и тепловых параметров слоя, фигурирующих в методике инженерного расчета сушильных установок, была разработана экспериментальная сушильная установка. Она представляет собой аппарат периодического действия с вертикальным подводом сушильного агента и жалюзийной газораспределительной решеткой [1]. Его схема приведена на рис. 1.

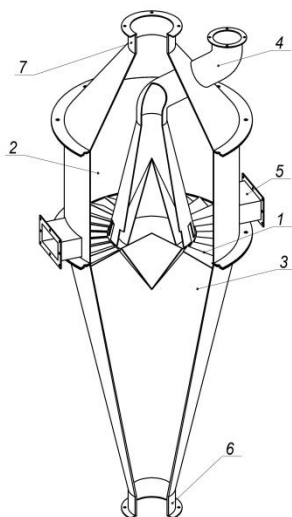


Рис. 1. Схема сушильной установки: 1 – решетка газораспределительная; 2 – рабочая камера; 3 – газовая камера; 4 – загрузочный патрубок; 5 – разгрузочный патрубок; 6 – газоподводящий патрубок; 7 – газоотводящий патрубок

Основным элементом сушильной установки является кольцевая рабочая камера 2, образованная двумя коаксиально расположенными цилиндрическими обечайками. В данной камере происходит процесс сушки. Она отделена распределительной решёткой 1 от газовой камеры

3, которая служит для подачи сушильного агента (воздуха) под решётку.

В серии экспериментов по исследованию сушки силикагеля, проведенных с помощью испытательного стенда лаборатории кафедры ТПТЭ ВГТУ, описанного в работе [1], температура воздуха в помещении составляла $t_{(помещ.)} = 24^\circ\text{C}$ и влажность воздуха $\varphi = 40\%$. Массовый расход сушильного агента равнялся $G_z = 0,2$ кг/с. Температура воздуха на входе в сушильную установку t_{zn} изменялась в диапазоне от 50 до 70 $^\circ\text{C}$. Материал высушивался до равновесного влагосодержания.

По результатам экспериментального исследования были построены графики зависимости влагосодержания материала от продолжительности сушки $w_m = f(\tau)$, т.е. кривые сушки, которые приведены на рис.2.

Относительно короткое время прогрева материала означает практически неизменное его влагосодержание и принимается равным начальному w_{mn} . Анализ данных кривых показывает, что с увеличением температуры сушильного агента интенсивность сушки увеличивается, а конечное (равновесное) влагосодержание высушиваемого материала изменяется незначительно.

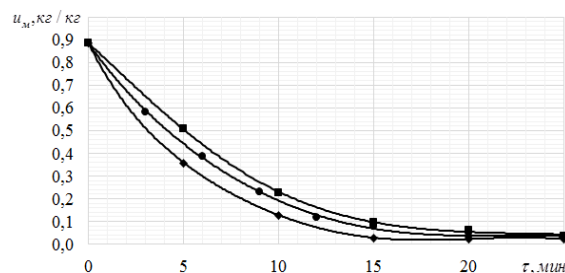


Рис. 2. Экспериментальные кривые сушки силикагеля:

■ - температура сушильного агента на входе 50 $^\circ\text{C}$,
● - температура сушильного агента на входе 60 $^\circ\text{C}$,
◆ - температура сушильного агента на входе 70 $^\circ\text{C}$

На рис. 3-5 показано протекание процесса сушки в виде графических временных зависимостей влагосодержания материала,

температуры и влажности сушильного агента на выходе из аппарата для трёх различных температур агента на входе.

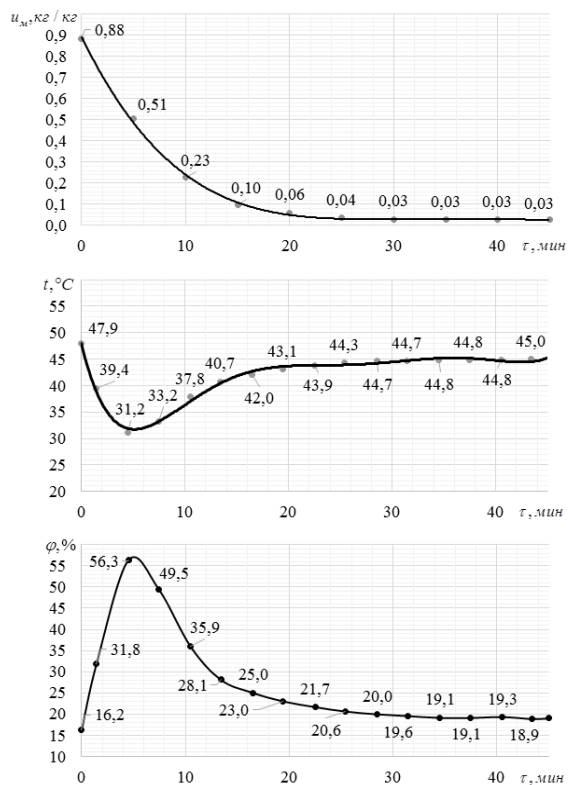


Рис.3. Влагосодержание силикагеля, конечная температура агента и конечная влажность агента, соответственно, при начальной температуре агента 50 °С

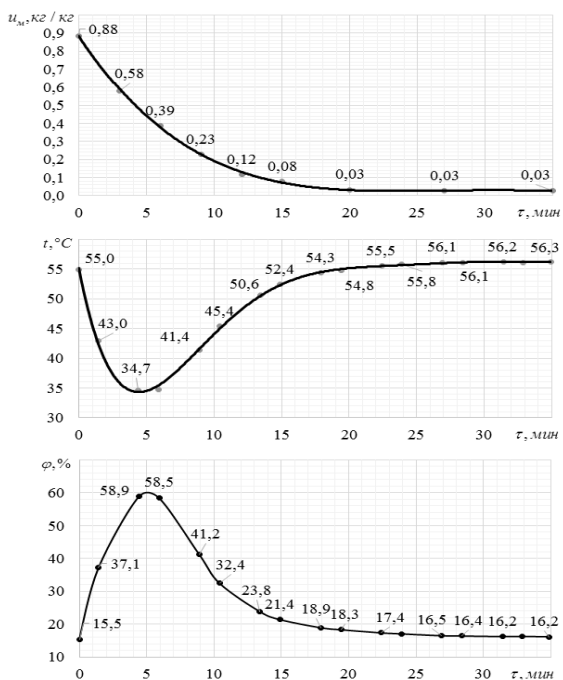


Рис. 4. Влагосодержание силикагеля, конечная температура агента и конечная влажность агента, соответственно, при начальной температуре агента 60 °С

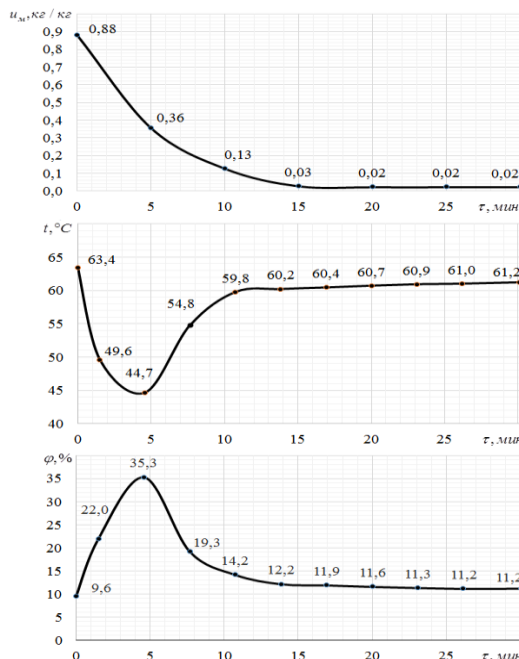


Рис. 5. Влагосодержание силикагеля, конечная температура агента и конечная влажность агента, соответственно, при начальной температуре агента 70 °С

По кривым сушки будут построены кривые скорости сушки, из которых в соответствии с [2] определяются следующие кинетические параметры: скорость сушки в периоде постоянной скорости N , коэффициент сушки в периоде убывающей скорости K .

Данные кинетические параметры применяются для вычисления времени продолжительности первого периода сушки $\tau_{кр}$, критического влагосодержания материала $w_{кр}$ и изменения влагосодержания материала во втором периоде сушки w_m в математической модели, изложенной в работе [3].

Результаты проведённых опытов показали высокую эффективность процесса сушки, подтвердили работоспособность опытной установки и методики исследования.

Литература

1. Надеев, А.А. Гидродинамика и тепломассообмен в сушильной установке с центробежным псевдооживленным слоем / А.А. Надеев. – Воронеж, 2013. – 16 с.
2. Лыков, А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
3. Андреев, А.Ю. Аналитическое решение полуэмпирической модели процесса массообмена при сушке дисперсных материалов в динамическом слое / А.Ю. Андреев, А.П. Бырдин, А.А. Надеев // Физико-технические проблемы энергетики, экологии и энергоресурсосбережения: труды науч.-техн. конф. молодых учёных аспирантов и студентов. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2015. – Вып. 17. – С. 60-66.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ КАВИТАЦИИ В ЦЕНТРОБЕЖНОМ НАСОСЕ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Студентка группы НГД-131 Ерошева Е.Д.
Руководитель: ст. преп. Д.Н. Галдин

В работе проводилось численное моделирование течения жидкости в проточной части центробежного насоса с двухсторонним входом для перекачки нефтепродуктов с использованием программного модуля вычислительной гидродинамики ANSYS CFX. Характеристики потока жидкости и значения интегральных сравнивались с экспериментальными результатами, на основе которых были сделаны определенные выводы.

Основным источником проблем в работе насосного оборудования в настоящее время является кавитация. Физический смысл объясняется следующим образом: в жидкости всегда присутствует какое-либо количество растворенного газа. При движении жидкости в ней могут возникать зоны разрежения. В результате чего выделяются пузыри газа. Попадая с потоком в зону более высоких давлений, пузыри схлопываются. В результате чего происходит выделение энергии, которая в свою очередь разрушает поверхность рабочих колес, а также улиток спирального отводящего устройства [0, 1]. Эта энергия создает ударные волны, которые вызывают вибрацию, распространяющуюся на рабочее колесо, вал, уплотнения, подшипники, повышая их износ. Например, кавитация в насосе приводит к образованию так называемой кавитационной эрозии, разрушающей насос. Первым делом кавитационные разрушения возникают на тыльной стороне лопасти рабочего колеса у входной кромки. Конечно, кавитация возникает по разным причинам. Но любой вид кавитации напрямую связан с тем, что не учитываются важные правила гидравлики и гидродинамики.

Прогресс, достигнутый в последние десятилетия в области вычислительной гидродинамики, позволил использовать эту технологию как мощный инструмент для задач проектирования и анализа гидравлических турбомашин. По своей сути течение жидкости в турбомашине имеет нестабильный характер вследствие взаимодействия между элементами ротора и статора. С другой стороны, применяемый на практике подход упрощения компьютерной модели посредством задания периодичности геометрии каналов проточной части рабочего колеса, не может быть использован при моделировании кавитации, поскольку существуют существенные различия в потоке в одном межлопастном канале в сравнении с другим. Однако, с тщательно подобранными и экспериментально подтвержденными предположениями, можно разработать методологию расчета потока турбомашин, так что

будут получены очень хорошие и инженерно полезные результаты [5].

Исследованный нефтяной насос представляет собой центробежный насос с двухсторонним входом и двойным рабочим колесом, проточные части которых, расположены оппозитивно друг к другу. Дополнительно такие насосы имеют подводящее устройство сложной геометрии, обеспечивающее порот и распределение жидкости перед входом в рабочее колесо. Каждое рабочее колесо имеет пять лопастей. На рис. 1 представлена геометрия исследуемого насоса.

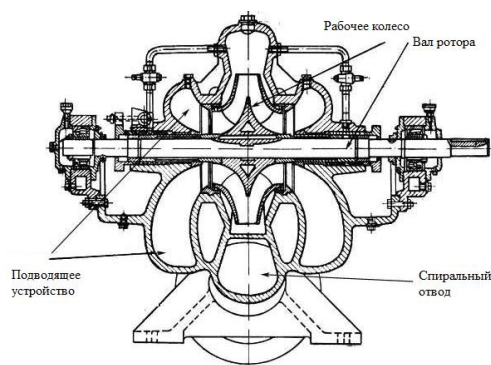


Рис. 1. Геометрия исследуемого насоса.

При численном моделировании использовался метод контрольного объема. Для гидродинамического моделирования течения жидкости при проведении исследования использовался программный пакет ANSYS CFX. Исходя из симметричности геометрии проточной части насоса, было принято решение моделировать только половину геометрии, с целью экономии вычислительных ресурсов. Моделируемая область включала в себя область всасывания, рабочее колесо и отводящее устройство. В данном исследовании производилось моделирование проточной части рабочего колеса в периодичной постановке, такое допущение было обосновано тем фактом, что геометрия симметрична, поэтому можно существенно экономить вычислительные ресурсы используя только один межлопастной канал. На рис. 2 представлена геометрия секции проточной части рабочего колеса.

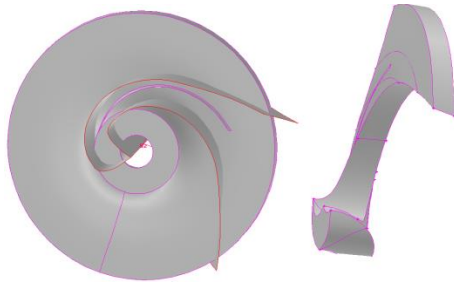


Рис. 2. Геометрия секции проточной части рабочего колеса

По образованной геометрии в модуле ANSYS TurboGrid производилось генерирование структурированной сеточной модели. Каждая секция содержала приблизительно 600 тыс. элементов сеточной модели.

Геометрия проточной части подводящего и отводящего устройства обрабатывалась в модуле Meshing, в котором генерировалась неструктурированная сеточная модель с десятью призматическими слоями в пристеночной области. После генерации сеточных моделей выполнялась настройка расчётной модели.

Для анализа потока, представленного в этой статье, рассмотрим трехмерную модель турбулентного течения. Вычисления трёхмерного потока жидкости производилось с использованием следующих уравнений:

- уравнение неразрывности потока

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} + \frac{\partial v_j}{\partial y_j} = 0 \quad (1)$$

- кинематическая вязкость

$$v_t = c_\mu \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (2)$$

- турбулентная кинетическая энергия (k) и скорость диссипации (ε) вычисляются по уравнениям переноса

$$\frac{\partial k}{\partial t} + U_j \frac{\partial k}{\partial x_j} - \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\nu + \frac{v_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] = G - \varepsilon \quad (3)$$

где σ_k и σ_ε – числа Прандтля и Шмидта в k - ε уравнении турбулентности.

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + U_j \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} - \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\nu + \frac{v_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] = c_1 \frac{\varepsilon}{k} G - c_2 \frac{\varepsilon^2}{k} \quad (4)$$

где G определяется как

$$G = v_t \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial U_i}{\partial x_j} \quad (5)$$

При решении данных уравнений использовались следующие значения коэффициентов: $c_\mu = 0.09$, $\sigma_k = 1$, $\sigma_\varepsilon = 1.3$, $c_1 = 1.44$ и $c_2 = 1.92$.

В качестве граничных условий на выходе в проточную часть в численной модели

использовалось задание полного давления. На выходе из проточной части задавался массовый расход рабочей жидкости. В качестве рабочей жидкости использовалась вода при 20°C. Вычислительная область проточной части рабочего колеса ограниченная покрывным и основным диском моделировалась с граничным условием шероховатости поверхности $Ra=12,5$. Поверхность корпуса, контактирующая с жидкостью, моделировалась с условием шероховатости $Ra=25$.

В качестве критерия сходимости в процессе расчёта было принято решение использовать среднее значение среднеквадратичных отклонений, дополнительно производился контроль установившегося значения интегральных параметров.

На первом этапе было получено успешное решение без активированной модели кавитации при условиях, при которых возникновение кавитации заведомо невозможно. Данное действие было выполнено для проверки точности сеточной модели и корректности выбранных граничных условий. Давление насыщенных паров воды при температуре 20°C составляет 2338,8 Па [0]. Была построена изоповерхность со значением давления насыщенных паров, однако результаты моделирования показали её отсутствие, что согласуется с изначальным предположением об отсутствии кавитации при данных условиях.

Дополнительно по результатам моделирования были получены данные о распределении коэффициента давления по поверхности лопаток рабочего колеса. Коэффициент давления определялся по следующему соотношению:

$$c_p = \frac{P - P_{in}}{\rho g H} \quad (6)$$

Распределение коэффициента давления по входной поверхности лопасти представлено на рисунке 3.

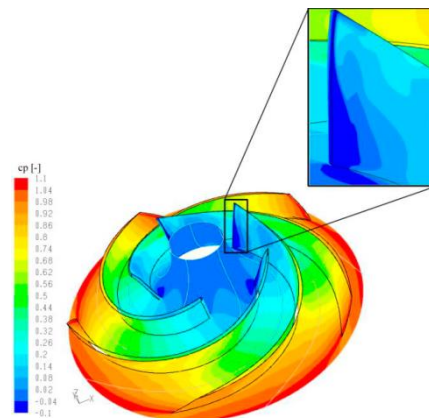


Рис. 3. Распределение коэффициента давления

По полученному результату видно, что минимальное значение коэффициента давления достигается на всасывающей стороне лопасти

вблизи передней кромки. Зона лопасти с минимальным значением коэффициента давления больше вблизи ступицы. Минимальное значение коэффициента давления указывает на возможность возникновения кавитационных явлений. Это явление может приводить к кавитационной эрозии лопастей рабочего колеса и даже к разрушению некоторых частей рабочего колеса. Появление этих зон с низким коэффициентом давления обусловлено отсутствием однородности потока на входе в крыльчатку насоса. При этом можно заметить, что по направлению движения потока гидродинамические нагрузки стабилизируются. Полученные численные результаты согласуются с практическими наблюдениями.

Для дальнейших расчётов была использована модель кавитации Рэлея-Плессета, доступная в пакете компьютерного моделирования ANSYS-CFX. Модель Рэлея-Плессета, описывающая явление кавитационного массопереноса, полагается на уравнение у Релея, с помощью которого производится определение объёмного содержания пара и жидкости в расчётной ячейке сеточной модели. Модель учитывает два фактора: скорость роста пузырька и статистический характер распределения пузырьков в кавитационном потоке. скорость роста пузырька считается по упрощённому уравнению Релея:

$$\frac{dR}{dt} = \sqrt{\frac{2}{3} \frac{p_n - p}{\rho}} \quad (7)$$

где R – радиус кавитационного пузырька; p_n – давление внутри пузырька (в модели давление насыщенных паров); p – местное давление в жидкости (абсолютное давление CFD-решателя).

Объёмная доля пара в ячейке учитывается статистически на основе определения числа зародышей n и радиуса зародыша R_0 и определяется по формуле:

$$a = n \cdot \frac{4}{3} \pi R_0^3 \quad (8)$$

На втором этапе расчётов была активирована модель кавитации и добавлено второе рабочее тело, которым являлся водяной пар. Был выполнен расчёт, с аналогичными граничными условиями, как и на первом этапе. Единственное отличие заключалось в пропорции рабочих тел на входном граничном условии. Массовая доля жидкости была задана равной 100 %, а пара равной нулю.

По результатам такого моделирования была построена изоповерхность объёмной доли водяного пара в 10 %. Как и ожидалось вновь не было обнаружено зоны возникновения кавитационных явлений, ввиду значительного входного давления. Для дальнейшего поиска точки возникновения кавитации и построения кавитационной характеристики было проведено несколько расчётов. В каждом расчёте происходило ступенчатое уменьшение давления на входе. Были добавлены контрольные параметры для развиваемого насосом напора.

Проведя серию таких расчётов, была получена кавитационная характеристика насоса, которая представлена на рис. 4.

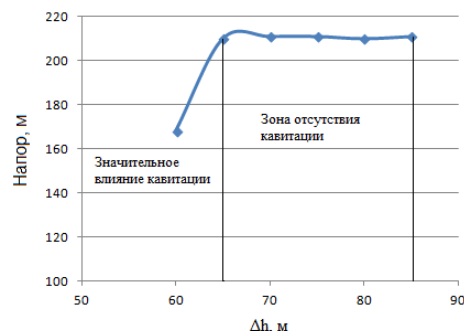


Рис. 4. Кавитационная характеристика

Представленное в работе численное исследование трехмерного течения в проточной части центробежного насоса позволяет определять зоны образования кавитационных явлений. Полученные результаты по областям возникновения кавитации, предсказываемые на всасывающей стороне лопасти рабочего колеса близи входной кромки, хорошо согласуются с результатами практическими наблюдений. Полученная расчётная модель позволяет прогнозировать допустимый кавитационный запас центробежного насоса.

Литература

1. Ломакин, А.А. Центробежные и осевые насосы / А.А. Ломакин. – Л.: Машиностроение, 1966.-364 с.
2. Пфлейдерер, К. Лопаточные машины для жидкостей и газов / К. Пфлейдер. – М.: Машгиз, 1960. -683с.
3. Волков А.И., Жарский И.М. Большой химический справочник - Мн.: Современная школа, 2005. - 608 с.

КРОВЕЛЬНЫЕ МЕМБРАННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ И БУТИЛОВОГО РЕГЕНЕРАТА

Студент группы М 232 Карманов А.В.
Руководитель: канд. техн. наук, доц. Э.Е. Семенова

Рассматривается разработка эластомерных композиций на основе комбинации этиленпропиленового каучука и бутилового регенерата для кровельных материалов. Результатом работы является производство эластомерных кровельных и гидроизоляционных материалов на существующем оборудовании резиновой промышленности и удовлетворяющих требования потребителей.

Кровельные материалы предназначены для защиты зданий от проникновения атмосферных осадков. Современные здания и сооружения массового строительства имеют главным образом плоские и малоуклонные крыши, в то время как в коттеджном строительстве в основном применяют скатные кровли. Один из путей решения проблем технологичности устройства кровли, повышения ее надежности и долговечности - это применение полимерных материалов. Полимерные кровельные и гидроизоляционные материалы позволяют получать разнообразные по цветовой гамме покрытия, способствуют созданию оригинальных конструкций зданий и сооружений, внедрению новых форм [1].

В настоящее время увеличивается потребление полимерных композиционных материалов, эксплуатирующихся в промышленном и гражданском строительстве [2-3]. В качестве кровельных материалов, выдерживающих в течение длительного времени воздействие внешних агрессивных факторов (ультрафиолет, озон, радиация, вода) все большее применение находят композиции на основе эластомеров, так как резиновые кровельные материалы более долговечны по сравнению с битумными.

Эластомерные рулонные кровельные материалы находятся в ряду постоянного спроса. В составе таких материалов широко используются эластомеры с высокой атмосферо-, температуростойкостью. Наиболее пригодными для этих целей являются резины на основе насыщенных каучуков, например тройного сополимера этиленпропиленового (СКЭПТ) и бутилкаучука (БК) [4-5]. Вулканизаты на основе СКЭПТ, выполненные в виде рулонных материалов, обладают комплексом свойств, соответствующих современным требованиям к кровельным материалам. По экспертным оценкам, СКЭПТ - один из доступных каучуков. Более чем двадцатилетний опыт эксплуатации однослойных кровель на его основе в США, Европе, Японии подтвердил их высокую надежность.

В то же время проблема утилизации отходов полимеров является актуальной с точки зрения экономической целесообразности и экономии материальных ресурсов. Авторами [5, 7-8] освещены принципиальные вопросы регенерации бутилкаучука (БК) из отходов и его повторного

использования в качестве добавок к эластомерам различного назначения. Из всех существующих методов регенерации, большими преимуществами обладает обработка бутиловых резин ионизирующими излучениями, не требующая предварительного измельчения резины. При радиационной регенерации бутиловых резин за счет деструкции получают сырье с заданными пластическими свойствами. Такие материалы могут использоваться в качестве добавок при производстве кровельных покрытий, защитных мастик и др.

Цель исследования заключалась в разработке эластомерных композиций на основе комбинации этиленпропиленового каучука и бутилового регенерата для кровельных материалов.

При проведении эксперимента использовалась модельная рецептура для изготовления кровельных материалов на основе этиленпропиленового каучука. В качестве объектов исследования использовались радиационный регенерат бутилкаучука, полученный путем обработки γ -излучением отработанных диафрагм форматора-вулканизатора на радиационной установке различными дозами (50 и 70 кГр) в течение 5 и 7 минут. В табл. 1 приведен рецепт резиновой смеси на основе этиленпропиленового каучука, предназначенный для изготовления эластомерных рулонных кровельных материалов.

Таблица 1
Рецепт резиновой смеси для испытания бутилрегенерата в резинах на основе этиленпропиленового каучука СКЭПТ-50

Наименование компонентов	Мас.ч.	Мас.%
СКЭПТ-50	100	59,07
Сера	3,0	1,77
Тиурам Д	1,8	1,06
Стеарин технический	1,0	0,59
Белила цинковые	5,0	2,95
Каптакс	0,5	0,30
Технический углерод	50	29,53
Смола стирольно-инденовая	2,0	1,18
Вазелин технический	3,0	1,77
Итого	169,3	100,00

Для оценки поведения исследуемых продуктов в резиновых смесях и их влияния на свойства кровельных материалов использовали комплекс методов исследований, представленных в табл. 2.

Эталонную резиновую смесь на основе этиленпропиленового каучука модифицировали путем введения радиационного бутилового регенерата в количестве 20, 60, 100 мас.ч. на 100 мас.ч полимерной основы (табл. 3).

Таблица 2

Методы испытаний резиновых смесей и вулканизатов, применяемых в качестве кровельных материалов

Наименование стандартов	Номер ГОСТ
Метод определения вязкости по Муни	10732-64
Метод определения кинетики вулканизации на реометре Монсанто	12535-78
Метод определения твердости по Шору А	263-75
Общие требования к проведению физико-механических испытаний	269-66
Метод определения условной прочности, относительного и остаточного удлинения	21751-76
Определение эластичности	6950-75

Таблица 3

Принципиальные составы композиций

Наименование компонентов	Эталон	Опытные образцы и дозировки добавок, мас.ч.					
		регенерат БК, 50 кГр			регенерат БК, 70 кГр		
		20	60	100	20	60	100
СКЭПТ-50	100	100	100	100	100	100	100
Компоненты по рецепту
Бутиловый регенерат:							
50кГр	—	20	60	100	—	—	—
70кГр	—	—	—	—	20	60	100

Композиции изготавливали на лабораторных вальцах ЛБ 320 160/160 при температуре валков $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$. В ходе изготовления композиций отмечено, что при небольших дозировках регенерата БК затруднений при смешении не наблюдалось. Повышение дозировки регенерата потребовало увеличение цикла смешения, т.к. наблюдалось некоторое залипание на валках. Проводили испытания невулканизованных и сшитых образцах, для получения которых резиновую смесь вулканизовали при 160°C в течение 50 минут. Режим вулканизации был выбран в соответствии с требованиями, предъявляемыми к кровельным резинам на основе этиленпропиленовых каучуков. Результаты определения когезионной прочности образцов приведены в табл. 4.

Анализ экспериментальных данных показал, что когезионная прочность образцов, содержащих регенерат с дозой облучения 50 кГр выше показателя эталонного при дозировках 20, 60, мас.ч.(табл. 4). При повышенных дозировках данной добавки (до 100 мас.ч.) наблюдается снижение когезионной прочности. Для регенерата с дозой облучения 70 кГр необходимый уровень наблюдается при дозировке до 20 мас.ч. Увеличение содержания регенерата данной марки приводит к снижению когезионной прочности образцов. Анализ упруго-эластических свойств, оцененных в наших экспериментах по относительному удлинению, показывают улучшение для образцов, содержащих регенерат.

Пласто-эластические свойства и вулканизационные характеристики эталонной и опытных резин с регенератом (50 кГр) приведены в табл. 5.

Анализ результатов пласто-эластических свойств резиновых смесей показал, что в присутствии регенерата увеличивается вязкость резиновых смесей, что объясняет некоторое ухудшение их обрабатываемости на технологическом оборудовании. При вальцевании отмечалось шубление, появление рваной кромки. В то же время данные вулканометрических испытаний (табл. 5) свидетельствуют об улучшении реологии в присутствии регенерата в области малых дозировок. Установлено, что введение регенерата обуславливает увеличение скорости вулканизации (Δt), особенно это относится к образцу, содержащему 20 мас.ч. регенерата. Снижается время достижения оптимума вулканизации t_{90} (с 18,6 минут у эталонного образца до 10,8 минут).

Таблица 4
Физико-механические свойства несшитых образцов

Показатели	Эталон	Опытные образцы и дозировки добавок, мас.ч.					
		регенерат БК, 50 кГр			регенерат БК, 50 кГр		
		20	60	100	20	60	100
Когезионная прочность, МПа	0,47	0,48	0,51	0,37	0,48	0,35	0,28
Относительное удлинение, %	267	380	420	57	262	147	348
Остаточное удлинение, %	48	56	57	43	51	35	59

Таблица 5
Пласто-эластические свойства и вулканизационные характеристики эталонной и опытных резин с регенератом (50 кГр)

Показатели	Эталон	Содержание регенерата, масс.ч.		
		20	60	100
Вязкость по Муни 100°C, усл.ед.	52	57	57	61
Реометрия Монсанто 160°C				
M _{min} , Н·м	5,5	7,5	5,5	7,0
M _{max} , Н·м	19,5	15,5	22,0	30,0
M ₉₀ , Н·м	18,1	14,7	20,4	27,7
τ _s , мин	2,8	1,8	2,6	3,2
τ ₉₀ , мин	18,6	10,8	18,4	18,0
Δτ, мин	6,3	11,1	6,3	6,8

Физико-механические показатели эталонной и опытных резин с регенератом (50 кГр) обобщены на рис. 1. Установлено, что лучшими прочностными свойствами характеризуется резина, содержащая 100 мас.ч регенерата БК с дозой облучения 50 кГр. Следует отметить снижение модулей, особенно при дозировках 60 - 100 мас.ч. Однако для кровельных материалов этот показатель не всегда регламентирован техническими условиями, поэтому обеспечение требуемого уровня прочности при растяжении указывает на целесообразность использования данного регенерата в кровельных резинах. Применение регенерата 50 кГр обеспечивает увеличение относительного удлинения при разрыве при сохранении остаточной деформации, сопротивления раздиру. Эластичность по отскоку снижается при увеличении дозировок регенерата. Значения твердости по Шору А превышают показатели эталонной резины.

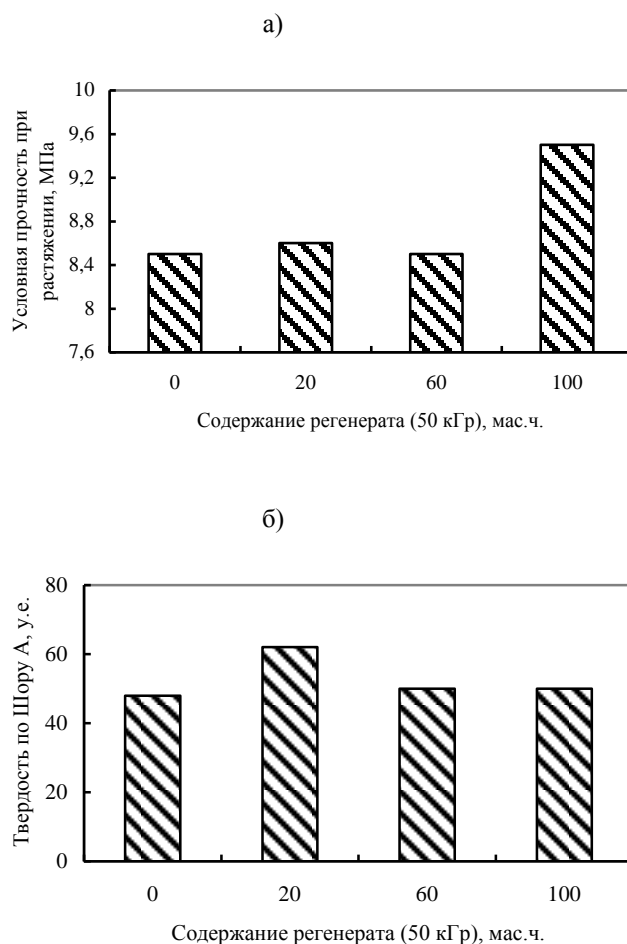


Рис. 1. Зависимости физико-механических показателей: условной прочности при растяжении (а) и твердости (б) от содержания бутилового регенерата с дозой облучения 50 кГр

Таким образом, исследованиями свойств резиновых смесей и резин показана целесообразность использования радиационного бутилового регенерата в рецептуре кровельных эластомерных материалов.

Эксплуатационные свойства кровельных материалов оценивали по стойкости к тепловому старению (табл. 6) и водопоглощению (рис. 2).

Установлено, что сопротивление старению практически всех опытных образцов значительно превосходит эталон. Для образца, содержащего регенерат с дозой облучения 70 кГр, отмечены самые высокие коэффициенты сопротивления тепловому старению.

Как известно из литературы [4], этиленпропиленовые каучуки несмотря на свою высокую стойкость к атмосферному старению в условиях повышенных температур показывают резкое ухудшение свойств даже после нескольких суток. Представленные в таблице 6 данные указывают на исключение этого нежелательного явления для кровельных материалов при введении регенерата бутилкаучука.

Таблица 6
Коэффициенты сопротивления тепловому старению по прочности (K_f) и относительному удлинению (K_ϵ) образцов

Показатели	Эталон	Опытные образцы					
		регенерат БК, 50 кГр			регенерат БК, 70 кГр		
		20	60	100	20	60	100
$K_f, 100^\circ\text{C} \cdot 72 \text{ ч.}$	0,63	0,94	0,85	0,85	10,0	1,73	1,11
$K_\epsilon, 100^\circ\text{C} \cdot 72 \text{ ч.}$	0,32	0,82	0,67	0,73	0,94	0,70	0,76

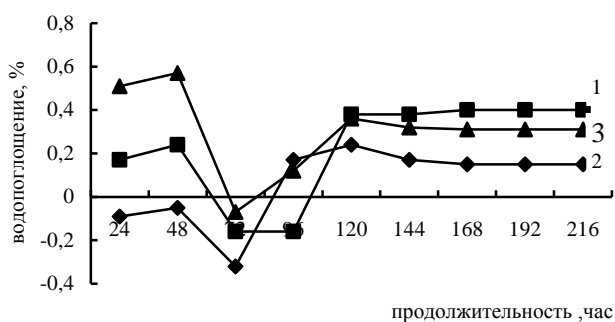


Рис. 2. Кинетика водопоглощения образцов кровельных композиций

По сравнению с эталоном образцы с регенератом имели водопоглощение приблизительно в 4 раза меньше. Водопоглощение всех испытываемых образцов составило меньше 1%.

Таким образом, в ходе испытаний кровельных полимерных материалов, содержащих полимерные добавки в виде радиационного регенерата показано, что введение изучаемых полимерных добавок обеспечивает удовлетворительный уровень технологических и физико-механических свойств, предъявляемый к полимерной кровле.

Литература

1. Семенова Э.Е. Скатные крыши: учебное пособие для студентов специальности 270102 "Промышленное и гражданское строительство" / Э.Е. Семенова, Ф.М. Савченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж, 2011. - 81с.
2. Кисина А.М. Полимербитумные кровельные и гидроизоляционные материалы / А.М. Кисина, В.И. Куценко. – Л.:Стройиздат, 1983. – 134 с.
3. Алексеев Д.А. Полимерные кровельные мембраны, их разновидности, преимущества и недостатки / Д. А. Алексеев. – СтройПРОФИль 2007. - №2. – С. 12-15.

4. Шутин Ю.Ф. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров: Монография / Ю.Ф. Шутин. - Воронеж, Воронеж. Гос. Технол. Академия. - 2003 г. - 871 с.

5. Хакимуллин Ю.Н. Возможности использования радиационного регенерата бутилкаучука в строительстве / Ю.Н. Хакимуллин, Р.Р. Вагизова, П.А. Степанов // Клеи, герметики и технологии. – 2007. - № 10. – С. 21-24.

6. Дроздовский В.Ф. Получение и применение бутилового, хлоропренового и бутадиеннитрильного регенератов: Тем. обзор// В.Ф. Дроздовский, В.В. Михайлова, В.Ф. Сазонов. – М.: ЦНИИТЭхим. – 1973. – 102 с.

7. Нигметзянова Д.Р. Влияние природы поперечных связей на радиационную деструкцию резин на основе радиационного регенерата бутилкаучука / Д.Р. Нигметзянова, Р.Р. Вагизова, Ю.Н. Хакимуллин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2009. - № 1. – С. 41-44.

8. Вольфсон С. И. Использование радиационного регенерата изношенных диафрагм из бутилкаучука для получения гидроизоляционного кровельного материала на основе этиленпропиленового эластомера и полиэтилена / Вольфсон С. И., Охотина Н. А., Андреев А. М., Шалдыбина М. Е. // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2010. - № 9. – С. 341-344.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СТЕПЕННОЙ ЖИДКОСТИ В ПЛОСКОМ КАНАЛЕ ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОМ ТЕЧЕНИИ

Аспирант кафедры ТПТЭ Кожухова Е.А.

Руководитель: д-р техн. наук, проф. В.И. Рязжских

Синтезирована математическая модель напорного течения степенной жидкости на гидродинамическом начальном участке плоского канала. Получена приближенное аналитическое решение уравнения модели в квадратурах, позволяющее получать информацию об изменении профиля скорости на начальном участке.

Для анализа сопряженных задач теплообмена при течении жидкости в каналах различного сечения необходимо математически формулировать законы явлений переноса количества движения и энергии [1]. В случае изотермического течения сформулированная таким образом система уравнений может быть решена последовательно, т.е. сначала ищется поле скоростей, а затем определяется поле температур. В связи с этим задача течения ньютоновской жидкости в каналах может быть решена подобным образом. Решение этой задачи особенно важно для отыскания режимов течения при которых коэффициент теплоотдачи при различных тепловых режимах на смоченных поверхностях имеет максимальное значение. Согласно [2] коэффициент теплоотдачи максимален на начальном гидродинамическом участке, и, следовательно, его идентификация определяет эффективность функционирования компактных теплонапряженных систем, таких как, например, экструдеры, рекуператоры, регенераторы и т.д.

Математическая модель

Как правило, течение жидкости на начальном участке каналов описывают исходя из уравнений сплошной среды в напряжениях, принимая тот или иной реологический закон поведения жидкости [3]

$$\begin{aligned} \rho \cdot \left(\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \cdot \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_z \cdot \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = \\ = - \frac{\partial p}{\partial x} + \eta \cdot \left\{ 2 \frac{\partial}{\partial x} \left[\varphi \cdot \frac{\partial v_x}{\partial x} \right] + \right. \\ \left. + \frac{\partial}{\partial z} \left[\varphi \cdot \left(\frac{\partial v_z}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) \right] \right\}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \rho \cdot \left(\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \cdot \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_z \cdot \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = - \frac{\partial p}{\partial z} + \\ + \eta \cdot \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left[\varphi \cdot \left(\frac{\partial v_z}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) \right] + 2 \cdot \frac{\partial}{\partial z} \left[\varphi \cdot \frac{\partial v_z}{\partial z} \right] \right\} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0, \quad (3)$$

где $\varphi = \left| \frac{1}{\gamma_0} \cdot \frac{\partial v_z}{\partial r} \right|^{n-1}$.

В предположении установившегося однонаправленного ламинарного режима течения справедливы соотношения

$$v_x = 0, \quad \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0, \quad \frac{\partial p}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial p}{\partial z} = const, \quad \frac{\partial v_z}{\partial t} = 0$$

Система (1)-(3) примет вид: с соответствующими граничными условиями принимает следующий вид

$$\frac{\partial}{\partial X} \left(\left| \frac{\partial U}{\partial X} \right|^{n-1} \frac{\partial U}{\partial X} \right) + \frac{\partial}{\partial Z} \left(\left| \frac{\partial U}{\partial X} \right|^{n-1} \frac{\partial U}{\partial Z} \right) = -K, \quad (4)$$

$$U(X, 0) = 1, \quad \frac{\partial U(X, \infty)}{\partial Z} = 0, \quad (5)$$

$$U(0, Z) = U(1, Z) = 0, \quad (6)$$

где $X = x/h, Z = z/h, V = v_z \rho h / \eta, U = V / Re,$
 $Re = v_0 \rho h / \eta,$

$$K = \left(\frac{\dot{\gamma}_0 h}{v_0} \right)^{n-1} \left(\frac{v_0}{h} \right)^{n-1} \left(\frac{h^2 \rho}{\eta} \right)^n Re^{-n} \frac{\rho v_0^2}{\eta} \cdot \frac{dP}{dZ},$$

$$P = p / \rho v_0^2.$$

Заметим, что при $n=1$ получаем частный случай течения обычной ньютоновской жидкости, причем, система (4)-(6) имеет аналитическое решение [4]

$$\begin{aligned} U(Z, X) = 2 \sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{\lambda_m} (\cos \lambda_m - 1) \cdot \left[\left(\frac{1}{\lambda_m^2} - \frac{Re}{K} \right) \times \right. \\ \left. \times \exp(-\lambda_m Z) - \frac{1}{\lambda_m^2} \right] \cdot \sin(\lambda_m X), \end{aligned}$$

где $\lambda_m = \pi m$.

Заметим также, что уравнение (4) относится к классическому типу квазиэллиптических уравнений со смешанными граничными условиями на полуполосе.

3. Решение

Введем функцию $W(X, Z)$ таким образом, чтобы выполнялись соотношения

$$\left| \frac{\partial U}{\partial X} \right|^{n-1} \frac{\partial U}{\partial X} = \frac{\partial W}{\partial X}, \quad \left| \frac{\partial U}{\partial X} \right|^{n-1} \frac{\partial U}{\partial Z} = \frac{\partial W}{\partial Z}. \quad (7)$$

Тогда крайевые условия (5)-(6) трансформируются

в нулевые однородные краевые условия для W и краевая задача для W примет следующий вид

$$\frac{\partial^2 W}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial Z^2} = -K, \quad (8)$$

$$W(X, 0) = \frac{\partial W(X, \infty)}{\partial Z} = W(1, Z) = W(0, Z) = 0.$$

Применяя к системе (8) интегральные преобразования Фурье, получено точное решение

$$W(X, Z) = 2K \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\cos \lambda_m - 1}{\lambda_m^3} \times \\ \times [\exp(-\lambda_m Z) - 1] \cdot \sin(\lambda_m X). \quad (9)$$

Дифференцируя (8) по X

$$\frac{\partial W}{\partial X} = 2K \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\cos \lambda_m - 1}{\lambda_m^2} \times \\ \times [\exp(-\lambda_m Z) - 1] \cdot \cos(\lambda_m X)$$

и с учетом (7), получено аналитическое выражение для безразмерного поля скоростей течения степенной жидкости на начальном гидродинамическом участке плоского канала

$$U(X, Z) = \int_0^X \left\{ 2K \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\cos \lambda_m - 1}{\lambda_m^2} \times \right. \\ \left. \times [\exp(-\lambda_m Z) - 1] \cdot \cos(\lambda_m X) \right\}^{1/n} dX,$$

где $X \in [0; 0,5]$.

Анализ решения

Длину начального гидродинамического участка находили из условия отклонения $\bar{U}(\infty)$ от $\bar{U}(Z)$ с относительной ошибкой 2 %, где $\bar{U}(Z) = U(1, Z)$.

Вычислительный эксперимент показал, что у псевдопластика более размытый профиль скорости по сравнению с дилатантом, расстояние стабилизации профиля скорости заметно больше, несмотря на небольшое отличие в индексах течения. Следует отметить, что для псевдопластических жидкостей в диапазоне индекса течения от 0,2 до 0,4 наблюдается максимальное увеличение длины начального участка.

Полученные результаты позволяют по изменению градиента скорости у смоченной поверхности определить коэффициент теплоотдачи, что будет сделано в продолжение следующей работы.

Список обозначений

ρ — плотность, кг/м³;
 φ — степенная функция жидкости;
 η — коэффициент консистенции;
 n — индекс течения;
 t — текущее время, с;
 v_x, v_z — компоненты вектора скорости, м/с;
 p — давление, Па.

γ_0 — скорость сдвига, с⁻¹;

h — ширина плоского канала, м;

v_0 — скорость жидкости во входном сечении канала, м/с.

Индексы:

x — поперечная декартова координата с началом на нижней кромке стенки канала, м;

z — аксиальная декартова координата с началом на нижней кромке стенки канала, м.

Литература

1. Лондон, А.Л. Компактные теплообменники / А.Л. Лондон, В.М. Кейс. — М.: Энергия, 1967. 226 с.
2. Жукаускас, А., Жюгжда И. Теплоотдача в ламинарном потоке жидкости / А. Жукаускас, И. Жюгжда. — Вильнюс: МИНТИС, 1969. 264 с.
3. Уилкинсон У. Л. Неньтоновские жидкости / Уилкинсон. — М.: Мир. 1964. 216 с.
4. Рязских А. В. Гидродинамический начальный участок при течении высоковязкой ньютонской жидкости в круглой трубе, Спб, 2012. — № 3. — С. 98–102.

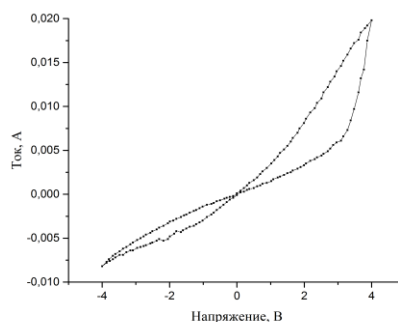
МЕМРИСТОРНЫЙ ЭФФЕКТ В ГРАДИЕНТНЫХ ПЛЕНКАХ КОМПОЗИТАХ CoFeB-LiNbO_3

Студент группы ПФМ-161 Рыжкова Г.С.
Руководитель: д-р ф.-м. наук, доц. А.В. Ситников

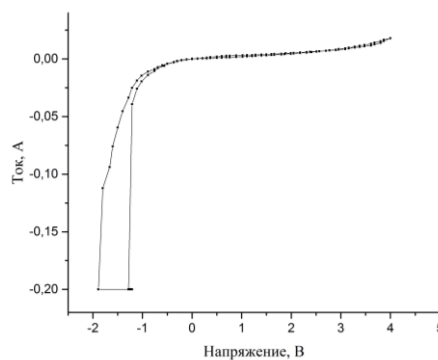
В работе исследовалась изменение параметров вольт-амперных характеристик (ВАХ) композитов CoFeB-LiNbO_3 с различной организацией структуры. Также исследовалась эволюция ВАХ композитов CoFeB-LiNbO_3 в зависимости от содержания металла.

Мемристорный эффект - это эффект переключения электрического сопротивления в некоторых материалах. Он заключается в обратимых переходах между высоко- и низкоомными состояниями под действием сильного электрического поля и количества протекающего заряда. Элемент с данными свойствами называется мемристором [1-3]. Необходимым условием наличия у материала мемристорных свойств является обнаружение в нем нелинейных вольтамперных характеристик (ВАХ), обладающих гистерезисом. Мемристорный эффект со скоростью быстрого переключения, высокой прочностью, и длительным временем удерживания были зарегистрированы в различных бинарных или тройных оксидах [4-10].

Методом ионно-лучевого распыления были синтезированы пленки нанокompозитов CoFeB-LiNbO_3 , толщиной 4-5 мкм. Осаждение проводилось при комнатной температуре на ситалловые подложки в атмосфере аргона с добавлением в рабочий газ кислорода с парциальным давлением 2,2 %. С использованием теневых масок сформированы структуры металл-нанокompозит-металл. В конечном итоге, мы получили три композита CoFeB-LiNbO_3 в различных модификациях: композит гомогенный (рис. 1 (а)), с высокоомной прослойкой со стороны подложки (рис. 1 (б)), с высокоомной прослойкой на поверхности (рис. 1(в)). При измерениях ВАХ использовали зондовая станция с микрометрической системой перемещения зондов.

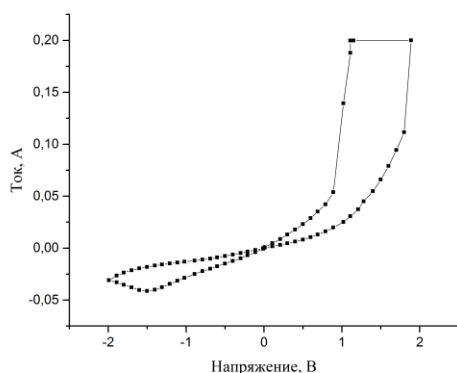


б

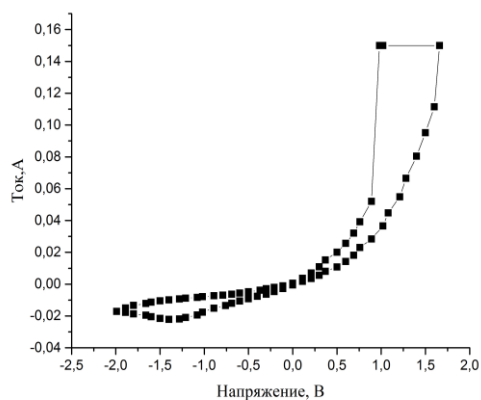


в

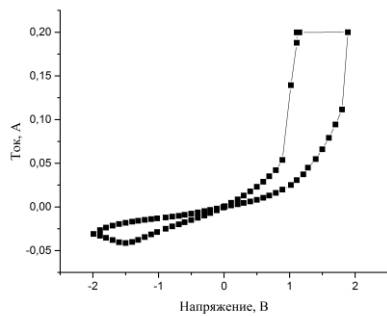
Рис. 1. ВАХ композита CoFeB-LiNbO_3 в трех модификациях а - композит гомогенный, б - с высокоомной прослойкой со стороны подложки, в - с высокоомной прослойкой на поверхности



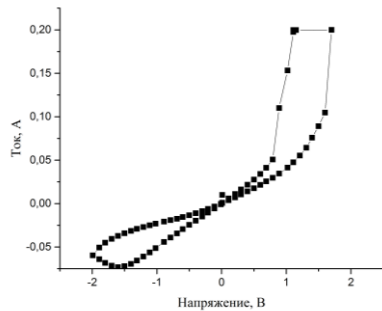
а



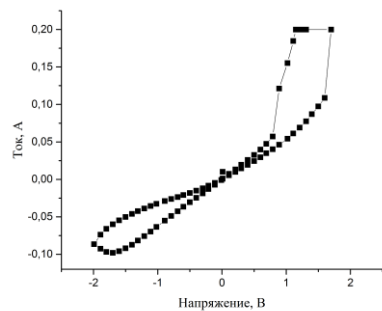
а



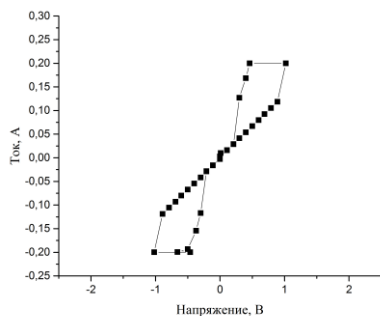
а



б



в



г

Рис. 2. Эволюция ВАХ гомогенного композита CoFeB-LiNbO₃ с увеличением содержания металлической фазы от а к д

Для измерений электрических свойств пленок композитов в сильных электрических полях была

разработана автоматизированная установка на базе источника программируемого питания МОТЕСН.

Измерения ВАХ показали, что параметры петли гистерезиса сильно связаны с анизотропией структуры в пленках: ВАХ пленок, полученных однородно, и ВАХ пленок с верхней прослойкой кислорода являются симметричными по отношению друг к другу.

Эволюция ВАХ гомогенного композита CoFeB-LiNbO₃ в зависимости от содержания металла в пленке продемонстрирована на рис.2. Видно, что петля гистерезиса постепенно "выпрямляется" и становится симметричнее. Такие изменения в ВАХ скорее всего связаны с изменением механизма проводимости в материале.

Литература

1. Pershin, Y.V. Memory effects in complex materials and nanoscale systems / Y.V. Pershin, M. Di Ventra // *Advances in Physics*.– 2011.– V.60(2).– P.145.

2. Lee, J.S. Resistive switching phenomena: A review of statistical physics approaches / J.S. Lee, S. Lee, T.W. Noh // *Applied Physics Reviews*.– 2015.– V.2(3).– 031303.

3. Ielmini, D. Resistive switching memories based on metal oxides: mechanisms, reliability and scaling / D. Ielmini // *Semicond. Sci. Technol.*– 2016.– V.31.– 063002.

4. Lee, S. R. Role of oxygen vacancies formed between top electrodes and epitaxial NiO films in bipolar resistance switching / S.R. Lee, H.M. Kim et al. // *Current Applied Physics*.– 2012. – Vol. 12.– Is. 2.– P. 369-372

5. Ho Do, Y. Oxygen ion drifted bipolar resistive switching behaviors in TiO₂-Al electrode interfaces / Y. Ho Do, J. Sik Kwak et al. // *Thin Solid Films*.– 2010.– Vol. 518.– P. 4408-4411.

6. Ho Do, Y. TiN electrode-induced bipolar resistive switching of TiO₂ thin films / Y. Ho Do, J. Sik Kwak et al. // *Current Applied Physics*.– 2010.– Vol. 10.– P. 71-74.

7. Freitas, R.F. Storage-class memory: The next storage system technology / R.F. Freitas, W.W. Wilcke // *IBM J. Res. & Dev.*– 2008.– Vol.52.– № 4-5.– P. 439-447.

8. Mähne, H. The influence of crystallinity on the resistive switching behavior of TiO₂ / H. Mähne, S. Slesazek et al. // *Microelectronic Engineering*.– 2011.– Vol. 88.– P. 1148-1151.

9. Chen, S. Unipolar resistive switching behavior of BiFeO₃ thin films prepared by chemical solution deposition / S. Chen, J. Wu // *Thin Solid Films*.– 2010.– Vol. 519.– P. 499-504

10. Shuai, Y. Nonvolatile bipolar resistive switching in Au/BiFeO₃/Pt / Y. Shuai, S. Zhou et al. // *J. Appl. Phys.*– 2011.– Vol. 109.– 124117

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ, ИЗВЛЕКАЕМЫМИ ИЗ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА ОНТОЛОГИИ

Студент группы ИВм-151 Сушков Н.С.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Н.И. Баранников

В работе рассматриваются проблемы, связанные с управлением знаниями, представленными в виде текстовых документов, в частности справочников о пожароопасных свойствах химических веществ, а также приводится постановка задачи структуризации знаний в виде построения базы знаний на основе механизма онтологии. Кроме того, в статье приведен обзор основных подходов к решению задач извлечения и обработки знаний в интеллектуальных системах в целом.

Описание предметной области. Знание пожаровзрывоопасных свойств химических веществ является основой инженерных методов обеспечения безопасности зданий и сооружений, технологических процессов и оборудования, безопасности людей. Эти данные необходимы для разработки мер предотвращения возникновения пожаров и взрывов, а также для адекватной оценки условий их развития и подавления.

Пожаровзрывоопасные вещества постоянно имеют место в процессах, реализуемых в химической, нефтехимической, газовой, деревоперерабатывающей и других отраслях промышленности, практически во всех сферах деятельности человека.

Взрывы в угольных шахтах еще в первой половине XIX века обусловили важность и необходимость изучения причин их возникновения и развития.

Рост отраслей промышленности, связанных с переработкой горючих веществ и материалов, сопровождался увеличением числа пожаров и взрывов, возрастанием тяжести их последствий. Одновременно увеличивался объем исследований опасных свойств веществ [1].

В России первое обобщение опыта оценки пожаровзрывоопасности веществ было реализовано в 1966 г. посредством публикации справочника под общ. ред. И.В.Рябова «Пожарная опасность веществ и материалов», в коем были приведены данные более чем по 1000 веществ.

Далее, вплоть до настоящего времени, было составлено и опубликовано немало подобных изданий, где количество описываемых веществ неизменно увеличивалось. В настоящий момент узконаправленные справочники могут содержать всевозможные характеристики более 6 тысяч веществ. Однако подобные текстовые документы и соответственно знания, содержащиеся в них, обычно являются слабо структурированными. В связи с этим возникает необходимость построения узкоспециализированной системы управления знаниями, в которой база знаний представляет собой формализованную структуру на основе онтологии.

Для реализации подобной системы следует более подробно рассмотреть вопрос управления знаниями.

Управление знаниями. Под управлением знаниями (англ. КМ - knowledge management) обычно понимают процессы сбора, хранения, извлечения и обработки знаний в целях совершенствования деятельности организаций и предприятий [2,3]. Значительная часть полезных для организации знаний содержится в документальных базах знаний (БЗ), которые представляют собой базы текстовых документов. Коль скоро число документов в БЗ большинства организаций весьма значительно и продолжает расти, ручное управление знаниями оказывается неэффективным. Поэтому в интеллектуальных системах управления знаниями стремятся в максимально возможной степени автоматизировать процедуры КМ, что существенно сокращает возможности автоматических извлечения и обработки знаний в системах КМ.

Обработка знаний может быть направлена на достижение целого ряда целей, что в свою очередь порождает ряд задач обработки знаний, решаемых в интеллектуальных системах. К ним, прежде всего, относятся задачи кластеризации, классификации, аннотирования, упорядочения документов и поддержки принятия решений. В силу слабой структурированности знаний успешно решать такие задачи в автоматическом или полуавтоматическом режимах удается лишь в отдельных частных случаях, поэтому реально существующие системы КМ являются, как правило, узкоспециализированными.

Повышению эффективности решения интеллектуальных задач способствует применение механизма онтологий. Модели знаний в онтологиях выражены в виде множеств понятий (концептов, сущностей) и отношений между ними. Поскольку извлечение знаний из текстовых документов и их обработка связаны именно с понятийным составом рассматриваемых приложений, управление документальными базами знаний весьма целесообразно выполнять на основе применения онтологий.

Классификация и кластеризация документов. Очевидный метод классификации документов предполагает предварительную ручную разработку пользователями-экспертами обучающей выборки, состоящей из специально отобранных документов [4]. Далее выполняется формирование некоторых классификационных признаков и обучение классификатора. На основе выявленных классификацион-

ных признаков формируются правила оценки тематической направленности документа, используемые для классификации приходящих в систему документов.

Преимущества онтологического подхода заключаются в том, что вместо разработки обучающей выборки создаются прикладные онтологии, которые могут использоваться не только для классификации, но и для решения ряда других задач. В системах КМ подразумевается предварительная разработка предметных (domain) онтологий, охватывающих области деятельности организации. Если перечни приложений при предметной кластеризации онтологий и документов совпадают, то наличие предметных онтологий позволяет легко осуществить автоматическое распределение документов по рубрикам, т.е. автоматическую кластеризацию документов.

При классификации оценка R_{kl} степени принадлежности k -го документа l -му тематическому кластеру выполняется по n_{kl} – числу появлений концептов l -й предметной онтологии в k -м документе; $k = 1, 2, \dots, g$; $l = 1, 2, \dots, m$; например:

$$R_{kl} = \frac{n_{kl}}{\sum_{i=1}^m n_{ki}} \quad (1)$$

где $n_{kl} = \sum_{j=1}^{M_j} N_{jkl}$; N_{jkl} - число появлений j -го концепта l -й предметной онтологии в k -м документе, M_j – число концептов в l -м приложении.

Эта оценка может использоваться для классификации документов с введением весов концептов, учитывающих их информативность. Вес g_j j -го концепта часто определяют следующим образом:

$$g_j = \ln((q + 1)/(q_j + 1)) \quad (2)$$

где q_j – число документов в базе, содержащих j -й дескриптор (термин, обозначающий концепт).

Информационный поиск. Информационный поиск (IR - Information Retrieval) является основой решения большинства задач управления знаниями.

В настоящее время преимущественно используется векторная модель информационного поиска, основанная на сопоставлении поисковых образов запроса (ПОЗ) и поисковых образов документа (ПОД):

$$\begin{aligned} \text{ПОД} &= \{x_1, x_2, \dots, x_{n1}\} \\ \text{ПОЗ} &= \{y_1, y_2, \dots, y_{n1}\}, \end{aligned}$$

где $x_i \in \mathbf{X}$ – термин (слово или словосочетание) в тексте документа; $y_i \in \mathbf{X}$ – термин в поисковом запросе, \mathbf{X} – множество слов из используемого словаря поисковой системы, за вычетом стоп-слов; $n1$ и $n2$ – числа ключевых слов, вошедших соответственно в ПОД и ПОЗ. Индекс поисковой системы состоит из списка слов множества \mathbf{X} , каждому элементу x_j списка соответствует множество ссылок на

документы, в которых присутствует x_j , $j = 1, 2, \dots, |\mathbf{X}|$. Релевантность запроса и k -го документа либо определяется по формуле:

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^h (g_i z_{ki})}{\sum_{i=1}^h g_i} \quad (3)$$

где g_i – вес i -го ключевого слова x_i запроса, $z_{ki} = 1$ при наличии x_i в тексте документа, иначе $z_{ki} = 0$, h – число слов в запросе, либо по косинусу угла между частотными векторами запроса и документа. В качестве веса термина нередко используют параметр TF-IDF, равный отношению частоты упоминания слова в данном документе к частоте употребления этого слова в остальных документах коллекции.

Заключение. Большинство задач извлечения знаний из текстовых документов и их обработки решается в настоящее время вручную с частичным применением полуавтоматических методов анализа информации и принятия решений. Актуальность разработки автоматизированных методов управления знаниями повышается в связи с ростом объема документальных баз знаний, трудностями поиска в них полезной информации и экономической целесообразностью многократного использования ранее разработанных эффективных и описанных в документах методов и средств решения сложных задач. С помощью метода, основанного на кластеризации онтологий, в некоторой степени удастся автоматизировать, во-первых, фазу извлечения информации из документов и, во-вторых, определение фрагментов текста, перспективных для первоочередного ручного анализа на предмет выявления описаний проектных решений[5].

Литература

1. Корольченко, А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник в 2-х ч. / А.Я. Корольченко, Д.Я. Корольченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч.1. – 713 с.
2. Dieng, R., Corby, O., Giboin, A., & Ribière, M. Methods and Tools for Corporate Knowledge Management. // In International Journal of Human-Computer Studies, 1999, 51 (3), pp. 567-598.
3. Гаврилова Т. Извлечение знаний: лингвистический аспект // Enterprise Partner, 2001 г. №10.
4. Шабанов В.И., Андреев А.М., Метод классификации текстовых документов, основанный на полнотекстовом поиске // Труды РОМИП'2003ю - СПб: НИИ Химии СПбГУ, 2003,- с. 52-71.
5. Норенков И.П. Задачи управления знаниями, извлекаемыми из текстовых документов // Электронное научно-техническое издание «Наука и образование», 2011, № 9.

НА ПУТИ К УСТОЙЧИВОМУ РОСТУ ЭКОНОМИКИ РОССИИ ЧЕРЕЗ НОВУЮ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЮ

Студент группы МЛ-161 Шаталова С.С.
Руководитель: д-р ист. наук, проф. Н.А. Душкова

В статье обосновывается необходимость осуществления новой индустриализации в России, с помощью которой можно будет добиться устойчивого роста экономики. Авторы обращают внимание на важность повышения инновационной активности предприятий, широкого внедрения передовых технологий. Для этого, говорится в статье, в нашей стране есть все условия: и научный потенциал, и природные ископаемые, и человеческие ресурсы и т.п.

Перед Россией в настоящее время стоит очень важная и невероятно сложная задача – в кратчайшие сроки добиться обеспечения устойчивого роста экономики. Данная категория является главной чертой общественного производства. Она дает возможность не только повышать потребление и увеличивать наличные ресурсы, но и вкладывать новые дополнительные инвестиции в формирование производства будущего. Экономический рост позволяет широко внедрять инновации, создавать и использовать передовые технологии, развивать новые отрасли.

Добиться поставленной задачи возможно только на пути новой индустриализации России. В условиях, когда в передовых странах мира предпринимаются меры по переходу к VI технологическому укладу, который приведет к новому этапу экономического подъема, у нас просто нет другого выбора.

Но достигнуть устойчивого роста будет не просто, хотя в последнее время и наметились некоторые позитивные изменения. В соответствии с данными Росстата о социально-экономическом положении России в 2016 году снижение ВВП хотя и произошло, но оно небольшое – 0,2 % (в 2015 г. – спад ВВП равнялся 3,7 %). Улучшилась ситуация в некоторых отраслях реального сектора экономики. Производство промышленной продукции увеличилось на 1,1 %, а в сельском хозяйстве рост произошел внушительный – 4,8 %. Инфляция составила около 5 % и это рекордно низкий уровень [1].

К этому можно добавить, что сохранены резервы правительства на уровне 100 млрд. долларов, а золотовалютные резервы Центрального банка даже немного подросли. Сократился отток капитала, увеличился экспорт IT-технологий. Мы сохранили лидерство в ядерных мирных технологиях, в ракетно-космической и оборонной сферах. Наблюдается небольшой, но тем не менее рост зарплат, сохраняется естественный прирост населения.

Такие показатели безусловно радуют, но не дают повода для успокоения. Потому что это всего лишь снижение темпов падения важнейших социально-экономических показателей, а не их рост. Ситуация в экономике по-прежнему остается

напряженной. И это совершенно очевидно для всех. Тем более, если учесть, что мы пока еще не преодолели деградацию научно-технического потенциала, которая произошла в 90-е годы XX века. И мы значительно отстаем от передовых государств, которые активно создают электронный базис производства, что соответствует VI технологическому укладу.

У нас же большинство отраслей производства соответствует лишь III или в лучшем случае IV укладу. И только в оборонной промышленности идет освоение V технологического уклада. Его доля здесь составляет примерно 10 % [2].

Не случайно по объему ВВП Россия значительно уступает ведущим странам мира. В 2012 г. по этому показателю мы занимали 8-ое место, а теперь, по предварительным подсчетам спустимся еще ниже, на 10-ое место. Доля России в мировом ВВП составляет всего лишь около 3 % [3].

В сложившихся исторических условиях для России остается только один шанс – не повторять пройденный путь другими странами, а совершить прорыв и на равных с ведущими странами мира создавать новую экономику, основанную на новейших технологиях.

Главная трудность заключается в том, что надо будет одновременно восстанавливать промышленный потенциал и его модернизировать. Ситуация усугубляется осложнением международной обстановки, продолжающимися экономическими санкциями.

И, тем не менее, осуществлять неиндустриализацию все же придется. Причем – на инновационной основе. А положение дел в этом отношении просто удручающее. Уровень инновационной активности в промышленности не превышает 10 % по сравнению с 51 % в среднем по странам ЕС. Износ основных фондов в ряде отраслей достиг 70 %, а средний возраст – 15 лет. Доля России на рынке наукоемкой продукции составляет всего лишь 0,3 %. Для сравнения в США – 39 %, в Японии – 30 %, в Германии – 16 %. Вклад наукоемких отраслей РФ в ВВП равняется 3 %, а в ведущих странах мира – 35 % [4].

Однако есть желание, стремление изменить все в лучшую сторону. На переход от сырьевой модели экономики к инновационной нацелены

обновленная Стратегия долгосрочного социально-экономического развития России на период до 2020 года, государственная программа РФ «Развитие науки и технологий на 2013-2020 гг.», государственная программа РФ «Экономическое развитие и инновационная экономика 2013-2025 гг.»).

Предстоит в ускоренном порядке наращивать темпы по созданию высокотехнологичного комплекса (ВТК). Именно он в ведущих странах мира как раз и определяет экономический рост и «тянет» за собой все отрасли, заставляя их адаптироваться к высоким технологиям и способствовать формированию так называемой «новой экономики».

Важно также преодолеть разбалансированность национальной инновационной системы России. Пока что ее основные элементы: научно-техническая сфера, предприятия, инновационные инфраструктуры по-прежнему существуют изолированно друг от друга.

Заметную роль в развитии инновационной деятельности должна выполнять внутрифирменная наука, интегрированная в реальный сектор экономики. Так происходит в передовых странах мира. Там компаниями выполняется основной объем научных исследований и разработок: 65 % - в странах ЕС, 71 % - в Японии, 75 % - в США.

Особое внимание в последнее время уделяется созданию организационных форм для инновационной деятельности. В частности, формируются технико-внедренческие зоны, технопарки, венчурные и инвестиционные фонды, бизнесинкубаторы и т.п. Несмотря на различия в названиях, цель таких образований в целом одинаковая – сосредоточить в одном месте всю инфраструктуру, необходимую для развития наукоемкого бизнеса: изобретателей, бизнесконсультантов, финансовые учреждения и т.д. – и предоставить новым высокотехнологичным предприятиям возможность коллективно использовать эту инфраструктуру на максимально льготных условиях.

Очень многое будет зависеть от верно избранных приоритетов, от привлечения инвестиций, от повышения эффективности использования бюджетных средств в сочетании с институциональными реформами, нацеленными на интеграцию национальной инновационной системы и др.

Работа по модернизации экономики только разворачивается. Но уже есть и определенные достижения. Россия занимает 3-е место в мире по выпуску чугуна, а по добыче титана, алмазов, количеству атомных ледоколов, по числу космических запусков, экспорту истребителей и производству палладия – 1-ое место. Но главное Россия сохранила машиностроение, самостоятельно производит 60 % горного и 55 % металлургического оборудования. Поставлены поразительные рекорды в области сверхмощных лазеров, началось производство уникальных вихревых станков, с помощью которых будет существенно усовершенствован процесс металлообработки [5].

Все это дает основание надеяться, что цель перехода к устойчивому росту будет достигнута. Для этого у нас есть все условия: и научный потенциал, и природные ископаемые, и человеческие ресурсы и т.п. Важно умело распорядиться всем этим богатством и направить развитие страны по пути прогресса. В противном случае экономически слабое государство столько же будет стоить и в международной политике.

Литература

1. Электронный ресурс. Режим доступа: www.gks.ru/bgd/regl/b_16_01/main.htm
2. Кац, И. На пути к социально-рыночной экономике // Экономист. - 2015. - № 1. - С. 24.
3. Никитин С. Государственное регулирование экономики России в кризисных условиях / С. Никитин. – 2016. - № 3. – С. 25.
4. Мау В. Социально-экономическая политика России в 2014 г.: выход на новые рубежи // Вопросы экономики. – 2015. - № 2. – С.6-7.
5. Гурдин К. Новые времена // Аргументы недели. – 2014. - № 49. – С. 6.

О НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ТЭП- 50 НА ОАО «ВОРОНЕЖСИНТЕЗКАУЧУК» И ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Студент группы ТБм-151 Чалых М.В.

Руководители: канд. геог. наук Н.Д. Разиньков, д-р техн. наук, проф. П.С. Куприенко

Вопрос обеспечения пожарной безопасности неизменно остается актуальным на протяжении многих лет. Это связано, прежде всего, с тем, что ежегодно пожары уносят многие тысячи человеческих жизней, причиняют большой экономический ущерб и часто невосполнимый урон окружающей среде. В настоящее время в России ситуацию с пожарами следует оценивать как достаточно сложную и требующую постоянного внимания, несмотря на использование в обеспечении пожарной безопасности риск-ориентированного подхода.

Предприятие ОАО «Воронежсинтезкаучук» является потенциально опасным техносферным объектом. В связи с открытием производства бутадиен-стирольных термоэластопластов (ТЭПов) возникла необходимость введения дополнительных мер по обеспечению пожарной безопасности на предприятии.

Производство бутадиен-стирольных термоэластопластов предприятия ОАО «Воронежсинтезкаучук» является опасным объектом, поскольку на нем обращаются опасные вещества, горючие жидкости, легковоспламеняющиеся (циклогексан, гексан, стирол) в количестве в 3,25 раза превышающем предельное.

Исходя из величин отношения количества опасного вещества, обращающегося на объекте к предельному количеству этого вещества, указанного в Приложении 2 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ [1], данное производство может быть отнесено ко 2 классу опасности.

Однако так как расстояние между опасными производственными объектами составляет менее чем пятьсот метров, учитывается суммарное количество опасных веществ одного вида, что относит данное производство к 1 классу опасности.

Была проанализирована декларация промышленной безопасности ОАО «Воронежсинтезкаучук» производства бутадиен-стирольных термоэластопластов мощностью 50 тысяч тонн в год. В декларации указано основное техническое оборудование производства бутадиен-стирольных термоэластопластов, в котором обращаются опасные вещества, расположено компактно на 8 технологических участках, которые составляют единый производственный комплекс,

объединенные одним технологическим процессом. На каждом из узлов существуют своя система пожаротушения в зависимости от возможных причин возникновения аварии:

-Т100. Емкостные парк растворителей, на данном узле пожаротушение производится пеногенераторном ГПСС-600;

-Т102. Насосная растворитель, на данном узле пожаротушение осуществляется пожарным гидрантом;

-Т110. Узел приема и разбавления катализатора, на данном узле установлена автоматическая система порошкового пожаротушения;

-Т120. Узел приготовления технологических добавок, на данном узле существует пенная автоматическая система пожаротушения;

-Т130. Участок подготовки растворителя очистки мономера, -Т200. Узел полимеризации, -Т210. Узел усреднения раствора полимера, -Т300. Узел дегазации, на данных узлах пожаротушение запроектировано в соответствии с пунктом 8.15 ВУПП8. Предусматриваются два стоякасухотруба диаметром 80 мм. Пожарные гидранты, установленные на кольцевых сетях лафетные стволы с расходом 40 л/с. [2]

Основными возможными причинами возникновения пожароопасных ситуаций, на рассматриваемом объекте являются:

1. Технические и технологические:

- неисправности и отказы в системах КИП, защитной автоматики и блокировок;
- механические повреждения, усталостное разрушение и физический износ элементов оборудования и трубопроводов;
- отказы предохранительных и аварийных клапанов;
- повышенный уровень вибрации компрессоров и насосных агрегатов и связанных с ними трубопроводов;
- температурные деформации трубопроводов;
- перебои в энергоснабжении и подаче сырья;
- неисправности запорных устройств на технологических трубопроводах;
- неисправности пусковых устройств на электродвигателях;
- дефекты монтажа и сборки фланцевых соединений, нарушения целостности прокладок;
- образование зарядов статического электричества в трубопроводах;

- гидравлические удары и возможное повышение гидравлического сопротивления в трубопроводах;

- нарушения в системах теплоснабжения;

- непроходимость технологических, факельных и сбросных линий.

2. Организационные:

- несоблюдение или недостаточные знания требований промышленной безопасности и пожарной безопасности;

- нарушение регламента обслуживания технологических устройств;

- нарушение производственной дисциплины;

- ошибочные действия персонала;

- неэффективность производственного контроля.

3. Постороннее несанкционированное вмешательство в ход технологического процесса.

4. Террористический акт.

5. Внешнее воздействия природного и техногенного характера.

В рамках деятельности предприятия по созданию системы управления промышленной безопасностью (СУПБ) в отношении пожарных рисков основными аспектами по уменьшения потенциального пожарного риска на производстве бутадиен-стирольных термоэластопластов в процессе эксплуатации рассматриваются:

1. Обеспечение проведения в установленные сроки технологических освидетельствований оборудования и технологических трубопроводов; выполнение установленных сроков проверки исправности приборов и систем контроля и регулирования, а также настройки предохранительных устройств и систем ПАЗ;

2. Постоянная проверка герметичности технологического оборудования и возможной загазованности производственной территории;

3. Поддержание в работоспособном состоянии инженерных сетей, систем энергоснабжения, молниезащиты, пожаротушения, средств связи и оповещения;

4. Проведение плановых систематических мероприятий по повышению противоаварийной подготовки работников;

5. Обеспечение производственного персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты согласно установленным нормам и правилам безопасности;

6. Организация и обеспечение эффективного функционирования системы производственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности при эксплуатации пожароопасного объекта;

7. Поддержание в актуальном состоянии планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

Однако данные аспекты по уменьшения риска на производстве не могут в полном объеме исключить возможность производственной аварии. Поэтому необходимо иметь на всех

технологических участках наиболее эффективную систему пожаротушения. В результате изучения технологических линий и производств установлено, что на узле приема и разбавления катализатора, существует порошковая система пожаротушения, имеющая ряд существенных недостатков, например то, что физические свойства порошка делает его перекачку по трубопроводам гораздо более затруднительной по сравнению с жидкостями и газами, огнетушащий порошок сохраняет свои свойства всего пять лет, химическая активность тушащего материала требует своевременного удаления, чтобы избежать нежелательного вступления в химические реакции с предметами, кроме того, она требует дополнительных мероприятий по обслуживанию.

Исходя из этого, предложено реализовать на данном участке применение новейшей технологии в сфере пожаротушения на опасных производственных объектах – автоматическое газовое пожаротушение.

Основным принципом газового пожаротушения является снижение концентрации кислорода в зоне пламени до значения, при котором невозможно горение веществ.

Преимуществами газового пожаротушения по сравнению с другими способами тушения являются возможность ликвидации пожара в любом месте защищаемого объема и отсутствие негативного воздействия на защищаемое оборудование и материалы.

Основным элементом УГП является модуль газового пожаротушения, в котором хранится газовое огнетушащее вещество.

Модули газового пожаротушения емкостью до 100 л., как правило, защищают помещения небольших объемов, не более 2500 м³, что как раз подходит к применению в рассматриваемом случае.

А в случае свыше этого объема экономически обоснованно применять установки низкого давления на основе модулей изотермических (МИЖУ), основным элементом которого является изотермический резервуар (УДХ).

В настоящее время имеется большой практический опыт применения установок газового пожаротушения на базе изотермических модулей для жидкой двуокиси углерода на более 180-ти особо опасных производственных объектах нефтегазовой, энергетической и химической отраслей промышленности, как в Российской Федерации, так и в других странах.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (в ред. от 04.03.2013).

2. Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта ОАО «Воронежсинтезкаучук» производство бутадиен-стирольных термоэластопластов мощностью 50 тысяч тонн в год.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТА В ПОМЕЩЕНИЯХ РЕСТОРАННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Студент группы Б3341 Аралов Е.С.

Руководитель: канд. техн. наук, доц. С.Г. Тульска

В данной статье определен перечень параметров микроклимата и сформировано понятие комфортного теплового самочувствия человека путем обоснования вида уравнения теплового баланса. Разработана теплофизическая модель оборудования влажностно-тепловой обработки продуктов, которая позволит определить общее количество тепловой энергии, поступающего в течении всего цикла его работы от нагретых поверхностей оборудования во внутреннюю среду производственных помещений.

Параметры теплового комфорта в помещениях ресторанных комплексов существенно влияют на протекание теплотехнологического процесса, качество изготовления продукции, производительность труда, самочувствие работающих и комфортные условия посетителей.

Для обеспечения теплового комфорта в ресторанном комплексе должны соблюдаться определенные параметры микроклимата:

- 1) скорость;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) средняя результирующая температура:
 - а) температура внутреннего воздуха;
 - б) температура ограждающих поверхностей;
 - в) интенсивность теплового облучения на рабочих местах.

При благоприятном сочетании параметров микроклимата посетители и работающий персонал ресторанного комплекса испытывают состояние теплового комфорта. Комфортный микроклимат для организма человека обеспечиваются при соблюдении определенного теплового баланса [2].

Известно уравнение теплового баланса для организма за некоторый период времени [1]:

$$Q_{\text{ч}} = Q_{\text{ч.л}} + Q_{\text{ч.к}} + Q_{\text{ч.и}} + Q_{\text{ч.д}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{ч}}$ – количество теплоты, которую вырабатывает человеческий организм, Вт; $Q_{\text{ч.л}}$ – количество теплоты, теряемое человеком излучением, Вт; $Q_{\text{ч.к}}$ – количество теплоты, теряемое человеком конвекцией, Вт; $Q_{\text{ч.и}}$ – количество теплоты, теряемое человеком испарением влаги с кожного покрова, Вт; $Q_{\text{ч.д}}$ – количество теплоты, теряемое человеком при дыхании, Вт.

Условия достижения комфортных теплоощущений человека формулируются следующим образом:

1. При соблюдении равенства (1) формируются параметры теплового комфорта.

2. При выполнении неравенства

$$Q_{\text{ч}} > (Q_{\text{ч.л}} + Q_{\text{ч.к}} + Q_{\text{ч.и}} + Q_{\text{ч.д}}), \quad (2)$$

тепловой комфорт не достигается, так как организм перегревается (человеческий организм отдает в

окружающую среду меньше теплоты, чем вырабатывает).

3. При выполнении неравенства

$$Q_{\text{ч}} < (Q_{\text{ч.л}} + Q_{\text{ч.к}} + Q_{\text{ч.и}} + Q_{\text{ч.д}}), \quad (3)$$

тепловой комфорт также не достигается, так как организм переохлаждается (человеческий организм отдает в окружающую среду больше теплоты, чем вырабатывает).

Одним из трех определяющих параметров теплового комфорта является осредненная результирующая температура, которая определяется из балансовых расчетов теплопоступлений и теплопотерь помещения.

Применительно к ресторанным комплексам недостаточно полно освещены в научной литературе вопросы расчета теплопоступлений от технологического оборудования влажностно-тепловой обработки продуктов в горячих цехах ресторана $Q_{\text{тех.обор}}$. Рекомендуемые методы расчета не учитывают технологическую переменность режимов его работы.

Цикл влажностно-тепловой обработки продуктов состоит из нескольких этапов. Этапы характеризуются различной температурой и взаимным расположением отдельных конструктивных частей оборудования. Процессы теплообмена здесь протекают независимо друг от друга, поэтому рассматривались в отдельности.

Для описания нестационарного температурного поля в общем виде применимо дифференциальное уравнение теплопроводности:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_x \frac{\partial t}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda_y \frac{\partial t}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_z \frac{\partial t}{\partial z} \right) + q(x, y, z, \tau) - c\rho \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0, \quad (4)$$

где $q(x, y, z, \tau)$ – функция распределения источников теплоты внутри оборудования и изменения их тепловой мощности во времени; c – удельная теплоемкость, Вт/(кг·°C); ρ – плотность, кг/м³; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·K).

Поверхности оборудования изготавливают, в основном, из нержавеющей стали, алюминия или

чугуна, они представляют собой анизотропные тела, то есть $\lambda_x = \lambda_y = \lambda_z$.

Искомой функцией являлась функция вида $\alpha[t(x, y, z, \tau)]$, и задача была сведена к разработке такой модели оборудования, которая позволила бы рассчитать поэтапно коэффициенты конвективного теплообмена α_k , лучистого теплообмена α_l и суммарного $\alpha = \alpha_k + \alpha_l$.

Для исследования был выбран основной тип оборудования – сковорода электрическая секционная модулированная (СЭСМ) как наиболее характерный для ресторанных комплексов.

Общее количество теплоты, поступающее от оборудования во внутреннюю среду горячего цеха за весь цикл влажностно-тепловой обработки продуктов, представлено в виде суммы интегралов на отдельных его этапах.

$$Q_{\text{тех.обор.}} = \int_F \int_0^{\tau_1} \alpha_1[\tau, F] \cdot (t_n[\tau, F] - t_{p,n}) \delta \tau \delta F + \int_F \int_{\tau_1}^{\tau_2} \alpha_2[\tau, F] \cdot (t_n[F] - t_{p,n}) \delta \tau \delta F + \\ + \int_F \int_{\tau_2}^{\tau_3} \alpha_3[\tau, F] \cdot (t_n[F] - t_{p,n}) \delta \tau \delta F + \int_F \int_{\tau_3}^{\tau_4} \alpha_4[\tau, F] \cdot (t_n[F] - t_{p,n}) \delta \tau \delta F + \\ + \int_F \int_{\tau_4}^{\tau_5} \alpha_5[\tau, F] \cdot (t_n[F] - t_{p,n}) \delta \tau \delta F,$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ – коэффициенты сложного теплообмена соответствующего этапа цикла; τ – продолжительность соответствующего этапа цикла, с; F – площадь поверхности оборудования, м²; t_n – температура поверхности оборудования, °С. $t_{p,n}$ – результирующая температура помещения, °С.

Для установления адекватности методики она была протестирована в производственных условиях существующего объекта в горячем цехе ресторана. Наиболее проблемными зонами дискомфорта находятся рабочие места вблизи теплотехнологического оборудования. Рабочий персонал находится под воздействием избыточного теплового излучения и подвергается воздействию конвективной струи при влажностно-тепловой обработке продуктов. Поэтому необходимо оценить поэтапное распределение температуры вблизи рабочих мест влажностно-тепловой обработки продуктов.

В ресторанных комплексах в помещениях горячего цеха выполняется ручная работа, относящаяся к категории работ Пб с уровнем энергозатрат 233...290 Вт. Необходимо привести энергозатраты к площади поверхности тела человека $F_{\text{ч}}=1,9 \text{ м}^2$, получим 122,6...152,6 Вт/м². Так как конвективный и лучистый поток в сумме составляет примерно 75 %, то энергозатраты равны от 91,9 до 114,4 Вт/м². Отклонение от этих величин приведет к появлению ощущения дискомфорта.

По результатам графиков (рис. а-г) видно, что на втором и третьем этапе влажностно-тепловой обработки продуктов рабочий персонал испытывает тепловой дискомфорт, поэтому необходимо выбрать расстояние от 0,4 м (рис. г) от теплотехнологического оборудования, чтобы добиться условия теплового комфорта.

Для предотвращения влияния на человека неблагоприятных микроклиматических условий не только существующих ресторанных комплексов, но и на стадии проектирования необходимо производить расчет конвективно-лучистого теплообмена между человеком в одежде с заданными теплофизическими свойствами, теплотехнологическим оборудованием, внутренними поверхностями ограждающих конструкций помещений, выбора схемы рациональной системы воздухообмена. Это позволит определить зоны комфорта и дискомфорта для посетителей и работающего персонала в ресторанном комплексе [1].

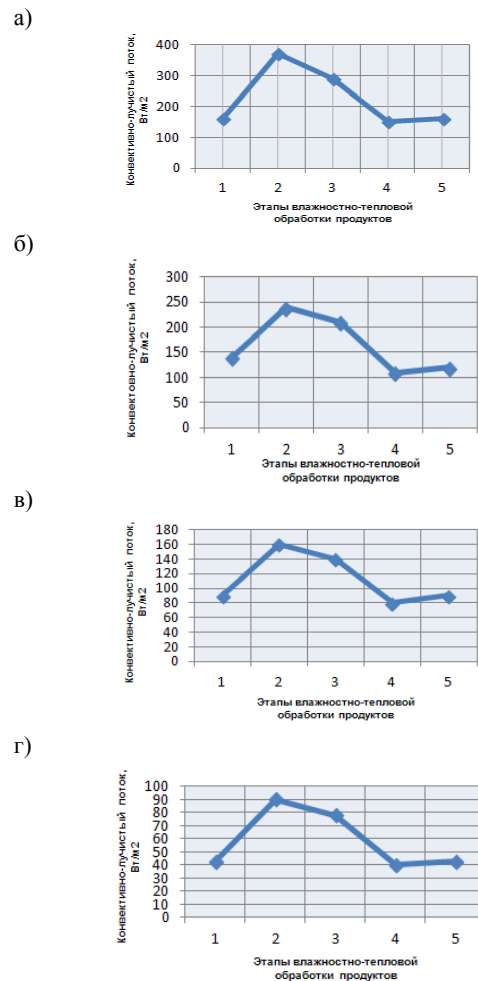


Рис. Графики этапов влажностно-тепловой обработки продуктов при различных расстояниях рабочего места персонала от оборудования: а) 0,1 м; б) 0,2 м; в) 0,3 м; г) 0,4 м.

Литература

1. Кувшинов, Ю. Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения: учебное пособие для студентов специальности 270109 / Ю. Я. Кувшинов. – М. : Изд. АСВ, 2007. – 184 с.
2. Фангер, О. Качество внутреннего воздуха в XXI веке: влияние на комфорт, производительность и здоровье людей / Р. О. Fanger // АВОК. – 2003. – № 4. – С.12-21.

ОБЗОР ПЛИС, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АППАРАТНОМ БЛОКЕ УПРАВЛЕНИЯ ПАК «SMARTCAR»

Студенты группы РП-121 Воропаев П.А., Щедрин В.А

В работе кратко изложена история программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и анализируются ведущие на сегодняшний день производители данных изделий. В настоящее время одной из крупных компаний поставляющей на рынок ПЛИС является фирма Xilinx. Удобство проектирования изделий при использовании данных схем позволяют внедрять их различного рода изделия, проектирование которых занимало большого количества времени или вовсе было бы не реализуемо. Так же приведены основные архитектуры и характеристики ПЛИС.

Современные тенденции развития технологий стремятся автоматизировать и упростить повседневную жизнь, одним из элементов автоматизации является возможность в дистанционном режиме управлять различными видами техники. Рассмотрим принцип работы этого класса систем на примере программно-аппаратного комплекса «SmartCar».

Программно-аппаратный комплекс «SmartCar» позволяет расширить функциональные возможности базовой комплектации автомобиля [1]. Структурная схема описывающая принцип работы этой системы приведена на рис. 1.

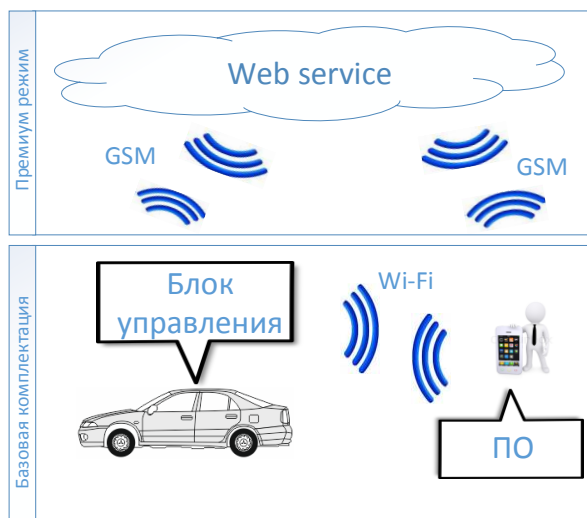


Рис. 1. Структурная схема ПАК «SmartCar»

Из рисунка видно, что в программно-аппаратном комплексе можно выделить три части:

1. Программное обеспечение мобильного клиента;
2. Аппаратный блок;
3. Веб-сервис.

В рамках данной статьи будет рассмотрен блок управления, который находится непосредственно в управляемом автомобиле, связывающий программное обеспечение мобильного клиента с автомобилем. Проектирование необходимо начать с подбора основных комплектующих для этого блока. В данном случае одним из главных компонентов

является программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС), за счет неё будет осуществляться одна из частей блока управления, а именно управление движением самого автомобиля.

ПЛИС востребована за счет своих особенностей, так как ПАК «SmartCar» осуществляет управление одними из основных узлов таких как: коробка передач, педали газа и тормоза, руль автомобиля, зажигание. Манипулирование такими средствами требует достаточно быстрого реагирования системы на изменяющуюся обстановку в реальном времени. Таким образом, не последним аспектом является время отклика ПЛИС.

В настоящее время ведущими мировыми производителями ПЛИС являются фирмы Xilinx и Altera. Каждая из которых выпускает целый спектр продукции, включая ПЛИС различной архитектурой, флеш-ПЗУ для хранения конфигурации, САПР, средства программирования и отладки. Маршрут проектирования ПЛИС в последнее время претерпел существенные изменения. Если предыдущее поколение САПР ориентировалось преимущественно на графический ввод принципиальной схемы, то текущие версии САПР Xilinx предоставляют богатые возможности описанию проекта пользователя на так называемых языках описания аппаратуры. Эти языки приближены к обычным алгоритмическим языкам программирования и делают возможным быстрое освоение технологии проектирования ПЛИС разработчиком. При данном проектировании будет использован язык описания VHDL.

ПЛИС – одно из наиболее динамично развивающихся направлений современной цифровой электроники. В настоящее время наиболее распространенные серии ПЛИС имеют следующие архитектуры: CPLD и FPGA.

ComplexProgrammableLogicDevice, устройства, использующие для хранения конфигурации энергонезависимую память (Flash или EEPROM). Примерами ПЛИС являются семейства XC9500, XC9500XL, XC9500XV (использующие напряжения питания 5; 3.3; 2.5 В соответственно), а так же перспективная серия CoolRunner, устройства которой обладает микроамперным потреблением в статическом

режиме. Структурная схема макроячейки ПЛИС семейства XC9500XL приведена на рис. 2.

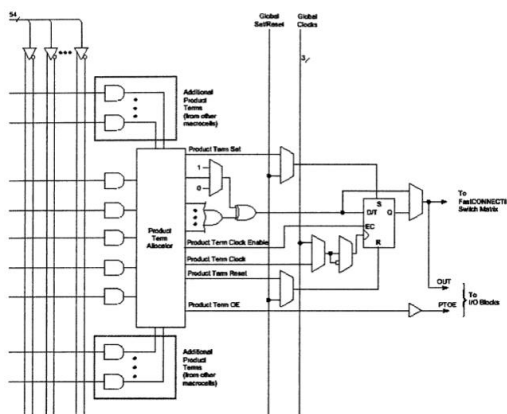


Рис. 2. Структурная схема макроячейки ПЛИС семейства XC9500XL

Микросхемы с организацией FPGA (Field Programmable Gate Array) используют энергозависимую статическую память для хранения конфигурационной информации [2]. Примерами семейств являются Spartan, Spartan-II, Spartan-III, Spartan-3. Основным элементом FPGA фирмы Xilinx является конфигурируемый логический блок (CLB) рис. 3.

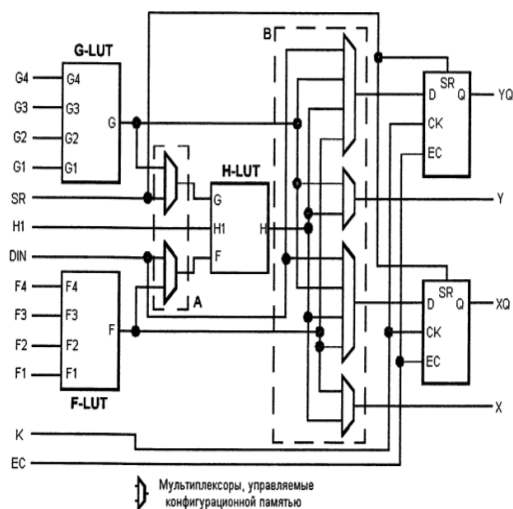


Рис. 3. Структура CLB семейства Spartan.

Рассмотрим основные параметры CPLD и FPGA архитектур приведённых в таблицах 1 и 2 соответственно. Из данных архитектур наиболее

предпочтительным будет являться CPLD, так как наличие энергозависимой памяти, задержка отклика до 10 нс и достаточное количество макроячеек обеспечат необходимые функции ПАК «SmartCar» для управления движением автомобилем.

Таблица 1
Технические характеристики ПЛИС CPLD

Устройство	Количество макроячеек	Задержка «контакт-контакт», нс	Типичное потребление энергии, мА*
XC9536XL	36	5, 7, 10	20–50
XC9572XL	72	5, 7, 10	40–100
XC95144XL	144	5, 7, 10	70–180
XC95288XL	288	6, 7, 10	150–350**

* Потребление приведено для высокоскоростного режима в диапазоне частот 0-200 МГц; в режиме пониженного энергопотребления ток составляет около 60 % от приведенных значений.

** Верхнее значение приведено для частоты 150 МГц.

Таблица 2
Технические характеристики ПЛИС FPGA

ПЛИС	Количество логических ячеек	Количество системных вентиляей, тыс.	Распределенная память, бит	Блочная память, бит (блоков)	Максимальное число программируемых выводов
<i>Spartan/Spartan-XL – 5/3,3 В FPGA</i>					
XC9505(XL)	238	5	3200	–	77
XC9510(XL)	466	10	6 272	–	112
XC9520(XL)	950	20	12 800	–	160
XC9530(XL)	1 368	30	18 432	–	192
XC9540(XL)	1 862	40	25 088	–	205
<i>Spartan-II – 2,5 В FPGA</i>					
XC2S15	432	15	61 44	16 384 (4)	86
XC2S30	972	30	13 284	24 576 (6)	132
XC2S50	1 728	50	24 576	32 768 (8)	176
XC2S100	2 700	100	38 400	40 960 (10)	196
XC2S150	3 888	150	55 296	49 152 (12)	260
XC2S200	5 292	200	75 264	57 344 (14)	284

Литература

1. Тарасов И.Е. - Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL – 2005
2. Журавлев, Д.В. Системы дистанционного контроля функциональных параметров человека: Монография [Текст] / Д.В. Журавлев, Ю.С. Балашов, А.А. Костин, К.М. Резников. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. -220 с.

ОБОСНОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПАРКОВОК ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Студенты группы 3141Б Потлова Л.А. Кузьмина Е.А.
Руководитель: канд. экон. наук, проф. Н.А. Анисимова

В статье представлен анализ исторических этапов создания и технических характеристик автоматических парковок, выявлены особенности инновационных конструктивных решений башенных автоматических автопарковок и обоснована целесообразность их строительства в крупных городах с целью решения проблемы организации стоянок и хранения транспортных средств.

Быстрое развитие транспорта в городах приводит к глобальной проблеме нехватки мест для парковки автомобиля, в связи с чем, нередко встречаются случаи, когда автомобилисты оставляют свои машины в неполюженном месте, либо тратят много времени для поиска специально отведенных парковок, которых, как правило, не хватает.

Решение проблемы требует поиска инновационных решений и разработки перспективных проектов, позволяющих решить проблему размещения большого количества транспорта на ограниченных площадях в условиях плотной застройки городов. Мировой опыт свидетельствует об эффективности использования автоматических парковок, однако в условиях конкретной рыночной ситуации, реализация таких инновационных проектов требует детального технико-экономического обоснования.

Принцип работы автоматической парковки башенного типа основан на движении скоростного подъемника в башне, по периметру которого расположены места для хранения машин или ячейки. Автотранспорт помещается в специальный механизм-приемник, который доставляет автомобиль в свободную ячейку. Возврат транспорта осуществляется также подъемника путем проведения обратной операции с использованием магнитной карты, которая выдается каждому владельцу.[1]



Рис. Механизм-приемник в башенной автоматической парковке

Выводы

Таким образом, развитие инноваций и зарубежный опыт строительства компактных парковок для транспорта, свидетельствует о том, что это реальный путь решения проблемы организации стоянок и хранения автомобилей, число которых растет с каждым годом. Анализ технических параметров многоярусных автоматических парковок свидетельствуют о том, что наиболее приемлемым вариантом являются башенные автоматические парковки.

Многоуровневые парковки – самый верный и эффективный способ решения проблем организации стоянки максимально большого количества автомобилей при минимальных затратах на площадь.

Литература

1.Электронный ресурс. Режим доступа:
<http://www.parkmatic.com/speedy-tower>

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аспирант каф. ЭУПМ Азарова М. В.
Руководитель: д-р экон. наук, проф. О.Г. Туровец

В статье рассмотрены три составных элемента системы организационно-методического обеспечения. Каждый из предложенных элементов представляет собой самостоятельную подсистему: процессную, функциональную, исполнительскую. Обеспечивая взаимосвязь между подсистемами возможно создать эффективную систему организационно-методического обеспечения.

Правильно разработанная система организационно – методического обеспечения – это основа для принятия эффективных управленческих решений и устойчивое экономическое развитие предприятия.

Рассмотрим систему организационно – методического обеспечения с позиции ее содержания. В ее состав должны входить три взаимосвязанных подсистемы: процессная, функциональная и исполнительская.

Основой системы организационно-методического обеспечения является экономическая деятельность предприятия, которая определяет состав процессной подсистемы (рисунок 1). Этапы построения данной подсистемы, заключаются в поочередном выполнении следующих действий[1]:

I. Определение показателей эффективности организационно – методического обеспечения предприятия, его желаемого состояния и выделение задач развития.

II. Анализ текущего состояния.

III. Определение альтернатив и выделение направлений развития.

IV. Преобразование элементов, функций и свойств организационно – методического обеспечения.

V. Оценка результатов организационно – методического обеспечения.

Процессная подсистема выполняет роль объекта управления.

На рисунке схематично изображен процесс создания системы организационно - методического обеспечения. Процесс создания начинается со «входа» (решение о создании системы организационно - методического обеспечения), далее выполняются пять вышеназванных этапов, которые завершаются «выходом» (созданием системы).

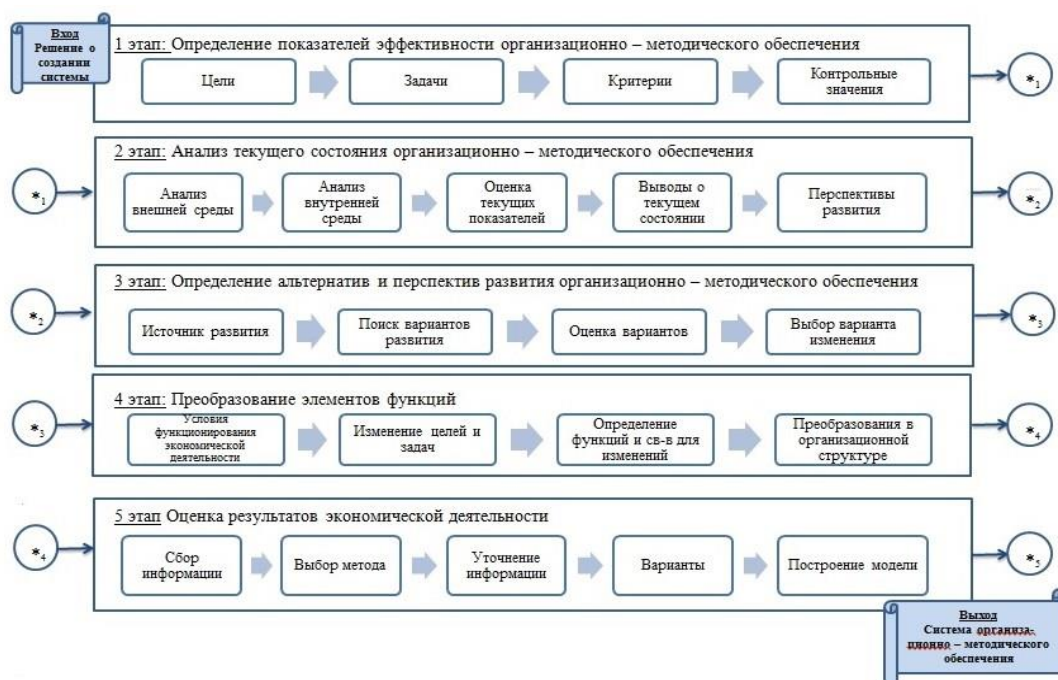


Рис. 1. Процессная подсистема системы организационно – методического обеспечения

Рассматривая процессную подсистему, каждый из этапов можно выделить как самостоятельный процесс, где «выход» из предыдущего этапа является «входом» в последующий (на рисунке выходы обозначены «*»). Кроме того, все этапы автономны, и могут выполняться по отдельности, а также последовательно и параллельно-последовательно. Способ их взаимодействия определяется функциональной подсистемой, а также влиянием элементов исполнительской подсистемы.

Функциональная подсистема определяет функции и выполняет роль субъекта управления в системе организационно – методического обеспечения. Возможно выделить следующие функции организационно – методического обеспечения экономической деятельности: ведение операционного и статистического учета; бухгалтерский учет; проведение маркетинговых исследований и разработок; планирование и организация информационного обеспечения; финансовое обеспечение экономической деятельности; анализ эффективности экономического развития; координация экономического развития; организация контроля за ведением экономической деятельности.

Безруких П.С., Попова Л.В., Ивашкевич В.Б., Бабаев Ю.А., Маслова И.А. и другие авторы выделяют три вида хозяйственного учета: бухгалтерский, оперативный и статистический – и придерживаются мнения о выделении финансового, управленческого и налогового учета как составляющих бухгалтерского. [4] Палий В.В. хозяйственный учет предприятия определяет как совокупность оперативного, статистического, бухгалтерского и управленческого учета, выделяя два последних в самостоятельный вид учета. [2]

Перечисленные функции организационно – методического обеспечения экономической деятельности закреплены за соответствующими отделами промышленного предприятия – производственным управлением, бухгалтерской службой, отделом маркетинга, планово-экономическим отделом, исследователски – технологическим отделом.

Координирует выполнение всех функций производственное отделение стратегического управления во главе с генеральным менеджером. Функции могут быть закреплены за подразделениями предприятия, имеющими сходное назначение при проведении экономической деятельности. Представленные функции взаимосвязаны прямой и обратной связями и представляют собой единое функциональное пространство.

Исполнительская подсистема состоит из элементов предприятия, которые приводят процессы организационно – методического обеспечения в исполнение. К исполнительской подсистеме относятся подразделения и специалисты, непосредственно проводящие планирование, организацию и осуществление организационно – методического обеспечения экономической деятельности, а также текущий контроль.

Исполнительская подсистема является объектом управления для функциональной подсистемы,

поскольку через управляющие воздействия на исполнителей осуществляют функции экономической деятельности. В то же время исполнительская подсистема является субъектом управления для процессной подсистемы, так как сама осуществляет управляющие воздействия на процессы формирования организационно – методического обеспечения экономической деятельности. Исполнительская подсистема иллюстрирует организацию методического обеспечения экономической деятельности, которая заключается в пространственно-временном сочетании всех участников процесса и упорядочении их взаимодействия.

Основой исполнительской подсистемы является руководитель группы, который совместно с координатором процесса изменений и развития принимает всеуправленческие решения относительно направлений и проектов развития предприятия. Руководителю группы подчиняются руководители направлений. Они проводят всю работу по отдельным проектам. Руководитель группы постоянно работает с функциональными специалистами из отделов (подразделений) предприятия. Каждый из специалистов принимает участие в осуществлении одного или нескольких проектов и при необходимости может привлекать дополнительных специалистов из своего управления (функционального подразделения).

Существуют так же дополнительные элементы, которые обеспечивают эффективность работы системы организационно – методического обеспечения, и включают следующие блоки:

Методический блок – включает комплекс методик функционирования и развития системы, её подсистем и элементов, а также методы, приёмы и способы ведения экономической деятельности и функционирования промышленного предприятия.

Ресурсный блок – позволяет осуществлять экономическую деятельность на основе обеспечения предприятия всеми видами ресурсов – материальными (сырьё, материалы, полуфабрикаты, комплектующие), нематериальными (интеллектуальная собственность в форме изобретений, патентов, лицензий, прав и т.д.), кадровыми (научно-исследовательские кадры, управленческий персонал, функциональные специалисты, рабочие различных специальностей и уровня квалификации).

Нормативный блок – это нормативно-правовое и нормативнометодическое обеспечение экономической деятельности предприятия, в том числе сборники норм и нормативов, стандартов, положений, требований, технических условий по всем направлениям работы предприятия.

Информационный блок – это совокупность информации для организации организационно – методического обеспечения, в том числе банк идей, предложений и проектов; текущая, ретроспективная и перспективная информация о предприятии, информация о внутренней и внешней среде (моментная и в динамике), а также обеспеченность информационными технологиями и системами

Вспомогательный блок – это блок, координирующий все процессы, протекающие в рамках организационно – методического обеспечения внутри предприятия включающий инновационную и производственную инфраструктуру, организационную и финансовую поддержку органов власти, программную поддержку и алгоритмизацию разработки и внедрения новшеств, возможность применения аутсорсинга и аутстаффинга, моделирование и прогнозирование инновационной деятельности предприятия.

Таким образом, обеспечивается тесная взаимосвязь всех трёх подсистем системы организационно – методического обеспечения экономической деятельности промышленного предприятия.

Подводя итог, следует отметить, что суть системы организационно – методического обеспечения, заключается в объединении организационных и методических операций в один процесс, проведении оперативного микроанализа, обеспечении непрерывности этого процесса и использовании его результатов при выработке рекомендаций для принятия эффективных экономических решений. При этом общая методология и нормативные положения

учета и анализа совершенствуются для рационального использования в единой системе.[3]

Статья подготовлена по результатам исследований в рамках написания диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук, под руководством д.э.н., проф. Туровца О.Г

Литература

1. Мишин А.В. Принятие управленческих решений в организационных системах: теория и практика: монография / А.В. Мишин, С.А. Мишин – Воронеж: Изд-во Воронежского института МВД России, 2004. – 172 с
2. Палий В. Ф. Теория бухгалтерского учета / В.Ф. Палий – М.: Бухгалтерский учет, 2007. 86с.
3. Попова Л.В. Основные теоретические принципы построения учетно - аналитической системы / Л.В. Попова, Б.Г. Маслов, И.А. Маслова // Финансовый менеджмент. – 2003. – №5. с
4. Тычинина Н.А. Теоретическое обоснование содержания учетно - аналитического обеспечения устойчивого развития предприятия / Н.А. Тычинина // Вестник ОГУ – 2009. – №2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Д.С. Кудря, А.В. Бедрицкий, Г.И. Скоморохов

Рассмотрены вопросы обеспечения устойчивой работы жидкостных ракетных двигателей в широком диапазоне изменения параметров топливных магистралей и агрегатов с нелинейной статистической характеристикой.

Различные виды неустойчивости процесса горения являются одним из важнейших предметов исследования и анализа при разработке двигательных установок (ДУ) с жидкостными ракетными двигателями (ЖРД).

Неустойчивый режим работы ЖРД представляет собой совокупность сложных процессов, протекающих во всех агрегаты ДУ. Поскольку колебания распространяются по ней в виде пульсаций давления в газовых и гидравлических магистралях, а также вибрации жестких механических систем. Можно выделить три основных фактора, обуславливающих возникновение неустойчивости.

1. Генератор колебаний находится в системе подачи. 2. Генератором колебаний является сама камера двигателя.

3. Генерирование колебаний возникает в результате взаимодействия системы подачи и камеры двигателя.

Низкочастотные колебания ($50 < f < 200 \text{ гц}$) возникают главным образом при дросселировании двигателя, т.е. при уменьшении его тяги путем уменьшения расхода топлива. Основные мероприятия по борьбе с низкочастотной неустойчивостью сводятся главным образом к тому, чтобы улучшить условия горения топлива в камере и уменьшить время его преобразования. Колебания высокой частоты ($600 < f < 2000 \text{ гц}$), наоборот, чаще возникают при форсированных режимах работы двигателя. Высокочастотная неустойчивость представляет собой резонансные колебания процесса горения газа в камере.

Таким образом, если сопоставить способы борьбы с низкочастотной и высокочастотной неустойчивостью в ЖРД, то легко убедиться, что они в основном противоположны друг другу. В этом и состоит конфликт, который необходимо разрешить для достижения устойчивой работы ЖРД.

Неустойчивость работы двигателя на режимах дросселирования связана с колебаниями давления в газогенераторе (ГГ) и расхода топлива.

Анализ возбуждения низкочастотных колебаний можно сделать следующие качественные выводы о мерах борьбы с ними:

а) уменьшение «чувствительности» системы подачи к колебаниям давления в ГГ, что просто получить увеличением перепада давления на форсунках;

б) снижение времени сгорания $\tau_{п}$ и увеличение времени времени заполнения или пребывания газов в ГГ $\tau_{к}$. В этом случае «ответные» колебания давления не будут находиться в резонансе с начальными низкочастотными колебаниями и последние не будут усиливаться.

Увеличить перепад на форсунках можно двумя способами:

1) изменять площадь форсунок – требуются сложные технические и технологические решения;

2) установить клапан по линии горючего перед ГГ, характеристика которого обеспечивала бы большое сопротивление на низких режимах работы и маленькое сопротивление на номинальном и форсированном режимах.

На рис. 1 представлена конструкция клапана с нелинейной статической характеристикой, который обеспечивает большое сопротивление на режиме 40 % P и минимальное сопротивление на режимах 100 % P .

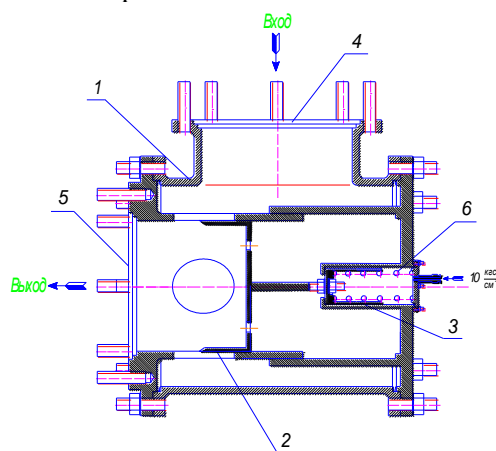


Рис. 1. Клапан с нелинейной статической характеристикой

Клапан включает: корпус 1, рабочий поршень 2, управляющий поршень 3, входные отверстия 4, выходное отверстие 5, пружину 6.

Расчет параметров и статической характеристики клапана произведен в табличном процессоре EXCEL (таблица 1).

Далее производим моделирование статической характеристики клапана. Результаты расчета статической характеристики клапана представлены на рис. 2.

Применение в пневмогидравлической схеме ЖРД клапана с нелинейной статической характеристикой повышает устойчивость его работы в широком диапазоне изменения параметров.

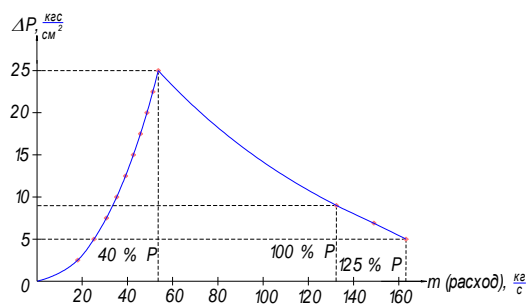


Рис. 2. Статическая характеристика клапана

Таблица 1

Значения параметров клапана для различных режимов работы

№	Параметр	Обозначение	Размерность	Значение		
				40%P	100%P	125%P
1.	Массовый расход	m	кг/с	53,653	132,45	165,563
2.	Плотность	ρ	кг/м ³	209,7	224,5	220,69
3.	Скорость на входе	V	м/с	60,67	70	76,61
4.	Температура на входе	$T_{вх}$	К	280	310	350
5.	Давление на входе	$P_{вх}$	кгс/см ²	249,576	362,792	443,924
6.	Давление на выходе	$P_{вых}$	кгс/см ²	224,576	337,792	418,924
7.	Удельная газовая постоянная	R	Дж/кг*К	519	519	519
8.	Коэффициент реальности	z	-	1,075	1,075	1,075
9.	Показатель адиабаты	k	-	1,3	1,3	1,3
10.	Коэффициент расхода	μ	-	0,9	0,9	0,9
11.	Пропускная площадь	F	м ²	0,00224	0,00473	0,00564

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВИРТУАЛЬНЫХ РАБОЧИХ СТОЛОВ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Магистрант группы М432 Метелкин Я.В.

Руководитель: ст. преп. К.А. Маковий, канд. техн. наук, доц. Ю.В. Хицкова

На примере реализации инфраструктуры виртуальных рабочих столов в университете, в этой статье рассматривается проблема использования аппаратных ресурсов сервера. Анализируется возможность применения методов линейного программирования к проблеме минимизации необходимых затрат при выборе оборудования, предлагаются линейная целевая функция и ограничения.

Большинство организаций разных размеров и доходов реализовали переход на виртуальную серверную инфраструктуру в течение последних 10 лет. Виртуализация серверов основана на технологии гипервизора, которая является промежуточным звеном между оборудованием и гостевой операционной системой.

На следующем этапе развития ИТ-инфраструктуры организации обращаются к технологии централизованного выполнения рабочих столов. При внедрении виртуальных рабочих столов необходимо понимать, что это серьезное решение требует не только адекватного планирования, но и финансовых затрат.

Нами описана математическая модель решения задачи оптимизации серверных ресурсов, необходимых для реализации виртуализации рабочих станций.

Виртуализация рабочих столов или VDI (Virtual Desktop Infrastructure) использует преимущества виртуализации серверов и облачных технологий, объединяя в себе преимущества виртуализации с поддержкой гипервизора и современные сетевые протоколы отображения.

Одной из ключевых перспектив реализации VDI является возможность выполнения любого приложения на любом устройстве, для которого есть клиент VDI, таким образом, VDI создает основу для чрезвычайно перспективных технологий, позволяющих создавать общую обучающую среду - BYOD (Bring Your Own Device).

Ключевым моментом для минимизации затрат на закупку оборудования является четкое представление набора аппаратных средств сервера, необходимого для обеспечения выполнения требуемого количества виртуальных рабочих столов. Мы рассматриваем реализацию VDI в университете, а именно в Воронежском государственном техническом университете, который уже имеет централизованную серверную инфраструктуру и хорошо продуманную сеть.

В нашей модели мы предполагаем, что у нас есть ряд идентичных по своим рабочим характеристикам настольных компьютеров, которые мы должны оптимально разместить на приобретаемых аппаратных серверах.

Можно рассматривать поставленную задачу в двух аспектах: статический (хорошо подходит для серверной инфраструктуры, так как сервер работает постоянно) и динамический (когда в разные промежутки времени выполняется разное количество виртуальных машин, что вызывает изменение нагрузки на сервер).

Модель статического распределения серверов была введена в [1] и была разработана для оптимального распределения виртуальных серверов на нескольких физических. Авторами была доказана NP-трудность этой задачи, предложено эвристическое решение на основе задачи о рюкзаке.

Другой вариант – использование методов линейного программирования для решения динамического аспекта проблемы, заключается в создании контроллера размещения приложений rMapper [2].

Существует несколько попыток решить проблему динамического перераспределения виртуальных машин на существующих физических серверах в центре обработки данных, чтобы оптимизировать потребление энергии, свести к минимуму административные усилия, увеличить использование сервера. Подход динамического распределения ресурсов для крупных ориентированных на Интернет центров обработки данных базируется на теории очередей и формуле потерь Эрланга [3]. С другой стороны, предлагается использовать подход на основе генетического алгоритма, а именно GABA, для адаптивной самонастройки виртуальных машин (VM) в крупномасштабных центрах обработки данных [4]. Все предложенные модели сосредоточены на виртуализации серверов, а не на виртуализации рабочих станций. Что касается виртуализации рабочих столов, был разработан алгоритм выделения, основанный на задаче упаковки в контейнеры [5]. В основном он направлен на достижение баланса между оптимизацией использования ресурсов и удовлетворенностью пользователей.

В этой работе мы сосредоточились на проблеме оптимизации оценки аппаратного обеспечения сервера, чтобы снизить финансовые затраты при внедрении виртуальных рабочих столов в университете. Для достижения этой цели нам необходимо проанализировать потребности в

ресурсах виртуальных машин, которые будут использоваться, количество виртуальных машин и ряд аппаратных серверов поставщика, а затем решить проблему оптимизации, чтобы выбрать набор оптимальных моделей серверов и их конфигурацию, чтобы свести к минимуму общую стоимость.

Предполагается, что у нас есть потребность в конкретном числе тех же виртуальных рабочих столов. Мы планируем использовать их для компьютерных лабораторий в университете, и на самом деле нам, вероятно, понадобится несколько типов виртуальных машин для разных лабораторий, но в первом приближении мы будем считать, что все виртуальные машины имеют одинаковые требования к ресурсам.

Мы рассматриваем дискретный набор серверных моделей, каждый из которых может быть расширен дополнительной оперативной памятью. Мы также предполагаем, что производительность сервера приемлема, если объем ОЗУ достаточен для запуска виртуальных машин только в виртуальной памяти, не использующей, как правило, файл подкачки. В этом приближении мы не учитываем загрузку процессора, так как основная цель сводится к минимизации общих затрат в самом начале проекта реализации VDI. Мы также не учитываем стоимость сети. Скажем, это первое приближение, которое может быть уточнено в будущей работе.

Пусть мы рассматриваем дискретное множество моделей серверов, представленных определенным вендором. Также имеется несколько планок оперативной памяти различного объема, которые в случае необходимости докупаются для какой-либо модели сервера.

Для предложенной модели мы вводим следующие переменные [6]:

– $\bar{S} = \{S_1, S_2 \dots S_n\}$ – вектор серверных платформ, которые могут использоваться как аппаратные серверы, где n – общее количество серверных платформ, выбранных для рассмотрения.

– $\bar{C} = \{C_1, C_2 \dots C_n\}$ – вектор стоимостей серверных платформ \bar{S} , где C_i – стоимость S_i ;

– $\bar{N} = \{N_1, N_2 \dots N_n\}$ – число серверов модели S_i которое будет использоваться в конечном наборе;

– $\bar{M} = \{M_1, M_2 \dots M_n\}$ – максимальный объем ОЗУ, который может быть добавлен к модели S_i ;

– $\bar{R} = \{R_1, R_2 \dots R_k\}$ – объем памяти j -го модуля, где k – это количество типов модулей памяти;

– $\bar{Cv} = \{Cv_1, Cv_2 \dots Cv_k\}$ – стоимость j -го модуля памяти;

– $\bar{P} = \{P_1, P_2 \dots P_n\}$ – число слотов памяти сервера S_i .

Полная стоимость решения складывается из стоимости базовой серверной платформы (C_i) и стоимости дополнительных модулей памяти ($\sum_{j=1}^k Cv_j n_{ji}$). Таким образом, целевая функция будет выглядеть следующим образом:

$$F = \sum_{i=1}^n (C_i + \sum_{j=1}^k Cv_j n_{ji}) N_i$$

При следующих ограничениях:

– общий объем добавляемой к серверу памяти не должен превышать максимальный объем, поддерживаемый им;

– общий объем модулей памяти не может превышать число слотов на сервере;

– общий объем памяти на всех серверах должен обеспечивать работу необходимого числа виртуальных машин;

– должно выполняться условие целочисленности для количества серверов и модулей памяти.

Данная модель была реализована в системе компьютерной математики Matlab R2016.

Модуль работает следующим образом:

– на вход подается число рассматриваемых серверных платформ и количество виртуальных машин, которое необходимо разместить;

– модуль считывает информацию о платформах, включающую в себя название сервера, объем предустановленной памяти ОЗУ, количество модулей ОЗУ, максимально поддерживаемый объем ОЗУ и количество слотов под модули ОЗУ;

– выполняется расчет оптимального заполнения платформы модулями ОЗУ и количества серверов, необходимых для работы виртуальных машин;

– результаты записываются в файл с расширением. xls.

Литература

1. Speitkamp B., Bichler M., A mathematical programming approach for server consolidation problems in virtualized data centers/ B. Speitkamp, M. Bichler // IEEE Trans. Services Comput. – 2010. – Vol. 3. No. X. – P. 266-278.

2. Verma A., Ahuja P., Neogi A. pMapper: power and migration cost aware application placement in virtualized systems/ A. Verma, P. Ahuja, A. Neogi/ Proceedings of the 9th ACM/IFIP/USENIX International Conference on Middleware. – 2008. – P. 243-264.

3. Song Y., Zhang Y., Sun Y., Shi W., Utility Analysis for Internet-Oriented Server Consolidation in VM-Based Data Centers, in: Proceedings of the IEEE International Conference on Services Computing. – 2009. – P. 1-10.

4. Mi H., Wang H., Yin G., Zhou Y., Shi D., Yuan L., Online self-reconfiguration with performance guarantee for energy-efficient large-scale cloud computing data centers/ H. Mi, H. Wang, G. Yin, Y. Zhou, D. Shi, L. Yuan // Proceedings of the IEEE International Conference on Services Computing. – 2010. – P. 514-521

5. Armstrong D., Espling D., Tordsson J., Djemame K., Elmbroth E. Contextualization: dynamic configuration of virtual machines. / D. Armstrong, D. Espling, J. Tordsson, K. Djemame, E. Elmbroth // Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications – 2015 – 4:17.

ОСОБЕННОСТИ ЛАЗЕРНО-ДУГОВОЙ СВАРКИ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Студент группы СП-131 Хорошилов А.Р.

Руководитель: д-р техн. наук, проф. А.Б. Коломенский

В работе проводился сбор и анализ информации об особенностях и возможных проблемах ведения лазерно-дуговой сварки титановых сплавов, а также сравнительная характеристика этого способа сварки относительно других способов для данных сплавов.

Титан и сплавы на его основе являются незаменимыми конструкционными материалами за счет наличия уникальных физических свойств, таких как высокая удельная прочность, сопоставимая с показателями для стали, при практически в два раза меньшей плотности. Также сплавы титана обладают высокой температурой плавления и коррозионной стойкостью в агрессивных химических средах, атмосфере и воде.

Технология сварки титана имеет свои особенности: при нагреве свыше 350°C титан активно взаимодействует с атмосферными газами, такими как кислород, водород, азот, в следствие чего заметно снижаются механические свойства сварного соединения. Также титановые сплавы чувствительны к термическому циклу из-за резкого роста зерна при нагреве и охлаждении в области β фазы.

Сварку титана необходимо вести в среде защитного инертного газа при минимальной погонной энергии. Неразъемные сварные соединения из титана и сплавов на его основе получают такими методами, как: аргонодуговая, трением, электронно-лучевой. Однако аргонодуговая сварка обладает низкой производительностью, сварка трением - узкой областью применения из-за ограничения на размеры свариваемых деталей, электронно-лучевая сварка - как ограничением по габаритным размерам свариваемых заготовок, так и трудоёмкостью процесса из-за необходимости создания вакуума в рабочей камере.

В связи с этим сейчас появляется множество работ по изучению возможности сварки титана с использованием лазерного луча. Проводятся опыты по изучению возможности использования в качестве источника лазерного излучения твердотельного лазера, как в импульсном режиме, с целью снижения остаточных сварочных деформаций, так и в непрерывном режиме при сварке толстых листов титана (16мм). Также в качестве источника лазерного излучения используют и CO_2 лазер. Еще существуют работы по изучению возможности лазерной сварки с присадочной проволокой, также - лазерной сварке титановых листов внахлест. Наиболее перспективным процессом сварки титановых сплавов является лазерно-дуговая сварка, основными преимуществами которой являются минимальные сварочные деформации (сравнимые с деформациями, образованными при лазерной

сварке), высокая скорость сварки, большая глубина проплавления, возможность сварки по зазору, а также возможность изменения химического состава металла шва.

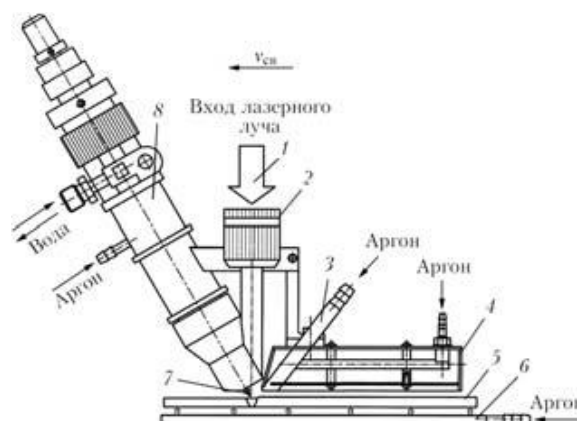


Рис.1. Схема гибридного лазерно-дугового процесса сварки:

1 – лазерный луч; 2 – устройство для фокусировки; 3 – приспособление для дополнительной подачи защитного газа; 4 – приспособление для защиты зоны сварки и остывающего металла шва и ЗТВ; 5 – свариваемый образец; 6 – приспособление для защиты обратной стороны соединения; 7 – вольфрамовый электрод; 8 – сварочная горелка для сварки ТИГ титана.

При исследовании характера переноса металла присадочной проволоки в сварочную ванну, выявлено её плавление в передней части дуги с равномерным капельным характером переноса;

Изготовлены приспособления, обеспечивающие качественную защиту ванны расплава и металла, нагретого свыше температуры 350°C , от атмосферы;

К основным дефектам лазерной и гибридной лазерно-дуговой сварки титановых сплавов относятся возможность образования внутренних пор в литом металле шва и неудовлетворительное формирование верхнего валика усиления. Последний дефект заключается в образовании подрезов с двух сторон шва и некотором увеличении самого валика усиления.

Лазерно-дуговым способом можно сваривать со сквозным проплавлением титановые сплавы толщиной 12 мм на скорости 22...24 м/ч при

мощности излучения 4,4 кВт, сварочном токе 400 А и напряжении 12...14 В

Также лазерно-дуговая сварка позволяет получать соединения низко- и среднелегированных титановых сплавов со свойствами, не уступающими свойствам основного металла, что объясняется наличием в металле шва дендритной структуры, характерной для литого металла.

Лазерно-дуговая сварка имеет большую проплавленную способность по сравнению со сваркой одним лишь лазерным лучом и позволяет получать сварные соединения высоколегированных титановых сплавов с удовлетворительной пластичностью и ударной вязкостью.

Литература

1. Шелягин, В.Ю. Хасин, С.В. Анохин, В.Ю. Белоус, И.К. Петриченко, А.В. Сиора, А.Н. Палагеша, Р.В. Селин. Особенности лазерно-дуговой сварки титановых сплавов В.Д. // Автоматическая сварка. 2012. №12. С. 36-40.
2. И.А. Цибульский, В.В. Сомонов, А.Д. Ахметов. Лазерно-дуговая сварка неплавящимся электродами титановых сплавов // инновационные технологии в машиностроении сборник трудов VII Международной научно-практической конференции. Юргинский технологический институт Томского политехнического университета. – 2016 – С. 28-33.
3. И.А. Цибульский, В.В. Сомонов, М.В. Кузнецов, А.Д. Ахметов. Лазерно-дуговая сварка титанового сплава ОТ4 // BEAM TECHNOLOGIES & LASER APPLICATION Saint-Petersburg, -- 2015 – С. 189-197.

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВНЕГО КИЕВА: ФАКТЫ И ГИПОТЕЗЫ

Студентка группы Б3432 Трегубова Е.А.
Руководитель: доцент П.А. Попов

В работе кратко обозреваются существующие факты и гипотезы о происхождении Киева и его названия. Также были выявлены факторы, повлиявшие на возникновение той или иной планировочной структуры города с древних времен до начала укрепления централизованного русского государства.

Об этимологии названия «Киев» среди ученых никогда не было единого мнения. Рассмотрим существующие факты и гипотезы о происхождении названия города.

На данный момент имеется множество любительских версий, касающихся данного вопроса, но у них нет научного обоснования, и из-за отсутствия доказательств они не могут считаться достоверными. Например, А.А. Архипов указал на возможность названия «докиевского Киева» еврейским «Самбатианом» [1].

Т.Н. Кудрявцева предложила русский перевод «сам батя», который греки могли понять как название города (антипод олеговскому «мати») [1]. Имя могло быть якобы изначальным. Его дали появившиеся на Днепре в глухой древности 10 пропавших израильских племен, а в IX веке реанимировали при возможном захвате Киева хазарские иудеи [2].

Историк А.И. Соболевский является приверженцем версии, что слово «кый» могло служить личным именем, в основе которого было славянское слово «кый» – «палка, шест».

У Киева есть множество городов-тезок (Киев, Киево, Киевица, Кияны, Кии и т.п.), но точно не известны даты их основания, – то есть отсутствует историческая составляющая комплексного анализа. Часто название города было связано с характерными особенностями или функциями, которые он выполнял для окружающих поселений, с названием рек.

Таким образом, можно предположить, что слово «киев» отражало характерную особенность или функцию подобных поселений. Существует способ переправы через реку на лодках и плотках, когда вместо весел используют кий (жердь), которым отталкиваются от дна [3]. В некоторых частях Украины такой способ перевоза назывался «киюванням». Перевоз у Киева, вероятно, когда-то существовал. Возможно, перевоз представлял собой понтонный мост. Гипотеза о том, что Киев зародился на месте древнего перевоза, была высказана А. Шлетцером.

Я же склоняюсь к следующей версии, которую высказал Виктор Сергеевич Янович в своей книге «Золото скифов: тайны степных курганов» [4]. Она заключается в том, что перевоз, удерживаемый сваями, которые раньше называли «киями», можно назвать «киев перевоз».

К тому же, в ходе раскопок в Киеве на Подоле археологи обнаружили, что берега реки Киянки укреплены от разрушения сваями — киями, от которых, вероятно, она получила название. Людей, обслуживающих «киев перевоз», могли называть киянами, а их хозяина — Кием, город же, в котором они жили, — Киевом [5].

Андрей Сергеевич Лаптев в своей книге «История географических названий Руси» [3] выдвигает гипотезу, что в средние века Киев назывался «Самбатас». Он предполагает, что в XVIII веке «Самбат» переводили как «сборное место лодок (ботов)» [3]. Оспаривая это, Н.М. Карамзин предложил этимологию «сама мать» [3].

В книге «Великая Скифия» Виталия Полупуднева выдвигается гипотеза о том, что крепость Самбатас была основана каким-то германским народом. «В переводе с германских языков «Самботас» означает сбор челнов (sam — сбор, botas — челны).

Историк Омелян Иосифович Прицак выдвигает гипотезу, что город изначально был еврейским. Название «Киев» он сопоставляет с фамилией хазарского полководца Ахмада ибн Куйа [6]. Поддерживает эту версию исследователь-любитель Александр Павлов. Он утверждает, что древние золотые украшения хазарских царей хранятся в киевском музее. Это написано в Документе Шехтера, который находится в кембриджской библиотеке, в оригинальном документе 10 века. Торговый день был только по субботам (самбатас), поэтому город-крепость так и назвали Самбатас. Но у этой версии недостаточно доказательств, к тому же Александр не указывает, в каком именно музее хранятся украшения.

Перейдем к формированию планировочной структуры древнего Киева. Здесь к установленным фактам относятся расположение ворот, проезды, очертания города. Известно также, где стояли главные постройки, основные проезды устремлялись именно к ним.

Внутренняя планировка древнерусских городов во многом зависела от географического положения, рельефа, акватории, от въезда в город (расположения ворот).

В планах древнерусских городов следует различать поэтапно три основные системы улиц: на первой стадии — порядковую систему нецентри-

ческого типа в каких-либо ее разновидностях (линейную, рядовую, перекрестную, прямоугольно - прямолинейную); на второй стадии — веерную систему центрального типа (реже ее разновидность — радиально-концентрическую систему); на третьей стадии – ветвистую систему центрального типа [7]. С развитием крупного города происходила смена типа. Так, Киев древнейшего периода был городом секторно-мысового типа, наподобие Турова, Пскова, Переяславля, Москвы [7].

После возникновения города Владимира, Киев стал развиваться как город сегментного типа. Начал разрастаться город Ярослава, а на мысу при слиянии Губочицы и Почайны возник укрепленный Подол.

Фактом является то, что в результате дальнейшего роста веерной (радиальной) системы возникла ветвистая система, когда улицы вееров (либо радиусы) начинали ветвиться за пределами города, покрывая ветвями улиц все более расширявшиеся к городским окраинам секторы посадов и позволяя из любой точки периферии пройти к центру по кратчайшему пути [7]. Эта система была характерна для крупных городов, таких как Киев, Чернигов, Москва, Углич.

Установленным археологией фактом является то, что планировочная структура Киева в целом состоит из нескольких поселений, где дробная структура главного города подчиняла себе другие. Легенда подтверждает, что город состоял из нескольких поселений, где есть одно центральное городище, от которого образовался Киев.

Древнейшее ядро города располагалось на крутом, изрезанном оврагами берегу Днепра [8]. Основу уличной планировки Киева образовывали сквозные магистрали, шедшие вдоль берега Днепра или перпендикулярно к нему. Они связывали воедино три главных общественно-политических и экономических центра города: резиденцию митрополита и вечевую площадь с княжеским двором и далее с торгом и гаванью. В плановой схеме Киева чувствуется определенный замысел его строителей. Трудно считать случайным расположение на одной оси Софийского собора, княжеского двора и торгового или вечевого площади на пересечении двух главных магистралей Верхнего города. Видимо, это обстоятельства заранее учитывались при планировке городских кварталов.

Тем не менее, так и остается гипотезой то, как проходили улицы в Древнем Киеве. Также нет удачной терминологии для планировочной структуры Древнего Киева. Хочется отметить, что исследования по данной теме требуют качественного комплексного анализа.

Литература

1. Отец городов русских [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.voskres.ru/architecture/kudr.htm>
2. Архипов А.А. Об одном древнем названии Киева / А.А. Архипов; под ред. К.В. Горшковой // История русского языка в древнейший период. – Вып 5. – М.

ОФФШОРНЫЙ БИЗНЕС КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ОТТОКА КАПИТАЛА ИЗ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Студент группы ЭБ-141 Ильина Е.А.

Руководитель: д-р экон. наук, профессор Е.П. Енина

В данной статье рассматривается оффшорный бизнес как основная причина, влияющая на отток капитала Российской Федерации, приводится анализ показателей по масштабу вывоза капитала из страны и меры для его сохранения в стране

Достаточно долгое время для экономики Российской Федерации остается актуальной проблема оттока капитала из страны. Заработанные российскими предпринимателями активы в крупных объемах вывозят за пределы страны, тем самым развивая и укрепляя экономику других стран, что отрицательно сказывается на отечественной экономике. Капитал для страны является важнейшим фактором ее развития. Он образует некую «платформу» для устойчивого и прогрессивного развития экономики.

За последние двадцать лет (с 1994 по 2016 год) чистый отток капитала составил 674,9 млрд. долл. В 2016 году чистый отток капитала из России сократился в 3,7 раза в годовом выражении до 15,4 млрд. долл. по сравнению 57,5 млрд. долл. в 2015 г. Самый большой отток капитала наблюдался в 2008 году и составил 20,3% (133,6 млрд. долл.) от общего оттока за анализируемый период и в 2014 году, который составил 23,6% (154,1 млрд. долл.) от общего объема оттока. В период с 2011 по 2015 год было вывезено 61,8% капитала от всего объема. По прогнозам специалистов, в 2017 году отток капитала составит 13 млрд. долл. [4].

Одной из более важных причин вывоза капитала из страны является недостатка налоговой политики России, вследствие чего капиталы страны вывозятся в оффшоры. На сегодняшний день оффшоры являются одной из острых проблем глобального масштаба. Оффшор – это фирма, зарегистрированная иностранными гражданами в государстве с благоприятным налоговым климатом, не ведущая активной деятельности в этой стране. Оффшор позволяет вести такую внешнеэкономическую деятельность, при которой оплачивается по месту регистрации только фиксированный ежегодный сбор. Для крупных российских предпринимателей оффшоры очень заманчивы и выгодны, так как у предпринимателей появляется возможность работать на иностранном рынке, а также в оффшорных зонах более щадящее налогообложение, что позволяет увеличить прибыль своих компаний и вложить данные средства в развитие своего производства.

«Оффшор» — это скорее экономико-географическое понятие, чем юридический термин, — законодательного определения данному явлению до сих пор нет. Это понятие широко применяется в налоговом планировании в отношении компаний, зарегистрированных в странах, полностью

освобождающих их от уплаты налогов по месту регистрации.

Оффшор – является твердым понятием в международной экономике, которое используется участниками экономической деятельности для осуществления сделок и оформления собственности в оффшорных зонах.

Как правило, оффшорные компании не должны предоставлять в государственные органы бухгалтерскую или налоговую отчетность, а также отличаются простотой администрирования и обеспечивают высокий уровень конфиденциальности — информация о владельцах компаний закрыта.

Можно выделить пять основных характеристик оффшорных компаний:

1. Оффшорные компании являются нерезидентами по отношению к стране, где они зарегистрированы, что означает, что его центр «контроля и управления» находится за рубежом. Коммерческие операции оффшорных компаний проводятся за пределами юрисдикции, где она зарегистрирована;

2. Оффшорные компании, как правило, освобождены от основной суммы налогов, либо эта сумма сравнительно невелика, либо выплачивают небольшой ежегодный регистрационный сбор;

3. Упрощена процедура регистрации и управления компанией. Допускается использование номинальных владельцев и директоров. Требования к общим собраниям и проведению советов директоров носят формальный характер;

4. Для оффшора в стране инкорпорации облегчен, либо отсутствует валютный контроль, требования по финансовой отчетности сведены к минимуму;

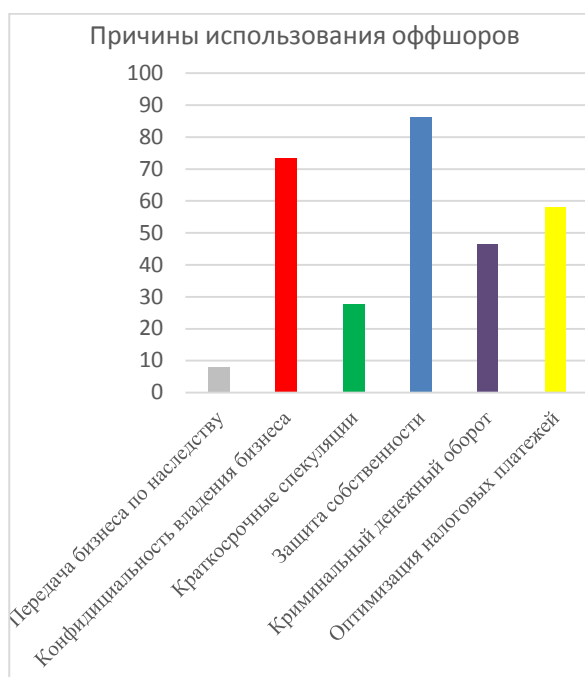
5. Владение оффшорными компаниями осуществляются на анонимной основе при высоких гарантиях конфиденциальности.

В настоящее время на территории Российской Федерации фактически не действуют оффшорные зоны, но Российская Федерация является единственной страной, где 90% крупнейшего бизнеса зарегистрировано в оффшорах, а 80% сделок по продаже российских ценных бумаг проводится через эти оффшорные юрисдикции [1].

Термин «оффшорный бизнес» предполагает ведение коммерческой деятельности через свой оффшор. У любой крупной компании есть свой оффшор, и как правило, часто не один и поэтому любую крупную коммерческую деятельность мож-

но назвать оффшорным бизнесом. С помощью оффшорного бизнеса владельцы компаний минимизируют налог. Также с помощью оффшорного бизнеса получают вид на жительство в той или иной стране, у которой есть программа получения вида на жительство посредством приобретения иностранной компании или открытия счета в иностранном банке с определенным депозитом как на физическое лицо, так и на оффшор [5].

Причины использования оффшоров в Российской Федерации весьма многогранны, если обратиться к диаграмме (Диаграмма 1), то по данным опроса «Почему российские компании используют оффшор?» лидирующий ответ – защита собственности (86,4%) и конфиденциальность владения бизнесом (73,6%).



Причины использования оффшоров российскими компаниями

Участие граждан РФ в уставном капитале иностранной компании, не запрещено российским законодательством. В свою очередь, и законодательство оффшорных юрисдикций также не содержит ограничений в отношении гражданства или налоговой резидентности директоров или акционеров. Однако использование оффшорных компаний требует соблюдения норм закона тех стран, в которых компания фактически ведет свой бизнес. Так, например, осуществление деятельности на территории РФ с использованием оффшорной компании в соответствии с Налоговым кодексом РФ может быть признано деятельностью через постоянное представительство со всеми вытекающими из этого налоговыми и процедурными последствиями (ст. 306 НК РФ). Если для осуществления определенных видов деятельности в РФ требуется получение лицензии или специального разрешения, то оффшорная компания должна его также получить [2].

Оффшоризация представляет большую опасность для экономики страны, из которой выводится капитал в налоговые гавани. На сегодняшний день ведется борьба с оффшорами практически во всем мире. Одной из стран, ведущих политику деоффшоризации, является Россия, поскольку ее экономика является самой оффшоризированной в мире. В условиях жесткой конкуренции минимизация налогов становится такой же ключевой задачей, как снижение издержек: многие компании за счет оффшоров экономят на налоговых выплатах, поэтому борьба с ними представляется достаточно сложной задачей [3].

В мировой практике большинство ограничений и санкций, связанных с деятельностью оффшорных компаний, приводит не к искоренению этого явления, а к появлению новых схем работы с оффшорами. Существуют довольно эффективные методы, позволяющие скрыть фирму в оффшоре из прямой видимости государства через сеть контрагентов, филиалов или дочерних компаний. С той же целью создаются схемы с использованием трастов, фондов и гибридных компаний, с помощью которых можно успешно скрыть информацию о конечных бенефициарах. Неоднозначность борьбы с оффшорами подтверждается тем, что в законодательстве многих стран существуют некоторые ограничения на операции с оффшорами, но полного запрета, как такового, практически нигде нет, в том числе и в России.

Именно поэтому, необходимо разработать эффективные меры по устранению негативного влияния оффшорных центров на российскую экономику, актуализировать потребность в анализе действующей нормативно-правовой базы РФ, затрагивающей вопросы деоффшоризации.

Литература

1. Губанова М.А. Проблема оттока капитала в Российской Федерации в современных условиях [Текст] / М.А. Губанова, Л.А. Иванченко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – С. 656-658.
2. Енина Е.П. Налогообложение предприятия: учеб. пособие [Текст] / Е.П. Енина. – Воронеж: ВГТУ, 2014. – 253 с.
3. Мазаева К., Падунова М. Перспективы борьбы с оффшорами в России. Евразийская интеграция. Материалы III Международной научно-практической конференции (22 сентября 2016 года, г. Армавир, Россия) / науч. ред. Л.Н. Горобец; отв. ред.: А.А. Васильев, И.И. Тарасова. – Армавир: РИО АГПУ, 2016. – 160 с.
4. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cbr.ru/>.
5. Шевчук Д. Оффшоры: инструменты налогового планирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://books.google.ru/books?id=KLrXr1tU6vUC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНОЙ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННОЙ СВАРКИ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ

Студент группы СП-131 Ильченко А.А.

Руководитель: канд. техн. наук, доцент А.Б. Булков

В работе была проанализирована проблематика сварки тонколистовых соединений хромоникелевых сталей, рассматривались выполненные эксперименты, проведен их анализ, а также проведено его сравнение с плазменной и лазерной сваркой. Рассмотрены перспективы практического применения лазерно-плазменной сварки для тонколистовых хромоникелевых сталей

Сварка тонколистовых соединений хромоникелевых (нержавеющих) сталей находит применение во многих отраслях промышленности. Зачастую, для этих целей используют контактную [1], аргонодуговую [2] и плазменную [3] сварки. Использование того или иного способа сварки связано с определенными оптимизационными требованиями (стоимость оборудования и его эксплуатации, качество получаемых соединений, их прочность и долговечность, наличие или отсутствие остаточных деформаций и др.). Одним из лучших способов сварки с точки зрения отсутствия остаточных деформаций и получение высококачественных и долговечных соединений является лазерная сварка. Но из-за сравнительно высокой стоимости лазерного оборудования этот способ на сегодняшний день не получил широкого распространения. Одним из путей снижения стоимости лазерного оборудования является снижение его выходной мощности за счет частичной ее замены плазменно-дуговой составляющей в сварочном процессе.

Изучение передового мирового опыта применения сварочных процессов показало, что в последнее время интенсивно развиваются исследования по применению гибридной лазерно-плазменной сварки для хромоникелевых сталей.

Рассмотрим перспективы практического применения данного способа сварки на основе исследований [4]. В результате исследований было установлено наличие «гибридного» эффекта, который заключается в неаддитивном увеличении объема расплавленного металла шва при лазерно-дуговом процессе по сравнению с суммарным объемом металла шва, расплавленного отдельно лазерным и плазменным способами.

Еще одним преимуществом использования гибридной лазерно плазменной сварки возможность использования такого режима сварки, при котором не требуется применение присадочного материала. При сварке без присадки возможно соединение листов толщиной 3,0...3,5 мм, при этом форма поперечного сечения шва наиболее приближена к той, что наблюдается при лазерной сварке.

Таким образом, можно сделать вывод, что способ гибридной лазерно-плазменной сварки является перспективным для решения промышленных задач соединения тонколистовых (до 0,3...15

мм) нержавеющей сталей как аустенитного, так и ферритного классов. Так же можно заключить, что перспективы промышленного внедрения гибридной лазерно-плазменной сварки связаны с ее экономическими и технологическими преимуществами. Экономические заключаются в частичной (до 50 %) замене достаточно дорогой лазерной мощности значительно более дешевой плазменной, а также в снижении энергетических затрат процесса за счет возможности замены присадочной проволоки соответствующим порошком или полного отказа от присадочного материала. Технологические преимущества заключаются в уменьшении остаточных термических деформаций, снижении требований к подготовке свариваемых кромок (включая возможность сварки кромок с зазором переменной ширины) [5].

Литература

1. Бойко В.В. Экспериментальное моделирование сварки мягких биологических тканей в условиях перитонита [Текст] / В.В. Бойко, А.В. Лелиция, Г.Е. Миловидова // Украинский морфологический альманах. – 2008. – Том 6. – №3. – С. 10-13.
2. Васильева О.Н. Электрохирургический способ сварки тканей толстой кишки [Текст] / О.Н. Васильева, И.А. Даниелян, Л.А. Исаева, Л.В. Пищечкая, Н.В. Тронина, С.В. Байдо // Электронный научно-образовательный вестник "Здоровье и образование в XXI Веке". – 2012. – Т.14. – №12.
3. Герасименко А.Ю. Нанокompозитный припой для лазерной сварки биологических тканей [Текст] / А.Ю.Герасименко, О.В.Губарьков, Л.П. Ичкитидзе, В.М. Подгаецкий, С.В. Селищев // Известия вузов. ЭЛЕКТРОНИКА. – 2010. – № 4(84).

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ

Соискатель кафедры АОМП Трифонов Г.И., аспирант кафедры АОМП Бакуменко А.В.
Руководители: д-р техн. наук, проф. С.Ю. Жачкин, д-р техн. наук, проф. Ю.С. Ткаченко

В статье проводится исследование по проблеме изнашивания контактных поверхностей деталей машин и способ ее решения с помощью высококонцентрированных потоков энергии, а именно технологии плазменного напыления и последующего лазерного упрочнения

Введение. На сегодняшний день одна из актуальных и главных задач, стоящих перед машиностроением, авиастроением и всеми категориями производства, является повышение долговечности работы машин.

Основополагающим критерием при расчете долговечности работоспособности машин является износ поверхностей трения. В результате изнашивания понижается точность перемещения деталей в механизмах, нарушается герметичность конструкции и т.п.

В станкостроении применяются детали с различными поверхностями, требования к которым разнообразны. Как от технологий изготовления, так и от технологий упрочнения зависит стоимость, технологичность и ресурс детали. Большинству деталей требуется высокая твердость поверхности 60...65 HRC при 5-6 классе точности.

При взаимодействии пары трения должны учитываться химические, физические, и механические явления, возникающие в зоне контакта.

Цель исследования. Разработка технологии восстановления изношенных поверхностей деталей машин с применением аддитивных технологий.

Теоретические основы. Для многих типовых условий работы деталей машин самым распространенным видом изнашивания является абразивное. Абразивным называется изнашивание поверхности детали под воздействием твердых частиц, которые обладают различной формой, размером и твердостью [1]. Такие частицы проскальзывают между поверхностями трения и вызывают их пластическое деформирование, а также они могут внедряться в поверхность и срезать микрообъемы материала сопряженной поверхности.

Ярким примером абразивного износа детали машин является контактные поверхности шнека, пример которого изображен на рис. 1.

Следует отметить, что износ обычно составляет доли миллиметров, при этом шнек уже не может обеспечить нормальное протекание технологического процесса и должен быть заменен.

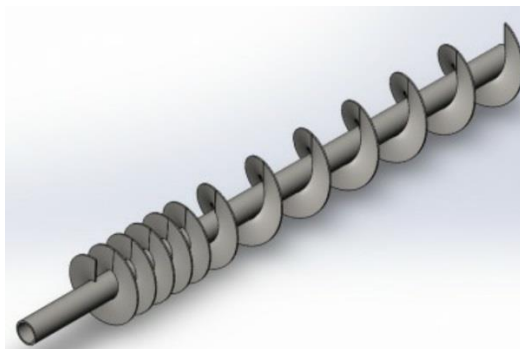


Рис. 1. Модель шнека

Для его восстановления необходима наплавка или напыление слоя небольшой толщины (на торцевую часть витка («ленточку») шнека), при этом ширина самой «ленточки» составляет, как правило, несколько миллиметров.

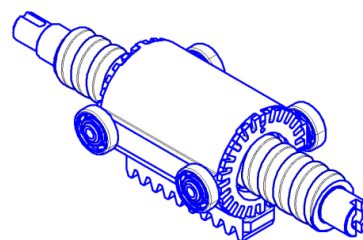
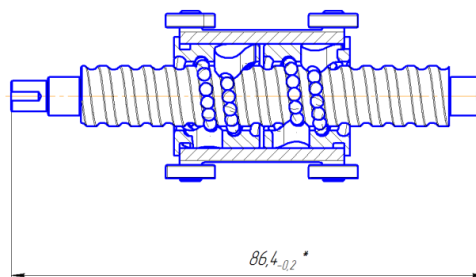


Рис.2. Шарико-винтовая передача

На рис. 2 изображена шарико-винтовая передача разработанная на предприятии АО Корпорация «РИФ».

Как видно из рис. 2, габаритные размеры и фасонные поверхности данного механизма очень

малы, а твердость поверхности винта и гаек 60...62 HRC при чистоте поверхности Ra 0,4. В классическом варианте при изготовлении ШВП применяется шарикоподшипниковая сталь, которая беспрепятственно закаливается до заданной твердости после чего шлифуется. В нашем случае применяется низкоуглеродистая сталь аустенитного класса 03X11H10M2. Выбор данной марки стали обусловлен условиями работы механизма. Как показывает практика, данная марка стали не подвергается закалке в следствии низкого содержания углерода, классический метод упрочнения данной стали – азотирование. Но процесс протекает при температуре 500°C и вследствие чего возникает коробление.

Исследования. Опираясь на выше изложенные случаи износа контактных поверхностей деталей машин, а также рабочих узлов механизмов, нами предлагается проводить восстановление и повышение эксплуатационных свойств поверхностей деталей с помощью высококонцентрированных потоков энергии. Разработана комбинированная обработка поверхностей плазменным напылением композиционных порошковых материалов с последующим лазерным упрочнением и выглаживанием.

В напыленных слоях по мере увеличения толщины покрытия остаточные напряжения, которые при определенной толщине приводят к разрушению напыляемой детали, возрастают. Это происходит, когда остаточные напряжения превышают значение когезионной прочности. После нанесения композитных порошковых материалов на поверхность детали предлагается произвести финишное лазерную закалку обрабатываемой поверхности, что теоретически должно заменить термическую обработку. Это позволит снизить уровень остаточных напряжений до допустимой величины, повысить связь подложки и напыленного слоя и произвести выглаживание поверхности.

Строгое разделение на закалку с оплавлением и без оплавления, ограничивает спектр применения лазерных технологий. Одним из возможных путей усовершенствования метода лазерной закалки является разработка технологии, которая обеспечивала бы глубину закалки близкую к глубине закалки с оплавлением, но при этом не ухудшала бы качество поверхности, а наоборот улучшало [2].

Теоретической основой возможности данного метода является возможность контроля глубины плавления поверхности металла при облучении лазером. Плавление при лазерном облучении рассматривают на основе взглядов на плавление при изотермическом нагревании.

Использование предложенной методики позволяет:

– повысить ресурс и надежность узла;

- экономить как конструкционные, так и дорогостоящие материалы;
- повышать адгезионной прочности подложки и покрытия;
- восстанавливать детали со сложным профилем;
- оптимизировать технологический процесс.

Плазменное напыление.

При наличии любой проблемы, связанной с недостаточным сроком службы детали, почти всегда можно найти или создать материал, более полно отвечающий условиям работы напряженной детали, чем исходный материал и, значит, нанести его методом плазменного напыления в качестве упрочняющего покрытия.

В практике напыления применяют как однородные порошки различных материалов, так и композиционные.

Наиболее распространены следующие порошковые материалы [3]:

- 1) металлы – Ni, Al, Mo, Ti, Cr, Cu;
- 2) сплавы – легированные стали, чугун, никелевые, медные, кобальтовые, титановые;
- 3) оксиды Al, Ti, Cr, Zr и других металлов и их композиции;
- 4) композиционные плакированные порошки;
- 5) композиционные конгломерированные порошки — Ni-Al, NiCrBSi-Al и др.;
- 6) механические смеси — Cr₃C₂+NiCr, NiCrBSi+Cr₃C₂.

Важным показателем качества порошков для напыления является стабильность их химического состава, а также их теплофизические свойства, которые могут быть конкретизированы исходя из процесса напыления. К таким свойствам порошковых материалов относятся: плотность, теплоемкость, теплопроводность, их размер и форма.

Выделяют три основных показателя свойств порошкового материала, которые отвечают за качество контактных связей между частицами и подложкой: параметр трудности плавления D , коэффициент аккумуляции тепла b и максимально допустимый диаметр частиц d_{max} .

Параметр трудности плавления D выражает количество теплоты, необходимой для расплавления единицы объема частицы, к времени пребывания частицы в зоне нагрева. Из сопоставления условий нагрева частиц и формирования покрытия следует, что без учета процессов изменения состава материала при напылении наибольшей склонностью к образованию газотермического покрытия должны обладать материалы, имеющие минимальное значение D и максимальное b [4].

Максимально допустимый диаметр частиц d_{max} при формировании покрытия зависит от ряда факторов и изучается разработанными оценочными методиками.

Также при формировании нового напыляемого материала особенно тщательно необходимо контролировать содержание углерода в карбидах и количество органической связки в

композитных порошках. Из примесей большое значение имеет содержание кислорода, а также азота и водорода.

Лазерное упрочнение.

Технология лазерного выглаживания (упрочнения) предусматривает два варианта:

- выглаживание с оплавлением на заданную глубину;
- выглаживание с получением «металлического стекла».

Оба метода предусматривают оплавление микронеровности, что приводит к снижению шероховатости поверхности. Данный метод не снижает полученную твердость покрытия, а наоборот способствует процессу упрочнения нанесенного покрытия.

Поддержание поверхностного слоя при перемещении пучка лазера одновременно в 2-х фазах ТВ+Ж обеспечивает подрезание поверхности на микроуровне, быстрое охлаждение обеспечивает закалку поверхности на расчетную глубину. Отсутствие лунок, возникающих при закалке с оплавлением, объясняется тем, что оплавляются самые высокие точки микрорельефа, а расплавленный металл частично испаряется, а оставшаяся часть заполняет впадины микрорельефа.

Лазерное импульсное выглаживание так же позволяет производить правку поверхности, а именно устранение отклонения заданного профиля. Все это возможно реализовать используя комплекс из установочного приспособления с возможностью поворота детали на заданный угол с точностью до нескольких минут, КИМ и импульсного технологического лазера. Так как к деталям предъявляются особые требования по точности, при высокой частоте вращения возникает необходимость балансировки, данный метод так же позволит производить высокоточную балансировку, особое внимание необходимо уделить при балансировке очень маленьких деталей, размеры которых не превышают 10-20 мм [2].

Выводы.

1. Основываясь на вышеизложенных требованиях к материалам для плазменного напыления можно сделать вывод, что порошки для износостойких покрытий должны иметь высокую твердость, большой модуль упругости и малый коэффициент трения. Следовательно, основываясь на номенклатуре материалов для напыления и наплавки, возможен оптимальный подбор композитных материалов для плазменного покрытия.

2. Плазменное напыление композиционных порошковых материалов обеспечит увеличение долговечности деталей в 2-3 раза, что в десятки раз снизит затраты на ремонт.

3. Лазерное упрочнение даст возможность корректировать различные факторы, влияющих на качество поверхности и глубину закалки.

4. Предлагаемый метод комбинированной плазменной обработки позволит одновременно проводить термическую обработку с выглаживанием поверхности у деталей. С учетом точности измерения исходных величин Ra и Rz, и точность расчетных величин Ra* и Rz*, станет возможным обработка прецизионных поверхностей, при условии соблюдения режимов обработки и контроля фактической поверхности.

Заключение. Внедрение предлагаемого метода по повышению износостойкости поверхности деталей машин позволит повысить как качество продукции и даст возможность конкурировать с зарубежными производителями.

С экономической стороны вопроса использование высококонцентрированных потоков энергии для повышения эксплуатационных качеств поверхности приведет к сокращению затрат на изготовление запасных деталей, а также к экономии металла, расходуемого на изготовление деталей и увеличению выпуска продукции на существующем оборудовании.

Литература

1. Жачкин С.Ю. Повышение износостойкости рабочих поверхностей пар трения сельхозмашин гальванической композицией на основе хрома [Текст] / С.Ю. Жачкин, А.Н. Пеньков, А.А. Живогин, В.В. Михайлов, О.А. Сидоркин, Д.В. Гедзенко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 131 – 137.

2. Трифонов Г.И. Некоторые аспекты комбинированных методов обработки стальных деталей [Текст] / Г.И. Трифонов, А.В. Бакуменко, Ю.С. Ткаченко // Высокие технологии в машиностроении: материалы Всерос. науч.-технич. интернет-конф. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», 2016. – С. 9-11.

3. Трифонов Г.И. Промышленные порошки, применяемые при плазменном напылении [Текст] / Г.И. Трифонов // Инновационные технологии и оборудование машиностроительного комплекса. Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. – Вып. 19. – С. 69-76.

4. Борисов Ю.С. Геотермические покрытия из порошковых материалов. Справочник [Текст] / Ю.С. Борисов, Ю.А. Харламов, С.А. Сидоренко, Е.Н. Ардаговская // Академия наук Украинской ССР. Институт проблем материаловедения, Издательство «Наукова думка», 1987. – 544 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ INTRANET

Студент группы ЭБ-131 Антошина А.А.
Руководитель: Ю.П. Анисимов

В работе исследовалась система экономической безопасности предприятия на основе внедрения системы Intranet. Дана характеристика системы Intranet, определены классы таких систем, их особенности и перспективы развития для повышения экономической безопасности предприятий

На современном конкурентном рынке доступность к новейшей информации является важнейшим компонентом успеха в бизнесе.

Система безопасности предприятия является важной для каждого предприятия, так как зависит от уровня развития и структуры производственного потенциала, эффективности его использования и направленности производственной деятельности, качественного состояния кадров, производственной дисциплины, состояния окружающей среды, рискованности производства.

Intranet – это внутрикорпоративный инструмент для обмена информацией на базе. Благодаря ей компания может функционировать как единая группа, пользоваться информацией и повысить производительность труда, что и подразумевает под собой понятие экономической безопасности – состояние защищенности

жизненно важных интересов предприятия от внутренних и внешних угроз.

Инструменты поиска данной информации помогают найти в Intranet необходимые сведения, удовлетворяющие условиям поиска. Для этого используются не только поисковые машины, но и средства управления документами с полнотекстовым индексированием.

Технология Intranet превратила бумажные документы в электронные страницы и файлы; записки и телефонные звонки – в сообщения электронной почты; газетные новости – в сообщения телеконференций. Intranet сделал корпоративные коммуникации более надежными, быстрыми и удобными, а доступ к информации ускорился и стал на много проще [1].

Сети Intranet можно разделить на 3 класса.

Классы сетей Intranet

Небольшие сети Intranet	Такие системы создаются на базе уже имеющегося оборудования и недорогого программного обеспечения.
Сети Intranet среднего класса	Создание более сложной сети Intranet требует больше вложения денежных средств, чем для небольших сетей. Конфигурация такого типа служит лучшим подтверждением жизнеспособности концепции более крупной, более надежной и более дорогой Intranet.
Сети Intranet старшего класса	Реализация такой сети Intranet старшего класса возможна, при условии серьезного и надежного финансирования, такую модель можно назвать идеальной для крупных компаний. В конфигурации такого типа выделенный сервер Web, работающий на максимально возможной скорости, способен поддерживать сеть Intranet круглосуточно доступной.

С помощью Intranet любой пользователь может создавать информацию. Это делает информацию более надежной, так как она исходит прямо из источника. Человек обслуживает информацию, которая может читаться в любом браузере, и помещает ее на сервер. Такое редактирование создает рабочий процесс внутри организации [2].

Развитие Intranet технологий дает возможность создавать собственную базу знаний.

Таким образом, внедрение Intranet-технологий в корпоративных сетях – это необходимая составляющая информатизации.

Литература

1. Инструментальные средства разработки приложений на базе интранет-технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/instrumentalnye-sredstva-razrabotki-biznes-prilozheniy-na-baze-intranet-tehnologiy>.

2. Управление рисками в системе экономической безопасности. Теоретический аспект: монография [Электронный ресурс] / В.З. Черняк, Н.Д. Эриашвили, Е.Н. Барикаев. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/174362>

ПОЛУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫХ ВЕЩЕСТВ

Студент группы М-142 Левина Ю.С.

Руководитель: канд. техн. наук, доцент С.М. Усачев

В работе предложено решение проблемы тепло- и энергосбережения при использовании строительных материалов с теплоаккумулирующей добавкой на основе микрокапсул Micronal DS 5038 X. Проведены исследования основных свойств микрокапсул, их теплоаккумулирующей способности и теплоэффективности

В настоящее время актуальной является проблема сохранения теплоты в жилых и общественных зданиях различного назначения. Для экономии энергетических затрат на отопление мы «утепляем» здания, создаем эффективные системы теплоснабжения и обогрева, поддерживаем комфортный микроклимат в помещении с помощью кондиционирования.

Если рассматривать теплопотери через различные элементы ограждающих конструкций, то через стены здание теряет порядка 20-30 % теплоты. С целью их уменьшения в строительстве применяют различные теплоизоляционные и конструкционно-теплоизоляционные материалы: минеральную вату, стекловату, пеностекло, ячеистые бетоны (пенобетон и газосиликат), бетоны на основе легких заполнителей, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, пенополиуретан, пенополистирол и др.

Так, по данным за 2014 г., структура потребления теплоизоляционных материалов (в натуральных показателях) выглядела следующим образом [1]:

- стекловолокно –41%;
- каменная вата – 32%;
- вспененный пенополистирол (пенопласт ПСБ-С) – 17%;
- экструзионный пенополистирол (ЭППС) — 4%;
- пенополиуретан –1%;
- другие материалы –5% .

Под «другими» материалами подразумеваются ячеистые бетоны, вспученный перлит, вермикулит, вспененные полиолефины, вспененный синтетический каучук, эковата и др.

Однако все указанные материалы обладают теми или иными недостатками:

- низкой влагостойкостью,
- плохой вентилирующей способностью,
- повышенной усадкой,
- низкой прочностью,
- высоким водопоглощением,
- горючестью,
- низкой температуростойкостью,
- малым сроком службы и другими.

В строительной практике известны материалы, способные накапливать тепловую солнечную энергию, а затем отдавать ее в окружающую среду. Такие материалы принято называть теплоаккумулирующими материалами (ТАМ) или материалами с фазовым переходом (МФП).

Данные теплоаккумулирующие материалы предназначены для накопления и аккумуляции солнечной энергии за счет фазового перехода в области температур от 10 до 50 °С. При этом используется энергетический эффект обратимого фазового преобразования, который позволяет при температуре выше плюс 25-30 °С осуществлять накопление теплоты, а при температуре ниже плюс 20°С – производить отдачу теплоты, что способствует созданию эффективных теплосберегающих конструкций и помещений [2]. Таким образом, ключевым свойством, определяющим эффективность использования ТАМ, является величина изменения энтальпии в интервале температуры использования.

Установлено, что микрокапсулы с кремнийорганической оболочкой подходят не только как теплоаккумулирующий материал с фазовым переходом, но и как материал, хорошо совместимый с минеральными, силикатными и полимерными вяжущими веществами, для различных строительных материалов. Микрокапсулы могут использоваться: для существующих строительных объектов в виде внутреннего или внешнего нанесения (на элементы стен, потолков, полов); для добавления в бетонные смеси, строительные растворы, сухие строительные смеси, лакокрасочные материалы, строительные изделия (стенной кирпич и камни, панели, пенобетонные блоки, плиты перекрытия и др.); в виде теплоаккумулирующей засыпки пустот для пустотелых и многослойных изделий (пустотелый кирпич и камни, многослойные плиты и др.) [2].

В работе проведены комплексные исследования свойств микрокапсул Micronal DS 5038 X, а также модельных систем с добавлением данных микрокапсул, а именно:

1. При добавлении микрокапсул в гипсовое вяжущее (определялись: прочность при сжатии и изгибе, средняя плотность образцов,

водопоглощение и водостойкость образцов, теплопроводность);

2. В качестве засыпки

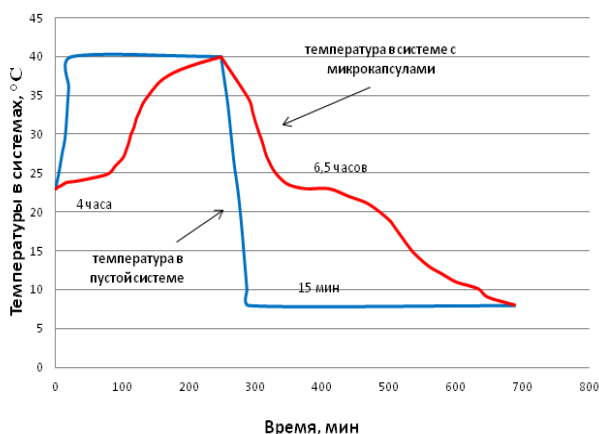
микрокапсулированного материала;

3. В качестве добавки в штукатурную смесь.

По итогам испытаний физико-механических свойств гипсовых образцов получены следующие результаты.

Физико-механические свойства гипсовых образцов

Вид системы	Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа	Средняя плотность, кг/м ³
Гипс (В/Г=0,63)	2,0	7,1	1482,4
Гипс+15% МК (В/Г=0,7)	0,49	2,2	1166,4
Гипс+20% МК (В/Г=0,75)	0,38	1,26	1097,7
Гипс+25% МК (В/Г=0,75)	0,22	0,91	1029,3



Изменение температуры в системе с микрокапсулами при нагревании до +40° и охлаждении до +5°

По полученным результатам видно, что прочность при изгибе и сжатии, а также средняя плотность снижается с увеличением процентного содержания микрокапсул в системе. Уменьшение средней плотности говорит об улучшении показателей теплопроводности. При измерении коэффициента теплопроводности получены следующие результаты:

1. Гипс (В/Г=0,75), $\lambda= 0,45$ Вт/мК;

2. Гипс+15% МК (В/Г=0,75), $\lambda= 0,21$ Вт/мК.

Следует отметить, что максимальная теплоаккумулирующая способность проявляется в качестве засыпки пустот микрокапсулированной добавкой. На рисунке показано изменение температуры в пустой системе и системе на 100% заполненной микрокапсулами.

На рисунке, очевидно, что система с микрокапсулами значительно медленнее нагревается при повышенных температурах и дольше сохраняет накопленную теплоту, в отличие от пустой системы.

Литература

1. Рынок теплоизоляционных материалов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.makonstroy.ru/teploizol/>.

2. Усачев С.М. Получение энергосберегающих строительных материалов на основе традиционного сырья и теплоаккумулирующих добавок [Текст] / А.М. Усачев, Ю.С. Левина // Международный научно-исследовательский журнал International Research Journal –2016. – №4 (46). – Ч. 2. – С. 124-126.

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Студент группы ЭБ-141 Чевтаева А.С.

Руководитель: канд. экон. наук, доцент Е.В. Шкарупета

В работе рассматривается значимость предпринимательства в России на современном этапе. На основе статистических данных произведен анализ развития деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства

Особенностью современного развития рыночных отношений в России во многом связано с предпринимательством. Становление и развитие предпринимательской деятельности в России является закономерным и объективным процессом. Предпринимательство существует как самостоятельный сектор рыночной экономики, обеспечивая базовые потребности национального хозяйства.

Развитие предпринимательство является стратегическим ресурсом устойчивого социально – экономического развития общества, который обеспечивает его высокий уровень и повышает качество жизни. Оно способствует ускорению рыночных преобразований и проявляется в организационной и технологической мобильности, поддержке нормальной конкурентной среды, противодействии монополизму, расширению потребительского рынка, содействию инновациям, повышению экспортного потенциала страны, повышению профессиональной активности, снижению социальной напряженности в обществе, формированию и укреплению среднего класса как основы социально-экономической и политической стабильности нации. Предпринимательство в значительной мере позволяет насытить рынок товарами и услугами даже в условиях наблюдающегося экономического спада или кризиса, а также обеспечивает укрепление рыночных отношений и является гарантом социальной стабильности. Развитие предпринимательства помогает обеспечить занятость значительной доли трудоспособного населения, расширяя сферу предложения труда, стимулируя инициативу и способствуя более полной реализации творческого потенциала работников [4].

Гражданский кодекс Российской Федерации определяет предпринимательство как самостоятельную, осуществляемую на свой риск деятельность, направленную на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг лицами, зарегистрированными в этом качестве в установленном законом порядке [1].

Малое и среднее предпринимательство – это неотъемлемый элемент современной рыночной системы хозяйства, без которого экономика и общество в целом не могут нормально функционировать и развиваться. В связи с этим возникает объективная необходимость

количественного анализа особенностей развития предпринимательства в нашей стране.

Значительное внимание развитию предпринимательства уделяется в Стратегии развития малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 2.06.2016 г. № 1083-р. Цель Стратегии – развитие сферы малого и среднего предпринимательства как одного из факторов инновационного развития страны и улучшения отраслевой структуры экономики. Стратегия направлена на создание конкурентоспособной, гибкой и адаптивной экономики, которая обеспечивает высокий уровень индивидуализации товаров и услуг, высокую скорость технологического обновления и стабильную занятость [2].

По данным Федеральной службы государственной статистики, по состоянию на 10.01.2017 г. в РФ в структуре субъектов малого и среднего предпринимательства наибольшую долю составляют индивидуальные предприниматели – 52,15%, остальная часть (47,85%) представлена юридическими лицами, которые в свою очередь имеют в своем составе микропредприятия – 90,68% , малые предприятия – 8,59% и средние предприятия – 0,73% [3].

Предприятия малого и среднего бизнеса имеют неравномерное территориальное распределение внутри страны. Наибольшее количество малых и средних предприятий сконцентрировано в Центральном федеральном округе (30,12%), далее Приволжский федеральный округ (18,25%), Северо-Западный и Сибирский федеральные округа (11,46% и 11,78% соответственно). На долю остальных четырех регионов (Уральский, Северо-Кавказский, Южный и Дальневосточный федеральные округа) приходится 28,39% всех предприятий малого и среднего бизнеса. Такое распределение вызвано рядом факторов, к которым можно отнести инфраструктуру региона, численность населения, уровень и качество жизни, особенности нормативно-правового регулирования предпринимательской деятельности. Например, неблагоприятная демографическая ситуация в некоторых регионах и, как следствие, низкий спрос на товары и услуги ограничивает развитие предприятий малого бизнеса.

Динамика субъектов малого и среднего предпринимательства за 2014-2016 гг.

Основные показатели деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства

	По состоянию на 01.01.2015 (по итогам 2014 г.)		По состоянию на 01.01.2016 (по итогам 2015 г.)		По состоянию на 01.01.2017 (по итогам 2016 г.)	
	Количество субъектов МСП, тыс. ед.	Доля в секторе МСП, %	Количество субъектов МСП, тыс. ед.	Доля в секторе МСП, %	Количество субъектов МСП, тыс. ед.	Доля в секторе МСП, %
Микро-предприятия	1 868,2	41,23	2 335,6	42,28	2 534,8	43,39
Малые предприятия	235,6	5,2	238,8	4,32	240,2	4,11
Средние предприятия	13,7	0,3	19,98	0,36	20,3	0,35
Индивидуальные предприниматели	2 413,8	53,27	2 929,4	53,04	3 046,3	53,15
Всего	4 531,3	100%	5 523,8	100%	5 841,6	100%

Как видно из приведенных данных, основу сектора МСП по количеству хозяйствующих субъектов в течение всего исследуемого периода составляют индивидуальные предприниматели и микропредприятия. Исследуемые субъекты малого и среднего предпринимательства имеют стабильную положительную динамику роста. Так, количество микропредприятий за 3 года выросло на 36% с 1 868,2 тыс. ед. в 2014 г. до 2 534,8 тыс. ед. в 2016 г., количество малых предприятий на 2%, количество средних предприятий на 48%, а индивидуальных предпринимателей на 26%. Если обратить внимание на количество малых предприятий в 2014-2016 годах, то можно заметить, что динамика показателей была очень слабой, в отличие от других субъектов предпринимательства.

По итогам проведенного анализа можно сделать вывод о том, что за последние несколько лет субъекты малого и среднего предпринимательства продолжают постепенно развиваться и набирать обороты, однако существует определенные проблемы, которые ощутимо сказываются на их деятельности.

Наиболее важными являются проблемы, связанные с финансированием малого и среднего бизнеса. Здесь ситуация остается довольно сложной, прежде всего из-за высоких процентов на кредиты, которые предприятия не могут себе позволить. Еще одним препятствием остается недоступность госзаказов. Это связано в первую очередь с тем, что по данному вопросу государство в большинстве случаев отдает предпочтение крупным предприятиям [5].

Требуется разработка и внедрение новых, более эффективных программ, которые позволят увеличить долю малого бизнеса в ВВП страны. Для этого, прежде всего, следует ослабить административные барьеры, упростить бюрократические процедуры, снизить налоговую нагрузку, а так же укреплять сотрудничество в сфере госзаказов.

Таким образом, для дальнейшего развития предприятий малого бизнеса государству необходимо продолжать политику по их поддержке, так как малые и средние субъекты

предпринимательства имеют большое значение для экономики всей страны. Благодаря своей быстрой адаптации к различным внешним факторам, они могут способствовать стабилизации и улучшению состояния экономики во время кризисов, эта гибкость является их преимуществом перед крупным бизнесом.

Литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 21.10.1994 г. № 51–ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142
2. Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации на период до 2030 года от 2.06.2016 г. № 1083-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_199462
3. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/>
4. Ромашова Л.О. Тенденции развития малого предпринимательства в России [Электронный ресурс] / Л.О. Ромашова // Экономика и экономические науки. – 2014. – № 2. – С. 94-99. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-malogo-predprinimatelstva-v-rossii> (Дата обращения: 09.04.2017)
5. Хасанова Г.Ф. Анализ развития малого и среднего предпринимательства в РФ [Электронный ресурс] / Г.Ф. Хасанова // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XXXIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2(39). Режим доступа: [http://sibac.info/archive/economy/2\(39\).pdf](http://sibac.info/archive/economy/2(39).pdf) (Дата обращения: 11.04.2017)

ПРОБЛЕМАТИКА РАЗВИТИЯ ЮЖНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ЛЕВОБОЕРЕЖНОГО РАЙОНА Г. ВОРОНЕЖА

Студентка группы Б-3452 Зуева К.В.
Руководитель: доцент Л.Г. Глазьева

В данной работе рассматривается история возникновения и развития южных территорий Левобережного района города Воронежа преимущественно за речкой Песчанка. Цель работы - изучение проблематики развития городской среды на примере особенностей возникновения и развития Левобережного района города Воронежа, для выявления проблем оказывающих влияние на снижение качества городской среды, а так же попытаться сформировать предложения для их решения

Введение. Город это постоянно изменяющееся и развивающееся пространство, основная роль которого быть гуманным и человеколюбивым. Однако, непрерывный процесс развития территорий порождает огромное количество проблем оказывающих влияние на городскую среду. Городская среда формирует восприятие города у обывателя на эмоциональном уровне, вызывает желание в нем жить, или наоборот, покинуть город в поисках более комфортного места пребывания.

Данная работа направлена на изучение проблем развития городской среды на примере особенностей развития Левобережного района города Воронежа, с целью выявления проблематики развития жилой среды его южного направления и формирования предложений по их решению.

История развития Левобережного района.

Судьбоносным событием для развития Воронежа стала Великая русская революция 1917 года, после которой в Воронеже, как и по всей стране, устанавливается советская власть, а вместе с ней постепенно начинает меняться и облик города. В следствии данного события 1930 году начинается реконструкция отдельных частей Воронежа, а под руководством архитекторов С.И. Попов-Шамана, П.Н. Коцова и А.В. Миронова разрабатывается первый генеральный план города – "Большой Воронеж" (1939г), на основе которого были начаты работы не только по реконструкции отдельных частей города, но и начата работа по застройке Левобережья жилыми домами. Левый берег становится образцом концепции Линейного города.

Ранее Левобережье осваивалось преимущественно в промышленном плане, после того как в 1931 году было решено развивать Воронеж преимущественно по левому берегу реки.

Новый район именовался Сталинским и был создан в 1933 году, позже в 1961 году его переименовали в Левобережный. Район развивался преимущественно в северном направлении, был заложен Сталинский проспект (Ленинский), который соединил центр Левобережья с Придачей. Однако бурное жилое строительство началось лишь в 1961 годы, после визита в Воронеж Н.С. Хрущева. Поскольку в центре уже не хватало места для новых домов, он приказал вести «массовое строительство жилья на свободных территориях». Южное

направление района начало осваиваться в 1940х годах, когда послевоенным восстановлением города занимался архитектор Л.В. Руднев.

Проблематика городской среды Южного направления Левобережного района.

Рассматриваемая жилая среда возникла в следствии санкций со стороны ряда стран Европы в начале XX столетия. Введенное эмбарго на ввоз в СССР натурального каучука создал существенные ограничения для развития отечественного автопрома. Ответом, было созданное с нуля собственное производство синтетического каучука. Так в 1932 году образовался завод СК, с которого началось создание комфортной жилой среды для рабочих. Реорганизованная улица Менделеева, которая ,начиная с XVII века, была главной и единственной улицей старинной деревни Алексеевки, стала "парадной" нового жилого квартала. Название "Менделеевская" впервые было зафиксировано на плане Воронежа 1937 года, на нем же лесок разделяющий ранее деревни Песчанка и Алексеевка был обозван "Парк имени Кирова" (Южный парк). Основные здания нового жилого квартала были постройками исполненными в конструктивистском стиле. Отечественные адепты конструктивизма 20х-30х годов выдвигали задачу "конструирования" окружающей среды, основной целью которой было улучшение бытовых условий жизни и обобществление быта. Они стремились "освободить" женщин от быта для производительной отчасти культурной деятельности, по средствам создания мест коллективного пользования. Этими влияниями продиктовано большое внутреннее пространство новой застройки. Большое дворовое пространство должно было заменить парк культуры, клубы и взять на себя их роль, должно было избавить от сословных барьеров. Оно создавало возможность для коллективного общения. В послевоенный период появилась застройка Сталинского ампира, она создавала парадные проходы из жилой зоны к проходным завода, но философия застройки оставалась той же. Улицы Менделеева и Ростовская были застроены довольно необычным способом-елочкой. Особенность расположения застройки продиктована близостью опасного производства. Выход застройки глухой стеной на завод СКА

должно было ослабить действие взрывной волны в случае ЧП на производстве. Однако существует и иное объяснение: дома в стиле конструктивизм строились в соответствии с теорией инсоляции, по принципу знаменитой "Гармошки" Троицкого, эта теория считается более правдоподобной поскольку имеет обоснование в виде статьи газеты "Коммуна" за 1929 год "Больше света и воздуха, больше удобств", а так же в стремлении архитекторов данного периода к созданию действительно здорового быта для рабочего класса.

В погоне за индустриализацией и урбанизацией в послевоенные годы, не смотря на стремление создать комфортную среду для рабочих, о благоустройстве и создании общественного пространства заботились в последнюю очередь. Таким образом на территории нет площадей, общественных центров и объектов. Практически отсутствуют памятники культуры, а это и общественные пространства, скульптуры, особые здания.

В эпоху Брежнева начала появляться панельная типовая высотная и среднеэтажная застройка, так называемые "спальные" кварталы, которые нанизаны на улицы Ростовская и Новосибирская. В стремлении за улучшением санитарных и жилищных условий территории дворовых пространств жертвовали в пользу жилого фонда, при этом забывая о формировании разнообразия городского ландшафта. Развивается типовое квартальное строительство, воспроизводящее среду некомфортную для пребывания обывателя, обрешающие городскую среду и лишаящие ее общности. Таким образом на лицо возникновение противоречия в организации жилых пространств, в связи с доминированием коммерческих интересов застройщиков на территориях осваиваемых в 80-х и 2000-х годах. Не смотря на расположенность уже сформировавшейся жилой среды вблизи водных объектов отсутствует возможность отдыха на их берегах.

Развитие городской среды Воронежа, отсутствие интеграции пригородного железнодорожного транспорта с системой городского общественного транспорта, привело к скачку уровня автомобилизации, сопряженного со специфической культурой использования личного автотранспорта. Низкий уровень комфортности транспортно-дорожной сети в совокупности с малым благоустройством зеленых общественных пространств образовавшихся в результате промышленного освоения территории сказывается на общем ощущении безопасности.

Таким образом, можно выявить основные проблемы городского развития, определяющие качество городской среды: неэффективная организация процесса реконструкции, доминирование коммерческих интересов застройщиков, стандартизация и безликость решений, отсталая проектная культура, отсутствие позитивного опыта формирования разнообразия городского ландшафта, отсутствие ощущения

безопасности. Причем говоря об ощущении безопасности речь идет о факторах обуславливающих привлекательность и комфортность территории для обывателей, таких как: экологическая обстановка, дорожно-транспортная безопасность, криминогенная ситуация, риск возникновения чрезвычайных ситуаций.

Решение проблем городской жилой среды территорий Левобережного района. Для решения проблем городской среды южного направления Левобережного района необходим в первую очередь комплексный подход к реконструкции.

Комплексная реконструкция городской среды должна быть направлена на создание устойчивого развития жилой среды с формированием разнообразия городского ландшафта. Необходимо внятное функциональное зонирование, при этом избегая жесткого разделения функций. Должны решаться задачи по созданию благоприятной среды, с обеспечением комфортных условий для всех видов деятельности населения, в том числе внедрение коммерческих видов недвижимости- офисы, гостиницы, торговые и развлекательные центры. Особое внимание необходимо уделить внедрению положительного опыта использования территорий выходящих к воде, положительного опыта рекультивации утраченных природных территорий в пользу общественных пространств. При этом, говоря об устойчивости развития важна концепция территории.

Вывод. В результате проведенного исследования было определено, что городская среда это в первую очередь набор политик городского развития, через которые город и его жители могут быть конкурентными в процессе непрерывного изменения. Неверный подход к выбору политик развития городских территорий приводит к возникновению ряда проблем снижающих качество городской среды.

Для стабильного развития городской среды Воронежа необходим толчок для перехода от территориального роста города к качественному преобразованию сложившейся среды, требующей сбалансированного решения градостроительных и жилищно-коммунальных проблем.

Литература

1. Воронеж в советские довоенные годы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.voronezh.me/istoriya-voronezha/voronezh-v-sovetskie-dovoennyye-godyi.html> (Дата обращения 8.04.2017).

2. Котова Е. Понятие "Городской среды" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cisr.ru/files/news/Kotova.pdf> (Дата обращения 15.04.2017).

3. Коньков Ф. Проблемы развития городской среды и опыт создания общественных пространств в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cisr.ru/files/news/Konkov.pdf> (Дата обращения 15.04.2017).

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Студент группы ВМ-131 Михайлуков А.В.

Руководитель: д-р техн. наук, проф. С.Л. Подвальный

Приводится обоснование выбора инструментальных средств индивидуального пользования для проектирования и отладки микропроцессорных систем управления и обработки данных нижнего уровня автоматизации. Предложен вариант компоновки отладочной платформы с гибкой структурой, которая легко модернизируется и наращивается в зависимости от сложности решаемых задач. Особое внимание уделено разработке графических средств поддержки процесса проектирования

Современные системы автоматизации, измерения и обработки данных на базе микроконтроллеров и компьютерных технологий являются основой технического прогресса. Для их проектирования требуются соответствующие инструментальные средства [1, 2]. Однако повсеместное распространение качественных, «интеллектуальных» информационно-управляющих систем на нижнем, локальном уровне, при построении систем автоматизации оборудования малой сложности, пока еще сдерживается высокой стоимостью проектирования и отсутствием гибких, легко модернизируемых и доступных средств разработки, способных интегрировать последние достижения схемотехники и программных средств.

Для разработки и практической отладки режимов работы микроконтроллеров требуется проверка качества систем в режиме натурных испытаний. С ростом уровня автоматизации существенно возрастает потребность в методах и средствах, способных обеспечить высокую эффективность и качество работы систем в условиях неопределенности и нестационарности параметров объектов. Поэтому разработка технически эффективных структурно-алгоритмических решений при построении информационно-управляющих систем остается весьма актуальной задачей.

Создание несложных и многофункциональных отладочных платформ, позволяющих проектировать системы на современной элементной базе и с использованием передовых алгоритмов управления, является необходимым средством решения этих задач. Они призваны выполнять оценку эффективности принимаемых решений, исследовать синтезированные алгоритмы сначала на математической модели, а затем схемотехнически на макетном образце, выполнять быстрое прототипирование разрабатываемых систем, визуально оценивать качество алгоритмов, оперативно их корректировать и настраивать.

Развитие микропроцессорной техники открывает новые возможности в создании средств автоматизации, цифровых систем и устройств обработки данных и управления. Микроконтроллеры все чаще используются взамен специализированных

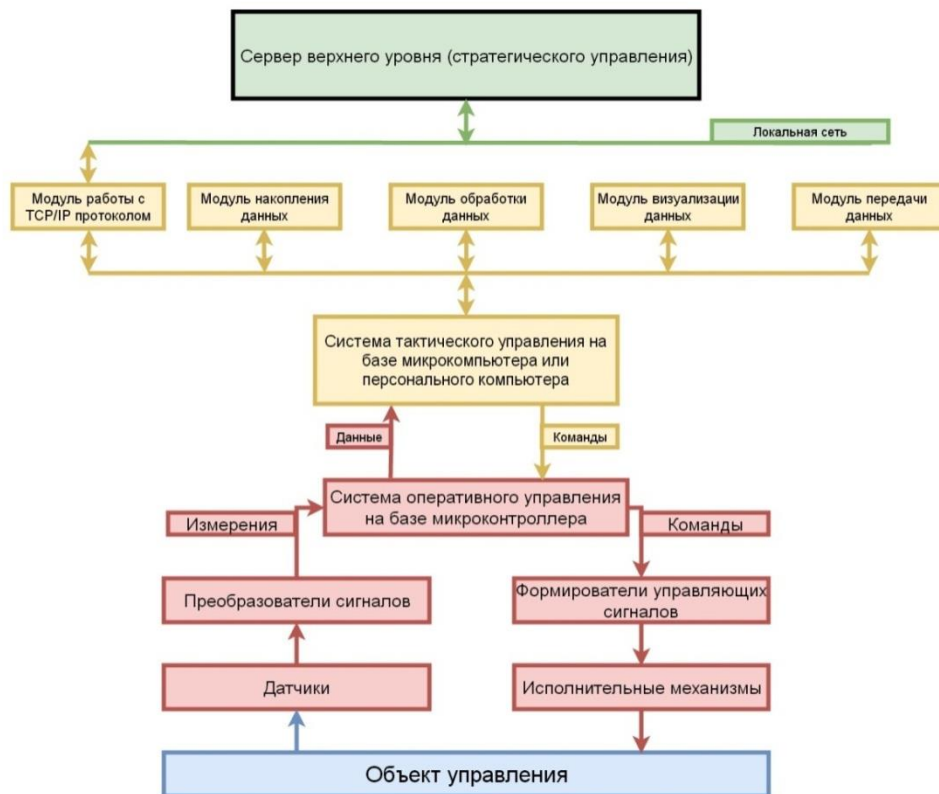
интегральных схем для управления электроприводами. Они содержат все необходимые функции и в большинстве случаев обеспечивают более высокую гибкость и меньшую стоимость. Поскольку AVR flash-микроконтроллеры доступны в различных версиях (в 8...100-выводных корпусах), то они прекрасно подходят в различных приложениях, начиная от управления вентиляторами ПК до сложных систем управления электроприводами. Flash - память позволяет использовать один и тот же контроллер для решения различных задач, достаточно просто выполнять корректировку и обновление программного обеспечения в процессе настройки и эксплуатации.

В настоящее время классические микроконтроллеры постепенно уступают место микрокомпьютерам, так как последние обладают гораздо большими ресурсами и имеют сопоставимую стоимость.

Одним из первых таких компьютеров стал RaspberryPi. Первоначально он разрабатывался в качестве бюджетной системы для обучения информатике, но затем получил распространение за счет своих широких возможностей, малого энергопотребления и доступной цены. Тем не менее, наличие закрытого кода ARM-микроконтроллеров создает трудности в использовании RaspberryPi системах управления реального времени без операционной системы. В связи с этим авторы для своей разработки аппаратно-программного комплекса отдали предпочтение испытанному семейству AVR, для которого имеется подробная техническая документация, но одноплатные компьютеры оказались отличной базой для создания станции, которая будет следить за работой МК, осуществлять тактическое и стратегическое управления, накапливать и обрабатывать результаты измерений.

Микрокомпьютеры отлично подходят для перечисленных выше задач, так как обладают высокой производительностью, большим объемом памяти и эффективными интерфейсами ввода/вывода.

Разрабатываемая платформа, состав которой представлен на рисунке, может быть разделена на блоки аппаратного и программного обеспечения.



Структурная схема платформы

Аппаратная часть представлена авторскими разработками:

- платой цифрового регулятора на базе AVR ATmega16;
- модулем цифро-аналогового преобразователя;
- платой усилителя мощности и усилителя-формирователя сигналов частотного датчика обратной связи.

В качестве преобразователя интерфейса RS232 – USB, посредством которого происходит передача данных от контроллера в персональный компьютер, применялось стандартное устройство.

Программная часть содержит:

- среду разработки программ для микроконтроллеров AVR Studio;
- модуль цифрового регулирования, позволяющий оценить работу различных алгоритмов цифрового управления и их эффективность;
- модуль накопления данных о мгновенных значениях погрешностей управления и вывода их в виде осциллограмм на монитор ПК;
- модуль обработки экспериментальных данных;
- инструмент для визуализации измерений как в реальном времени, так и ранее накопленных;
- универсальный и простой в использовании высокоуровневый интерфейс последовательной передачи данных.

Возможности созданной платформы программно-аппаратных средств цифрового управления, накопления и обработки данных были протестиро-

ваны в системе автоматического управления электроприводом. В качестве объекта управления использовался микроэлектродвигатель постоянного тока серии ДПР с частотным датчиком скорости. В режиме натурных испытаний проверялись различные алгоритмы цифрового управления с целью их сопоставления с математическими моделями, которые сами по себе еще не могут гарантировать работоспособность систем. За счет внутрисхемного программирования контроллеров процесс корректировки алгоритмов занимает минимальное время (не более 1 минуты).

Полученные результаты экспериментов по стабилизации мгновенных значений угловой скорости электропривода полностью подтвердили потенциальные возможности платформы. Достаточная универсальность и модульность структуры наряду с низкой себестоимостью позволяют рекомендовать его для применения и в других встраиваемых приложениях в качестве управляющего либо информационно-измерительного средства.

Литература

1. Кавалеров М.В. Компьютерные технологии управления в технических системах [Текст] / М.В. Кавалеров. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 173 с.
2. Втюрин В.А. Программно-технические комплексы (ПТК): учеб. пособие [Текст] / В.А. Втюрин. – СПб: Санкт-петербургская государственная лесотехническая академия, 2006. – 230 с.

ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД КАК ИНСТРУМЕНТ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Студент группы пБ1941 Смольянова О.Л.
Руководитель: канд. техн. наук, доц. Т.А. Аверина

В работе определяется сходство основных характеристик кризиса и проекта, что обуславливает возможность применения проектного антикризисного подхода. Целесообразность применения антикризисного проектного управления подтверждается методом анализа иерархий. Определены основные работы, необходимые ресурсы и возможные риски по реализации антикризисного проекта

Цикличность экономики неизбежно приводит к кризисным явлениям, которые негативно отражаются как на макро-, так и на микроуровнях. Проблема антикризисного управления актуальна для каждого предприятия в связи с опасностью возникновения кризиса на любом жизненном этапе ее развития. Выведение организации из кризиса требует совершенно иных, чем в обычных условиях, управленческих подходов, методов и технологий. Объектом антикризисного управления является не организация как таковая, а процесс потери организацией устойчивости, то есть сам кризис.

Развитие систем управления требует поиска новых подходов к управлению кризисом организации путем применения проектных технологий. Особенностью антикризисного проектного подхода является оперативная реакция на изменения внешней и внутренней среды предприятия.

Актуальность проектного антикризисного менеджмента обусловлена эффективным противодействием кризисным явлениям путем своевременного их выявления на стадии возникновения.

Возможность применения и как следствие эффективность проектного антикризисного подхода обусловлена *сходством характеристик объектов управления кризиса и проекта*: ограниченность ресурсов и периода планирования, высокий уровень неопределенности и создание уникальной технологии для достижения результата, стратегическая превентивность принимаемых решений, формирование команды специалистов антикризисного управления.

Для определения целесообразности применения проектного управления при наступлении кризиса было проведено сравнение системного, функционального, ситуационного, процессного и проектного подходов методом анализа иерархий Саати. Для достижения цели повышения надежности выявления кризисных явлений и улучшения качества управления на всех этапах развития кризиса были проанализированы следующие критерии: финансовая эффективность, результативность, оперативность, учет вероятности

наступления кризиса, наличие компетентного персонала.

В результате парного сравнения отдельных компонент иерархии между собой были получены следующие выводы.

С точки зрения удовлетворения нашей цели наиболее весомым является учет вероятности наступления кризиса (55%) и далее следует результативность (19%). Наиболее привлекательным для данной цели является проектный подход (35%).

Рассмотрим *процедуру внедрения и реализации* антикризисного проекта на предприятии.

1. Идентификация кризиса (7-14 рабочих дней): мониторинг проявлений факторов кризиса по подразделениям компании; формирование группы для оценки состояния предприятия; детальный анализ предприятия: стратегия, финансовые и нефинансовые показатели, факторы внешней и внутренней среды, управленческий, производственный, и экономический потенциал; вывод о текущем и потенциальном состоянии предприятия; принятие решения о введении антикризисного управления на основе проектного подхода

2. Разработка программы антикризисного проекта (1-2 месяца): определение целей и задач проекта; разработка и оценка альтернативных программ; определение необходимых ресурсов; определение сроков начала и завершения проекта; формирование команды, реализующей проект.

3. Реализация антикризисного проекта (от 6 месяцев до 1,5 лет): формирование проекта решения и выделение приоритетных задач; распределение ресурсов между задачами; определение ответственных за реализацию задач и проекта в целом; разработка инструкций для конкретных задач и исполнителей; поэтапная реализация задач; контроль результатов, сроков, ресурсов задач и проекта в целом; периодический анализ показателей деятельности предприятия.

4. Завершение проекта (1 месяц): контроль и тестирование результатов; анализ показателей финансово-экономической устойчивости; переход на оперативное управление.

Ресурсное обеспечение. Проект осуществляется за счет собственных финансовых ресурсов и резервов организации.

Затраты по проекту складываются из следующих компонентов:

- стоимость труда персонала;
- затраты на обучение и стажировки;
- командировочные и представительские расходы;
- затраты на мониторинг и получение информации;
- затраты на привлечение сторонних специалистов по управлению проектами.

Обеспечение человеческими ресурсами достигается привлечением сотрудников организации и специалистов по управлению проектами сторонних организаций

Команда проекта. Команда проекта, а также вовлеченность и уровень решений высшего менеджмента в антикризисный проект зависит от масштабов и глубины кризиса.

В том случае если кризис на предприятии угрожает деятельности всего предприятия, то в команду проекта входят генеральный директор, первый уровень руководства предприятия (заместители генерального директора) с привлечением к согласованию действий представителей акционеров (собственников) предприятия, а также менеджеры, ответственные за реализацию отдельных направлений.

Когда масштабы кризиса на предприятии затрагивают одно или несколько направлений деятельности и не угрожают в явной форме деятельности всего предприятия, команда проекта состоит из первого уровня руководства предприятия (заместители генерального директора) и менеджеров по функциональным направлениям.

Риски и ограничения проекта. Риск зависимости успеха проекта от кризисных условий. Риск появления новых, ранее не выполнявшихся работ, для которых методология, технология и система управления еще должны быть созданы.

Нарушение отдельных элементов методологии управления проектами, замена их на другие типы управления, общее снижение эффективности реализуемых управленческих решений при реализации антикризисного проекта. Технические и управленческие ошибки менеджмента при реализации проекта, связанные с недостаточными компетенциями в области проектного управления.

Вывод. Таким образом, проектный подход как инструмент управления является эффективным решением в выводе предприятий из кризиса. Результатом реализации предложенного подхода может стать внедрение системы мониторинга за проявлением кризисных явлений в организации и преодоление кризиса с последующим переходом к оперативному управлению деятельностью организации.

Литература

1. Воробьев А.А. Антикризисное управление промышленными предприятиями на основе проектных технологий [Текст]: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Москва, 2014. – 179 с.
2. Посохов И.М. Проектный подход в управлении кризисом организации [Текст] / И.М. Посохов, С.Н. Погорелов // Вестник НТУ «ХПИ»: Технический прогресс и эффективность производства. – 2011. – № 7. – С. 176-181.
3. Аверина Т.А. Государственное антикризисное управление на основе аллокационных инноваций [Текст] / Т.А. Аверина, С.А. Баркалов // Экономика и менеджмент систем управления. – 2015. – Т. 18. – № 4-4. – С. 404-410.
4. Аверина Т.А. Антикризисное управление на основе инноваций [Текст] / Т.А. Аверина, В.А. Левочкин, И.Ф. Набиулин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5. – № 9. – С. 190-193.

ПРОСТАЯ МЕТОДИКА УВЕЛИЧЕНИЯ НАПРАВЛЕННОСТИ РАВНОАМПЛИТУДНОЙ НЕЭКВИДИСТАНТНОЙ РАЗРЕЖЕННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Аспирант каф. РТ Кирпичева И. А.

Руководитель: д-р техн. наук, профессор А.В. Останков

В работе исследовалась зависимость коэффициента направленного действия антенных решеток от расстояний между элементарными излучателями. Подбор расстояний производился с помощью модифицированного генетического алгоритма. По результатам подбора была предложена методика проектирования антенных решеток с уменьшенным уровнем побочных дифракционных максимумов

Для решения задачи использовались следующие входные данные: элементы линейной решетки расположены вдоль оси x (рис. 1), d_k – расстояние между k -м и $(k+1)$ -м элементами. N – число элементов в составе решетки; λ – длина волны излучения (считается заданной), $k_0 = 2\pi/\lambda$ – постоянная распространения волны в свободном пространстве. Равномерные амплитудное и фазовое распределения предполагают одинаковые амплитуды ($A_k = \text{const}$) и начальные фазы ($\Phi_k = \text{const}$) токов на всех элементах решетки. Угол направления на точку наблюдения (Θ) отсчитывается от вертикальной оси z в соответствии с рис. 1.

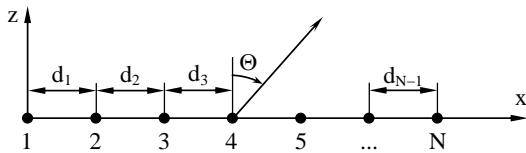


Рис. 1. Модельная геометрия антенной решетки

Амплитудная ДН решетки рассчитывалась в предположении изотропности элементов в соответствии с классическим выражением [1]:

$$F_N(\Theta) = \left| \sum_{k=1}^N A_k \times \exp(j\Phi_k) \times \exp(-jk_0 x_k \sin\Theta) \right| \quad (1)$$

где $x_k = \sum_{i=1}^{k-1} d_i, k = \overline{1, N}$.

КНД в направлении максимума ДН решетки определялся по формуле:

$$D_m = \frac{2 \times F^2(\Theta_m)}{\int_{-\pi/2}^{\pi/2} F^2(\Theta) \cos\Theta d\Theta} \quad (2)$$

где Θ_m – угловое направление максимума ДН.

Длина решетки предполагалась неизменной и равной длине соответствующей эквидистантной решетки с заданным шагом d и коэффициент разреженности $\alpha = d/\lambda$:

$$L = \alpha \lambda (N-1). \quad (3)$$

Пусть положение периферийных элементов решетки жестко фиксированы и равны $x_1 = 0$ и $x_N = L$. Элементы решетки расположены симметрично относительно ее центра.

Для $N = 8$ и $d = 1.1\lambda$ нормированная ДН решетки, полученная в результате оптимизации, показана на рис.2 (сплошная линия). КНД исходной эквидистантной решетки (ДН показана штриховой линией на рис. 2) решетки равен 7.8 дБ. КНД решетки после оптимизации равен 10.7 дБ, что на 2.9 дБ больше.

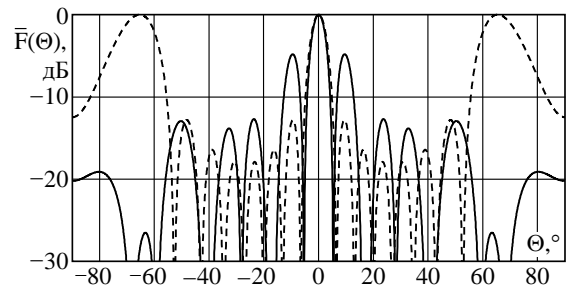


Рис. 2. ДН эквидистантной (штрих), оптимальной (сплошная) решеток для $N=8$ и $d = 1.1\lambda$

Для $N = 8$ и $d = 2.1\lambda$ нормированная ДН полученная в результате оптимизации, показана на рис.3 (сплошная линия). КНД исходной эквидистантной решетки (ДН показана штриховой линией на рис. 3) равен 8.5 дБ. КНД оптимизированной решетки составляет 10.8 дБ, что на 2.3 дБ больше.

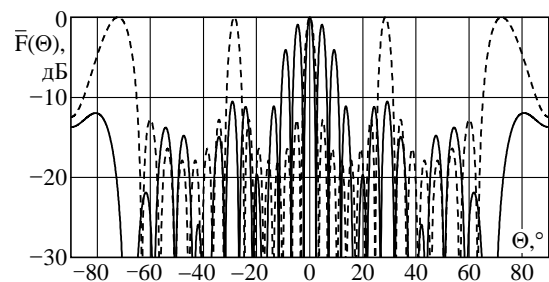


Рис. 3. ДН эквидистантной (штрих), оптимальной (сплошная) решеток для $N=8$ и $d = 2.1\lambda$

Ширина главного лепестка ДН равна 2.25° (в отличие от 3° для исходной эквидистантной решетки), максимальный уровень боковых лепестков ДН "минус" 0.94 дБ. Коэффициент рассеяния решетки меньше на 5.5 % и составляет 0.804.

По результатам анализа геометрий решеток, полученных для различного числа элементов и различных периодов исходной эквидистантной антенной решетки, была предложена следующую упрощенную методику синтеза линейной неэквидистантной разреженной решетки с равномерным амплитудным и фазовым распределениями, четным числом элементов и КНД, близким к максимальному:

– для заданной длины L решетки определяется такое нечетное число N_1 элементов эквидистантной решетки, расстояние между элементами которой составляет величину, наиболее близкую к $(0.8-0.9)\lambda$;

– из раскрыва полученной эквидистантной решетки удаляются центральные элементы, нечетное число которых определяется разностью между N_1 и N .

На рис. 4 штрихом показана ДН исходной эквидистантной решетки с периодом 1.1λ (КНД 10.8 дБ), пунктирной линией - ДН оптимизированной антенной решетки, синтезированной по предложенной методике для $N=16$ $d=1.1\lambda$ (КНД увеличился до 14.0 дБ), сплошной – ДН неэквидистантной решетки, оптимизированной с помощью генетического алгоритма, КНД которой около 14.3 дБ (больше лишь на 0.3 дБ).

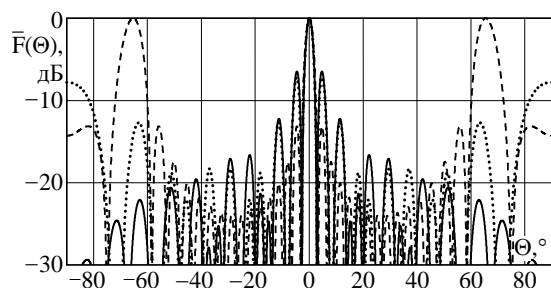


Рис. 4. ДН эквидистантной (штрих), синтезированной по методике (пунктир), оптимальной (сплошная) решеток

Литература

1. Хансен Р.С. Фазированные антенные решетки [Текст] / Р.С. Хансен; пер. с англ. под ред. А.И. Синани. – М.: Техносфера, 2012. – 558 с.
2. Останков А.В. Ретроспективный анализ возможностей, конструкций и основных характеристик дифракционных антенн вытекающей волны [Текст] / А.В. Останков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6. № 8. – С. 75-81.
3. Антенна трехсантиметрового диапазона волн с плоским фокусирующим рефлектором [Текст] / К.Б. Меркулов, А.В. Останков, Ю.Г. Пастернак и др. //

Приборы и техника эксперимента. – 2003. – Т. 46. №4. – С. 165-166.

4. Останков А.В. Оптимизация направленных свойств линейных неэквидистантных антенных решеток [Текст] / А.В. Останков, И.А. Кирпичева // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – Т. 9. – № 4. – С. 8-11.

5. Останков А.В. Минимаксный уровень бокового излучения равноамплитудной неэквидистантной антенной решетки [Текст] / А.В. Останков, С.А. Антипов, Ю.С. Сахаров // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – Т. 9. – № 6-3. – С. 10-12.

6. Трифонов А.Г. Постановка задачи оптимизации и численные методы ее решения [Электронный ресурс] / А.Г. Трифонов // SoftLine Co. Режим доступа:

http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/index.php

7. Сабанин В.Р. Параметрическая оптимизация и диагностика с использованием генетических алгоритмов [Текст] / В.Р. Сабанин, Н.И. Смирнов, А.И. Репин // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2004. – № 12. – С. 27-31.

8. URL:http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad_12/3_31_genetic.mcd.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Студент группы ИСм-151 Скворцов Ю.С.

Руководитель: д-р техн. наук, профессор Я.Е. Львович

В работе рассматривается использование байесовских сетей в системе КРІ для повышения контроля качества выполнения сельскохозяйственных работ

В управленческой деятельности важно видеть узкие места, из-за которых понижается качество целевой воронки производства системы КРІ. Разработка системы КРІ состоит в создании каталога показателей деятельности агропромышленного предприятия необходимых для достижения стратегических и тактических целей. Разрабатываемая система КРІ будет состоять из двух модулей:

1. Модуль контроля качества.
2. Модуль воронки производства.

Модуль контроля качества будет состоять из списка выполняемых работ механизаторами.

Каждый их типов работ содержит список выполненных путевых листов. Каждый путевой лист оценивается показателями КРІ. Выбор тех или иных влияющих показателей на качество работы зависит от типа выполненной работы и от типа культуры. Каждому показателю выставляется фактический результат выполнения, после чего система считает отклонение от эталонного значения выбранного показателя. Но оценить отдельно каждый показатель недостаточно, нужно учитывать зависимости между показателями. Для этого будет использоваться построение байесовской сети, связывающая функциональные показатели.

В основе теории байесовских сетей лежит формула Байеса и правило сети, которое является обобщением правила умножения вероятности и средством вычисления совместного распределения вероятностей случайных событий. Рассмотрим применение байесовских сетей на нашей предметной области. Пусть у нас имеется функциональные показатели, влияющие на качество боронования почвы: длина зубов агрегата, глубина боронования, скорость движения борона и влажность почвы. В свою очередь длина зубов агрегата влияет на глубину боронования. Если длина зубов будет слишком длинной, то глубина боронования будет чрезмерной, а поверхность почвы недостаточно выравненной. Также скорость движения агрегата влияет на глубину боронования. При быстром движении грудки разбиваются лучше, но глубина обработки при этом меньше, чем во время медленного движения. Пусть A_1, A_2, \dots, A_n – функциональные показатели влияющие на качество выполнения боронования почвы, ассоциируемые с

наступлением случайных событий. Тогда по правилу сети (1): $P(A_1 A_2 \dots A_n) = P(A_1 | A_2 \dots A_n) * P(A_2 | A_3 \dots A_n) * \dots * P(A_{n-1} | A_n) * P(A_n)$.

(1) Байесовская сеть - это ориентированный ациклический граф, каждая вершина которого представляет собой функциональный показатель, описанный случайной величиной (переменной) A_i , которая может находиться в нескольких состояниях.

С каждой вершиной априори связываются параметры, соответствующие закону распределения случайной величины. Дуга между любыми двумя вершинами A_i и A_j ($i \neq j$) устанавливает причинно-следственную связь « A_i вызывает A_j ». В сетис праведливо отношение условной независимости вершин: вершина-потомок A_j не зависит от вершин-предков, которые находятся выше вершины - родителя (то есть A_i). Это позволяет упростить правило сети. Пусть a_1, \dots, a_n - множество всех возможных конфигураций значений множеств случайных величин A_1, A_2, \dots, A_n в вершинах сети, а запись $\text{Предки}(A_i)$ означает множество предков вершины A_i . Тогда совместное распределение вероятностей для A_1, A_2, \dots, A_n на множестве всех конфигураций (2):

$$P(a_1, a_2, a_n) = \prod_{i=1}^n P(a_i | \text{Предки}(a_i)) \quad (2)$$

На рисунке 1 изображена построенная байесовская сеть с пятью вершинами A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 , переменные которых могут принимать лишь два значения – Т и Ф.

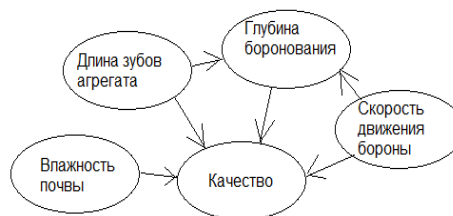


Рис. 1. Байесовская сеть с пятью вершинами для работы «Боронование почвы».

Байесовская сеть предоставляет полное совместное распределение вероятности всех возможных событий, вычисляя априорную вероятность каждой комбинации значений всех

переменных, которые представляют эти события. Когда значение какой-то переменной становится известным (очевидным фактом), первичное совместное распределение вероятности пересчитывается с учетом этого факта, наблюдается переходный процесс замены априорных вероятностей значений каждой переменной апостериорными, то есть пересматриваются вероятности событий, моделируемых байесовской сетью. Таким образом, посредством байесовской сети можно формулировать предположение о существовании зависимости между разными переменными, а затем последовательно «распространять» получаемые объективные данные наблюдений по сети.

Допустим в нашем примере известно, что боронование почвы выполнено некачественно. Это свидетельство вводится выбором состояния «да» в вершине «Качество». После этого можно узнать вероятности того, что боронование почвы выполнено некачественно. Для приведенных выше исходных данных, результаты вывода путем распространения вероятностей по БСД будут:

1. $P(\text{«Влажность почвы»}=\text{Да} \mid \text{Качество}=\text{Да}) = 0.06$.

2. $P(\text{«Длина зубов агрегата»}=\text{Да} \mid \text{Качество}=\text{Да}) = 0.08$.

3. $P(\text{«Глубина боронования»}=\text{Да} \mid \text{Качество}=\text{Да}) = 0.82$.

4. $P(\text{«Скорость движения бороны»}=\text{Да} \mid \text{Качество}=\text{Да}) = 0.12$.

После того, как стали известны вероятности влияния всех параметров мы можем дать оценку выполнения работы. Для этого задана таблица, по которой определяется оценка функционального показателя в зависимости от величины вероятности. После того как были получены все оценки берется их среднее значение и вычисляется оценка качества работы в целом по всем путевым листам. Затем агроном переходит к работе с вторым модулем – воронки производства. Воронка представляет собой визуализацию всех выполненных типов работ. Если суммарная оценка всех типов работ близка к идеальному, то воронка превращается в цилиндр. При снижении суммарной оценки воронка сужается пропорционально оценке.

На рисунке 2 представлен структура работы подсистемы поддержки принятия решений.

Данный математический аппарат вероятностного вывода будет встроен в АС «Агрополе». Серверная часть приложения написана ASP.NET. ASP.NET – технология создания веб-приложений и веб-сервисов.

Разработчики могут писать код для ASP.NET, используя практически любые языки программирования, входящие в комплект .NET Framework. ASP.NET имеет преимущество в скорости по сравнению со скриптовыми технологиями, так как при первом обращении код компилируется и помещается в специальный кэш, и впоследствии только исполняется, не тратя

времени на парсинг, оптимизацию, и т. д. Вероятностный вывод будет реализован на сервере, пользователь будет видеть результаты вывода в клиентской части, написанной на AngularJS. AngularJS — JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом. Его цель — расширение браузерных приложений на основе MVC шаблона, а также упрощение тестирования и разработки.

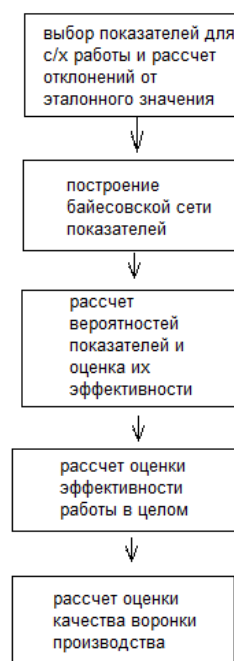


Рис.2. Структура работы подсистемы поддержки принятия решений

Таким образом, байесовские сети представляют гибкий инструмент для контроля качества за выполняемыми на агропромышленном предприятии работами.

Литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / В.Е. Гмурман. – М.: Высшее образование, 2005. –134 с.
2. Ларичев О.И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития [Текст] / О.И. Ларичев, А. Б. Петровский // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. — 1987. – Т. 21. – С. 131-164.
3. Терелянский П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография [Текст] / П. В. Терелянский. – Волгоград: ВолгГТУ, 2009. — 127 с.
4. Вагин В.Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах [Текст] / В.Н. Вагин, Е.Ю. Головина, А.А. Загорянская, М.В. Фомина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 704 с.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И МЕТОДОЛОГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА И МЕТОДА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ МОБИЛЬНЫХ УСЛУГ

Студент группы ИСм-151 Сковпин Н.С.

Руководитель: д-р техн. наук, проф. Я.Е. Львович

В работе рассматриваются проблемы, существующие в настоящее время в сфере интеллектуализации систем, работающих с большим объемом информации, а также описана математическая модель системы для предоставления пакета мобильных услуг пользователю

Одной из наиболее значимых проблем в области анализа информации является проблема вычленения из набора неструктурированной информации действительно актуальных и значимых данных. А если работа ведется с огромными объемами данных, то возникают проблемы как с самой возможностью анализа данных, так и быстротой выполнения анализа.

С этими актуальными и сложными проблемами надо что-то делать, и ответом на эти новые вызовы являются технологии Big Data.

Big Data – это совокупность подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети.

Обработав огромные объемы информации, получив желаемую выборку, возникает дальнейшая проблема – правильное использование полученных данных в принятии управленческих решений.

В данной работе выстраивается цепочка действий для решения задачи принятия управленческого решения по выбору необходимого и подходящего пакета услуг для абонента мобильной связи.

По абонентам мобильной сети на кластере есть множество разнородной неструктурированной информации огромного объема. К такой информации относится, как логирование звонков, учет мобильного трафика и т.д. Данная информация в автоматизированном режиме снимается с базовых станций мобильного оператора и большими объемами ежедневно поступает в хранилище. Для анализа данных в нашей системе мы воспользуемся технологией BigData. С помощью кластерной обработки на основе фреймворка Hadoop и MapReduce для абонентов будут рассчитаны необходимые показатели по звонкам и интернету. После этого будет осуществляться конкретная выборка показателей для абонента [1].

На рисунке 1 представлена модель обработки данных с помощью технологии Hadoop.

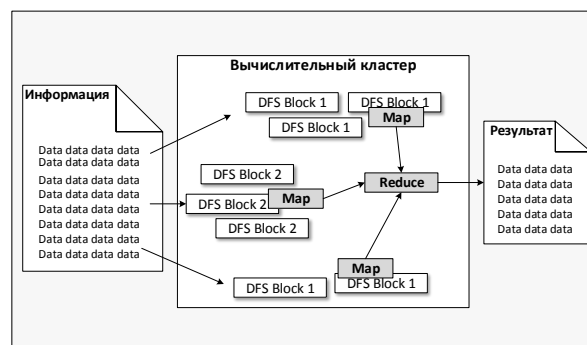


Рис.1. Обработка данных на кластере Hadoop

Полученный результат, как правило, состоит из вычисленных показателей для нужных полей или набора полей. Иногда рассчитанные показатели являются конечным результатом задачи, то есть анализ и обработка в достаточной мере произведена на стадии MapReduce. Однако часто бывает, когда рассчитанные данные и показатели мало о чем говорят. Поэтому они нуждаются в дальнейшем участии в решении поставленной задачи. В нашем случае будет получены выборки по абонентам мобильной сети, в которых будут содержаться данные по звонкам, сообщениям и интернету (например, количество исходящих звонков, объем исходящего трафика, количество входящих смс и т.д.). Данные выборки нуждаются в дальнейшем анализе, чтобы их можно было использовать для принятия управленческих решений по предоставлению пакета мобильных услуг.

Для вычисленных показателей, которые были получены в результате кластерной обработки, необходимо применить аппарат нечеткого логического вывода. Если быть более точным, применим алгоритм Мамдами. Данная необходимость связана с тем, что некоторые показатели из выборки могут быть качественными или не могут быть обработаны без применения аппарата нечеткой логики.

В общем случае механизм логического вывода включает четыре этапа: введение нечеткости (фазификация), нечеткий вывод,

композиция, приведение к четкости (дефазификация) [2]. На этапе дефазификации стоит цель получить количественное значение (crisp value) для каждой из выходных лингвистических переменных. Это и есть выход данного этапа, который в дальнейшем используется в математической модели.

Рассчитанные показатели первого этапа в дальнейшем должны участвовать в механизме принятия решения в условиях неопределенности. С помощью проверенных временем эвристических методов можно получить нужное решение в условиях неопределенности. К таким методам относится метод анализа иерархий.

Разработана иерархия проблемы по выбор необходимого пакета услуг, она представлена на рисунке 2.

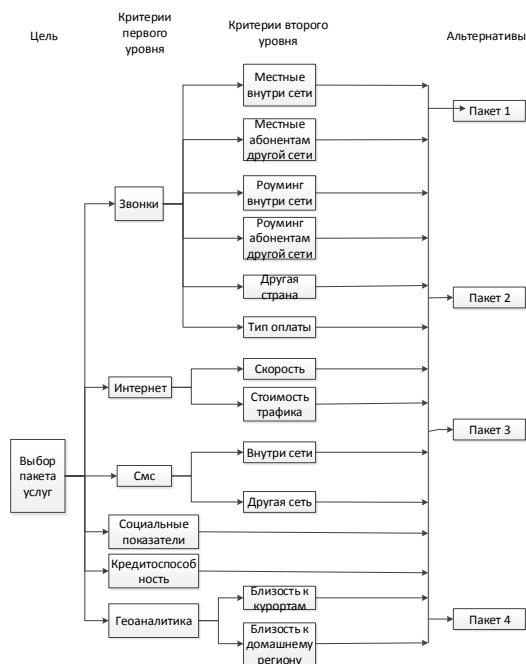


Рис.2. Иерархия проблемы выбора пакета услуг

С помощью метода анализа иерархий (после парных сравнений, векторов локальных приоритетов, степени согласованности и истинности) на выходе получаем вектора глобальных приоритетов альтернатив относительно цели.

После получения вектора локальных приоритетов необходимо значения данного вектора умножить на определенные веса, а точнее на результат логического вывода показателей (результат дефазификации). В данном месте происходит интеграция вычислений показателей на кластере и рассчитанного вектора приоритетов с помощью метода анализа иерархий.

На данном этапе разработке информационной системы количество критериев совпадает с количеством показателей из кластера. Поэтому необходимо просто их перемножить.

$$W_i^{\text{обобщенный}} = W_i^{\text{критерий}} \cdot y_i, \quad (1)$$

После перемножения матрицы локальных приоритетов альтернатив на приоритет каждого критерия с учетом формулы выше, получается вектор глобальных приоритетов 5 мобильных пакетов. Это и есть конечный результат, который говорит о подходящем для абонента пакете мобильных услуг.

Тем самым разработанная методика построения процесса принятия решений в рамках взаимодействия вычислительного кластера и метода анализа иерархий представлена ниже.

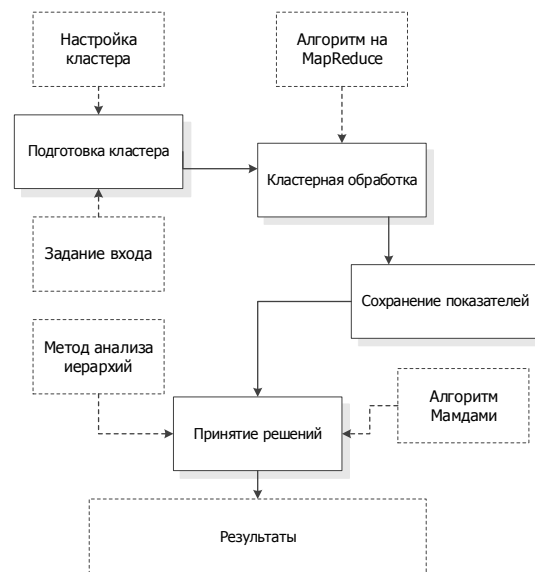


Рис.3. Методика построения процесса принятия решений в рамках разработанной системы

Методика состоит из этапов:

1. Задание входных данных для кластера
2. Настройка кластерной обработки данных
3. Обработка данных алгоритмом MapReduce.
4. Сохранение результатов обработки.
5. Применение алгоритма Мамдами
6. Применение метода анализа иерархий для сохраненной информации
7. Сохранение полученных результатов.

Литература

1. Сковпин Н.С. Обработка больших объемов данных для принятия управленческих решений [Текст] / Н.С. Сковпин // Интеллектуальные информационные системы: труды всерос. конф. – 2016. – С. 220-223.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1987. – 278 с.

РАЗРАБОТКА МНОГОМЕТОДНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОСТРОВНОЙ МОДЕЛИ

Аспирант кафедры САПРИС Асанов Ю.А.

Руководитель: д-р техн. наук, проф. С.Ю. Белецкая

В данной работе описано проектирование многометодной подсистемы поддержки принятия решений, основанной на параллельном генетическом алгоритме – «Островная модель», требования, выдвигаемые к подобной системе, а также предложена схема компонентов и структура базы данных

Решение задач многокритериальной оптимизации нетривиально и сложно, в следствии чего его выполнение возможно только при использовании ЭВМ. Для этих целей создано множество программных средств, как правило, узкоспециализированных, нацеленных на решение одной четко поставленной задачи [1], соответственно для решения другой задачи такое программное средство уже не подойдет. Вызвано это тем, что не существует универсального алгоритма, одинаково хорошо подходящего для решения различных задач, напротив, практически каждый алгоритм эффективно справляется лишь с некоторым набором задач.

Принимая во внимание выше сказанное, можно сделать вывод, что создание универсальной подсистемы многокритериальной оптимизации принципиально возможно, но чтобы добиться универсальности, подсистема должна содержать в себе несколько различных алгоритмов, которые работают на различных типах целевых функций с различной эффективностью (с различной сходимостью, с различным «умением» обходить/выходить из локальных оптимумов и т.д.), что является главным требованием к подобной системе.

Невозможно не упомянуть о таком важном факторе как сложность задач многокритериальной оптимизации. Тестовые задачи, с помощью которых происходит сравнение эффективности алгоритмов МКО (тестовые задачи ZDT1, ZDT2, ZDT3 и ZDT4 входят в состав подсистемы в виде библиотеки тестовых функций) довольно просты, соответственно их решение, такими алгоритмами как SPEA, SPEA2, не занимает много времени, но реальные задачи, как правило, значительно сложнее, а значит и их решение займет больший промежуток времени. Лучше всего эту проблему решают параллельные генетические алгоритмы (ГА). Для этого они используют все возможности современного компьютерного железа, распределяя вычислительную нагрузку по всем ядрам центрального процессора (в случае же запуска алгоритма на ЭВМ с множеством процессоров, используются все процессоры).

На различных параллельных ГА используется различное распределение вычислительной

нагрузки[2]. При этом не все алгоритмы одинаково эффективны, наиболее эффективным признан алгоритм под названием «Островная модель», диаграмма активностей которого изображена на рисунке 1.

Кроме того, каждый отдельный алгоритм из выбранного пула алгоритмов ГА должен эффективно решать как можно большее количество типов задач, т.е. должен быть максимально универсальным. Данное требование обусловлено тем, что при любом исходе, при любом наборе выбранных пользователем алгоритмов и параметров, подсистема должна выдать решение максимально приближенное к глобальному оптимуму.

Одними из наиболее универсальных многокритериальных методов являются методы, основанные на эволюционно-генетических алгоритмах [3]. Эти методы, не смотря на то, что изобретены они были сравнительно недавно и идеально до сих пор не изучены, показывают хорошие стабильные результаты и уже признаны во всем мире как эффективный инструмент решения задач оптимизации.

Соответственно, следующим требованием будет наличие встроенного набора эволюционно-генетических алгоритмов и методов многокритериальной оптимизации, в основе которых они лежат.

Несмотря на то, что выбранные алгоритмы будут эффективно решать широкий спектр типов задач, невозможно учесть их все, в момент разработки подсистемы. А значит, необходимо предусмотреть возможность добавления новых алгоритмов пользователем, создав необходимый API и/или пользовательский интерфейс.

В качестве еще одного требования можно выдвинуть следующее – возможность постановки задачи как аналитически, так и алгоритмически. Реализация этого требования добавит гибкости данной подсистеме, т.к. не всегда есть возможность выразить задачу аналитически.

Так как результатом работы методов МКО является фронт Парето, то и результатом данной подсистемы должен быть фронт Парето.

Кроме того, результат (фронт Парето) и информацию о примененном алгоритме, в том

числе и параметры алгоритма, целесообразно хранить в удаленной БД. Так как эти данные могут позволить, во-первых, не проводить повторные решения одной и той же задачи, во-вторых, эти данные могут быть использованы другими пользователями, в-третьих, по накопленным данным такого характера возможен анализ эффективности алгоритмов, параметров и т.д., и наконец, фронт Парето необходим при принятии решения, которое может быть произведено не сразу.

Подводя итог вышесказанному, сформируем окончательный список требований к подсистеме:

- 1) Подсистема должна включать в себя набор эволюционно-генетических алгоритмов МКО;
- 2) Разрабатываемая подсистема в своей основе должна иметь параллельный генетический алгоритм под названием «Островная модель»;
- 3) Необходим функционал добавления новых алгоритмов к существующему набору;
- 4) Должна присутствовать возможность аналитической и алгоритмической постановки задач;
- 5) Результатом выполнения данной подсистемы является фронт Парето;
- 6) Вся информация о проведенных исследованиях должна храниться на удаленной БД;
- 7) Необходимо предусмотреть возможность интеграции с подсистемой принятия решений.

Принимая во внимание выдвинутые требования, произведем проектирование многомодульной подсистемы многокритериальной оптимизации. Результатом является диаграмма компонентов (модульная структура подсистемы), изображенная на рисунке 2 и IDEF1x диаграмма (инфологическая модель), изображенная на рисунке 3.

При данном подходе подсистема принятия решений будет иметь вид отдельного приложения, имеющего общий доступ к базе данных.



Рис. 1. Диаграмма активностей ПГА «Островная модель»

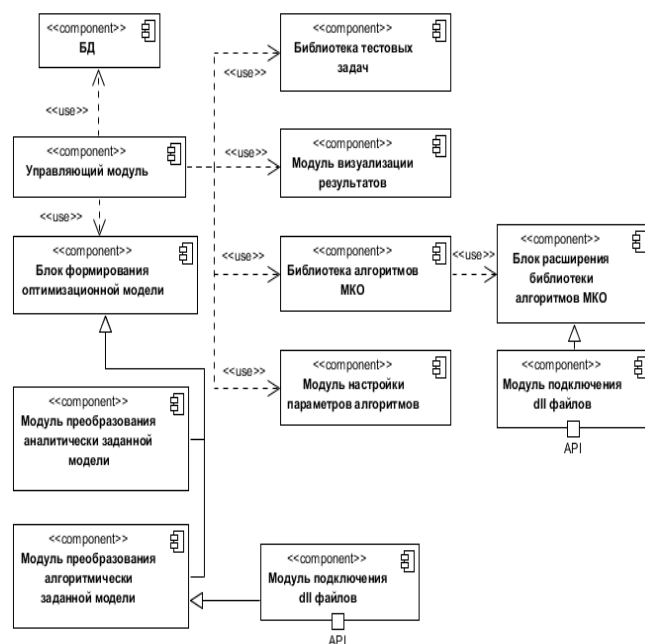


Рис. 2. Диаграмма компонентов подсистемы многокритериальной оптимизации

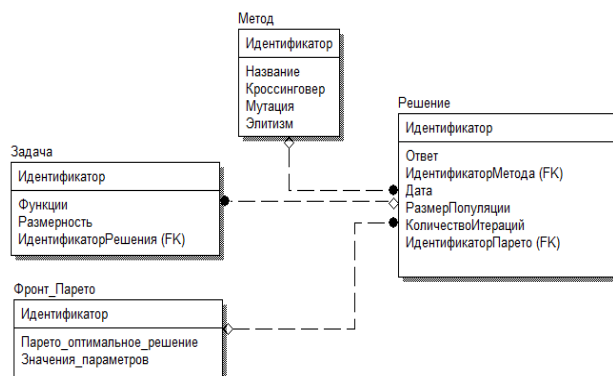


Рис.3. Инфологическая модель разрабатываемой подсистемы поддержки принятия решений

Литература

1. Zitzler E., Thiele L. Multiobjective evolutionary algorithms: A comparative case study and the strength Pareto approach // IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 1999.
2. Golub M., Jakobovic D. A New Model of Global Parallel Genetic Algorithm// proceedings of 22nd International Conference on Information Technology Interfaces IVI:pp.363-368, 2000.
3. Bies, Robert R; Muldoon, Matthew F; Pollock, Bruce G; Manuck, Steven; Smith, Gwenn and Sale, Mark E. "A Genetic Algorithm-Based, Hybrid Machine Learning Approach to Model Selection". Journal of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics (Netherlands: Springer): pp 196–221, 2006.

РАЗРАБОТКА МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО РЕЖИМА В ПРОГРАММНО-АППАРАТНОМ КОМПЛЕКСЕ «SMART CAR»

Студент группы ЛП-021 Веденев А.В.

Руководитель: ст. преп. А.И. Сукачев

При разработке программно-аппаратного комплекса «Smart Car» [1] возникла необходимость в разделении пользователей на некие группы для более оптимальной работы программной части системы и разграничения прав пользователей. В данной статье предложена концепция использования многопользовательского режима и функции, которые соответствуют каждому уровню абонента

Разработанный программно-аппаратный комплекс «Smart Car» предусматривает многопользовательский режим, включающий в себя 3 уровня, это:

1. Обычный пользователь.
2. Администратор.
3. Продвинутый администратор.

Более наглядно иерархическая модель пользователей представлена на рисунке.



Иерархическая модель пользовательской системы

Функции, которыми обладают 3 вида, вышеперечисленных пользователя разнообразны. Рассмотрим подробно все их них. Начнем с «обычного пользователя». Функции, доступные обычному пользователю:

1. Управление коробкой передач;
2. Запуск двигателя;
3. Дистанционное управление автомобилем (максимальная скорость 10 км/ч, максимальное расстояние до 100 м);
4. Блокировка/разблокировка дверей;
5. Включение-выключение фар и другого освещения автомобиля;
6. Управление кондиционером/климат-контролем;
7. Управление свеклоподъемниками;
8. Управление аудио/видео плеером;
9. Оперативное выявление ошибок;
10. Определение препятствий;
11. Информация об ошибках;
12. Хранение информации об ошибках в автомобиле;
13. Хранение информации об активности приложения;

14. Информация с датчиков уровня масла в двигателе автомобиля;

15. Информация о пробеге после замены масла в двигателе автомобиля;

16. Информация о давлении в колесах автомобиля.

17. Хранение информации о расходе топлива на 100 км.

«Администратор» обладает всем функциональными возможностями, что «обычный пользователь», за исключением, того что администратор вправе прервать использование ПАК «Smart Car» «обычным пользователем» по желанию, позвонив, в службу поддержки. Также «администратор» может наделять правами «обычного пользователя» людей, которых сочтет необходимыми [2].

«Продвинутый администратор» обладает более расширенными правами, нежели чем все ранее рассмотренные пользователи. К имеющемуся функционалу добавляются еще 3 возможности:

1. Определение местоположения автомобиля;
2. Оповещение об эвакуации автомобиля;
3. История сохранения маршрута автомобиля.

Таким образом, в данной статье была рассмотрена и разработана структура многопользовательского режима для применения в программно-аппаратном комплексе «Smart Car». Данный режим должен оптимизировать работу всей системы, а также упростить работу с системного пользователя.

Литература

1. Разработка аппаратно-программного комплекса «Smart Car» [Текст] / А.В. Веденев, В.А. Щедрин, А.И. Сукачев // Сборник докладов региональной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновационные разработки молодых ученых воронежской области на службу региона». – 2016. – С. 108-110.
2. Журавлев Д.В. Системы дистанционного контроля функциональных параметров человека: монография [Текст] / Д.В. Журавлев, Ю.С. Балашов, А.А. Костин, К.М. Резников. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. – 220 с.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Студентка группы ИВм-151 Паненко Н.С.

Руководитель: д-р техн. наук, профессор С.Ю. Белецкая

Рассмотрены принципы построения и структурно-функциональная организация подсистемы управления устройствами терморегуляции отопительной системы

Промышленные системы теплорегулирования являются сложными техническими системами, предназначенными для обеспечения теплом и горячей водой потребителей. Процесс регулирования температуры теплоносителя – воды предусматривает регулирование параметров системы, контроль и измерение входящих данных, защиту системы от превышения критических значений температур. Таким образом, важной задачей является проектирование и реализация автоматизированной подсистемы управления устройствами терморегуляции отопительной системы, позволяющей вычислять в зависимости от входных параметров и условий управляющие сигналы, контролирующие температуру в контуре отопления и горячего водоснабжения (ГВС).

С датчиков температуры на четыре входа контроллера поступают входные данные: значения температуры наружного воздуха $T_{\text{наруж}}$; значение температуры обратной воды, возвращаемой в теплоцентраль $T_{\text{обр}}$; значение температуры воды в контуре отопления $T_{\text{отоп}}$; температура в контуре горячего водоснабжения $T_{\text{ГВС}}$.

Далее полученные данные обрабатываются в устройствах сравнения: показания, зарегистрированные на датчиках, сравниваются с уставками – значениями температур, которые требуется достичь подсистеме. Уставки для контура ГВС хранятся в базе данных котельной и остаются постоянными, а уставки контура отопления линейно зависят от наружной температуры.

Сравнивая входные значения температур с уставками, подсистема находит сигнал рассогласования. В зависимости от ее значений формируются управляющие сигналы.

Пока величина сигнала рассогласования не выходит из зоны нечувствительности – интервала, заданного диспетчером согласно техническим характеристикам системы – подсистема не генерирует импульсы. При выходе из данного отрезка значений, подсистема начинает регулировать работу контуров по ПИД закону.

В результате работы регулятора формируются управляющие сигналы – импульсы определенной величины и полярности, влияющие на клапан запорно-регулирующий (КЗР). Вычисляется скорость и расстояние, на которое открывается или

закрывается клапан, который регулирует количество горячей воды в теплообменнике.

Регистрируемые данные с датчиков, величины уставок, вычисленные управляющие сигналы, дата и длительность аварийных ситуаций заносятся в базу данных на ЭВМ котельной.

Управление КЗР (в контуре отопления и в контуре ГВС) производится одинаковым широтноимпульсным способом, но по независимым друг от друга пропорциональным интегрально-дифференциальным (ПИД) законам регулирования.

Формирование импульсов управления каждого КЗР осуществляется следующим образом. Регулирование параметров $T_{\text{отоп}}$ и $T_{\text{ГВС}}$ осуществляется с учетом заданных для них зон нечувствительности. Так, при регулировании температуры в контуре отопления и при достижении $T_{\text{отоп}}$ значений, находящихся в отрезке:

$$[T_{\text{уст.отоп.}} - X; T_{\text{уст.отоп.}} + X], \quad (1)$$

где X – заданное (в градусах Цельсия) для данного контура значение зоны нечувствительности импульсы, импульсы управления КЗР не формируются. Аналогично не формируются импульсы управления при достижении $T_{\text{ГВС}}$ значений, находящихся в зоне

$$[T_{\text{ГВС}} - X; T_{\text{ГВС}} + X], \quad (2)$$

Зона нечувствительности задается диспетчером и хранится в базе данных ЭВМ.

На выходе регулятора вырабатывается выходной (управляющий) сигнал Y , действие которого направлено на уменьшение рассогласования текущего значения контролируемой величины от заданного:

$$Y_i = \frac{1}{x_p} \left(E_i + \tau_d \frac{\Delta E_i}{\Delta \tau_u} + \frac{1}{\tau_u} \sum_{i=0}^n \Delta t_u \right) \cdot 100\%, \quad (3)$$

где x_p – полоса пропорциональности;

E_i – сигнал рассогласования;

τ_d – постоянная времени дифференцирования;

ΔE_i – разность между двумя соседними

рассогласованиями E_i и E_{i-1} ;

τ_u – постоянная времени интегрирования.

Далее значение Y преобразуется в длительность импульсов D относительно периода их следования T_{cl} , который задается диспетчером в базе данных ЭВМ, по принципу широтно-импульсной модуляции (ШИМ):

$$D = \frac{Y}{T_{cl}} \cdot 100\% , \quad (4)$$

T_{cl} – период следования импульсов;

Y – величина управления в дискретах, при $Y = Y_{max}$ длительность $D = 100\%$.

Интервал времени, необходимый для одного цикла опроса датчиков, называется шагом регулирования t_p . Направление перемещения КЗР определяется прибором по знаку, полученному при вычислении D_i . При положительном значении D_i формируется управляющий импульс на открытие соответствующего КЗР, при отрицательном значении – управляющий импульс на его закрытие. При значениях D_i , численно больших шага регулирования, сигнал управления выдается непрерывно.

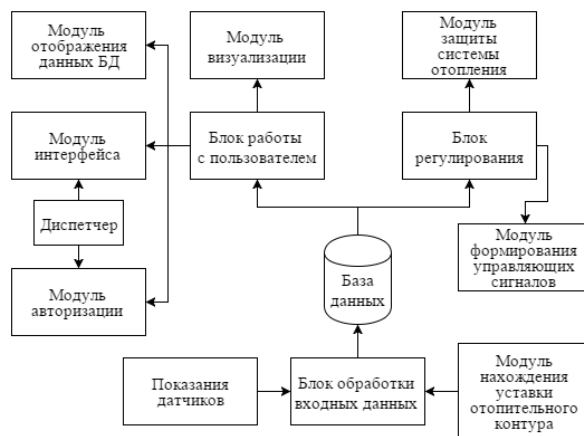
Электропривод КЗР, в силу своей инерционности, не способен обрабатывать импульсы малой длительности. Поэтому при $|D_i| < 0,3$ секунд импульс управления КЗР прибором не формируется, но суммируется со значением, вычисленном в следующем шаге регулирования. Например, при вычисленном значении $D_i = 0,1$ секунд импульс управления КЗР длительностью 0,3 секунд формируется только в третьем шаге регулирования.

Структурно-функциональная схема программного обеспечения, описывающая взаимодействие блоков и модулей подсистемы автоматизированного управления устройствами терморегулирования, представлена на рисунке.

На вход блока обработки данных поступают значения, поступающие с датчиков, а также значение уставки контура отопления, найденные соответствующим модулем. Данные заносятся в таблицу «Регистрируемые данные» в базе данных подсистемы.

Информационное обеспечение автоматизированной подсистемы определяет способы и формы информационного отображения состояния подсистемы и задает параметры регулирования. Оно включает следующие составляющие:

- нормативно-справочную информацию, определяющую основные параметры регулирования подсистемы;
- оперативную информацию, характеризующую состояние подсистемы.



Организация программного обеспечения

База данных может быть разделена на две составляющие: условно-постоянную и переменную. Эти составляющие отличаются составом образующих их данных и способом формирования.

Нормативно-справочная информация представляет собой таблицы в базе данных, в которой хранятся данные о нормативных параметрах регулирования. Эти данные не меняются в течение эксплуатации системы.

Оперативная информация, представляющая переменную составляющую базы данных и характеризующая состояние объекта управления автоматизированной системы, поступает ко входам в виде входных («информационных») дискретных и аналоговых сигналов. Источниками входных сигналов являются датчики, расположенные в разных местах системы для считывания необходимой информации.

Данные, необходимые для вычисления параметров управляющих импульсов, поступают в блок регулирования из базы данных. Они обрабатываются в соответствующем модуле. Также в данном блоке реализован модуль защиты системы терморегулирования от превышения температуры обратной воды.

Блок работы с пользователем включает в себя реализацию пользовательского интерфейса, построение графиков изменения сигнала рассогласования и управляющих импульсов, а также авторизацию пользователя в подсистеме.

Литература

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст] / И.П. Норенков. – М.: МГТУ им. Баумана, 2002. – 448 с.
2. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы [Текст] / Д.П. Ким. – М.: Физматлит, 2003. – 288 с.
3. Бушуев С.Д. Автоматика и автоматизация производственных процессов [Текст] / С.Д. Бушуев, В.С. Михайлов. – М.: Высш. шк., 1990.

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПО ОЦЕНКЕ
НОРМАТИВНОГО МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ОПАСНОГО ОБЪЕКТА НА ПРИМЕРЕ АЗС № 201
«ЛУКОЙЛ-НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЕПРОДУКТ»**

Студент группы ТБм-151 Гасимова Р.В.

Руководитель: канд. геогр. наук, доцент, Т.В. Ашихмина

Рассматривается общее назначение геонформационных систем, а также применение информационных технологий в техносферной безопасности

Актуальность выбранной темы доклада обусловлена низким уровнем автоматизации контроля за потенциально опасными объектами.

Информационные технологии в обеспечении безопасности жизнедеятельности занимают сегодня ключевую позицию в обеспечении техносферной безопасности в России. Перспективы развития данных технологий являются одним из важнейших научных направлений.

Очень актуален вопрос, включающий такие разделы как охрана труда на производстве и в быту и охрана окружающей среды. Поэтому объектом изучения данных проблем выбрана автозаправочная станция .

Экспертный анализ показывает, что аварии на АЗС далеко не редкость, причём именно пролив нефтепродуктов становится наиболее частой причиной чрезвычайных ситуаций (ЧС). Сегодня существует большое количество методов обеспечения безопасности подобных объектов, определяющих порядок действия работников автозаправочных станций при возникновении аварии для её локализации и ликвидации, а также способы предупреждения ЧС. Тем не менее, этот механизм достаточно плохо работает вследствие целого ряда причин: административные сложности; отсутствие на объекте первичных средств пожаротушения; несвоевременность или полное отсутствие инструктажей; отсутствие пожарной сигнализации; отсутствие схемы расположения ближайших источников воды; отсутствие плана эвакуации людей, а также транспорта.

Проблема моего исследования о безопасности расположения АЗС носит актуальный характер в современных условиях. Для АЗС характерны две особенности взрывопожарной опасности. Во-первых, различные нарушения технологического регламента и правил эксплуатации, в результате которых возникают большинство пожаров и

загораний; во многих случаях нарушения допускаются не работниками АЗС, а клиентами. Во-вторых, в зоне заправки автомашин обычно находятся водители, которые в случае неожиданного возникновения пожара получают ожоги различной степени тяжести. В связи с этим я предлагаю использовать разработанное мной программное обеспечения для выявления нарушений на местности какой – либо АЗС.

При создании новой автоматизированной информационной системы будут использованы современные программные средства. Это позволит уменьшить время на разработку и доработку автоматизированной информационной системы за счет широкого распространения используемых программных средств.

Таким образом, актуальность разработки новой автоматизированной информационной системы с использованием современных технологий является обоснованной.

Интерес к разрабатываемой программе может быть востребован службами для проектирования новых потенциально опасных объектов, аудиторскими организациями. Плюс этой системы в том, что есть доступ к базе данных, которую можно изменить, на тот случай, если будут внесены изменения в технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

Также преимуществом является визуальное представление объекта и его нарушений. На карте местности был использован программный интерфейс API Справочники 2ГИС, представляющий собой поисково-информационный сервис, предоставляющий пользователям карты крупных городов .

В базу данных программы был внесен технический регламент о требованиях пожарной безопасности (ФЗ 123 от 22.07.2008).

АЗС Поиск нарушений Настройки

Настройки обновлены. Проверьте АЗС.

Настройки противопожарных расстояний

Наименования объектов, до которых определяются противопожарные расстояния	Противопожарные расстояния от автозаправочных станций с подземными резервуарами, м	Противопожарные расстояния от автозаправочных станций с наземными резервуарами, м	
		общей вместимостью более 20 м ³	общей вместимостью не более 20 м ³
Производственные, складские и административно-бытовые здания, сооружения и строения промышленных организаций	15	25	25
Лесные массивы: хвойных и смешанных пород	25	40	30
Лесные массивы: лиственных пород	10	15	12
Жилые и общественные здания	25	50	40
Места массового пребывания людей	25	50	50
Индивидуальные гаражи и открытые стоянки для автомобилей	18	30	20
Торговые киоски	20	25	25
Автомобильные дороги общей сети (край проезжей части), I, II и III категорий	12	20	15
Автомобильные дороги общей сети (край проезжей части), IV и V категорий	9	12	9
Маршруты электрифицированного городского транспорта (до контактной сети)	15	20	20
Железные дороги общей сети (до подшвы насыпи или бровки выемки)	25	30	30
Очистные канализационные сооружения и насосные станции, не относящиеся к автозаправочным станциям	15	30	25
Технологические установки категорий АН, БН, ГН, здания и сооружения с наличием радиоактивных и вредных веществ I и II классов опасности		100	
Склады лесных материалов, торфа, волокнистых горючих веществ, сена, соломы, а также участки открытого залегания торфа	20	40	30

Сохранить

Рис. 1. база данных программы

Смысл работы программы в следующем: у каждого объекта есть ширина и долгота. Выбирая любую заправку, по списку в базе прогоняются все критерии и строит радиус. Данные отсылаются в

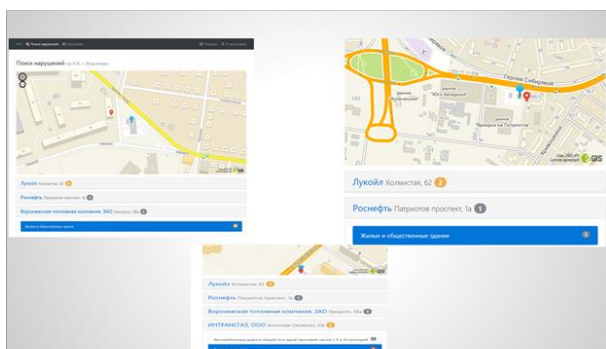


Рис.2. пример работы программы

программу 2GIS и мы видим, какие рядом есть объекты, по алгоритму вычисляется расстояние между объектами. В итоге мы видим на карте нарушения расстояний в процентном соотношении.

Не соблюдение при строительстве объекта технического регламента идет грубейшее нарушение, которое может повлечь за собой гибель людей. Рекомендуется обучать и проводить противоаварийные тренировки для персонала, иметь систему оповещения в случае ЧС, создать специальный въезд для пожарных машин или других служб спасения, обеспечить на территории заправочной станции допустимые для видимости человека предупреждающие надписи, а также обязательная замена просроченных огнетушителей на новые.

Практика показывает, что заправка сгорает в среднем за 15 минут. И за такое короткое время ничего спасти не удастся. Поэтому необходимо использовать огнеупорные материалы при строительстве АЗС, которые не дадут пламени распространиться или которые хотя бы снизят скорость распространения пламени. Соответственно при строительстве и проектировании объекта нужно строго соблюдать нормы противопожарного расстояния к зданиям и сооружениям.

Прогнозирование опасных ситуаций на АЗС включает в себя достаточно широкий круг задач (объектов или предметов), состав которых обусловлен целями и задачами управленческого характера.

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (Технический регламент о требованиях пожарной безопасности).
2. Бастриков М.В. Информационные технологии управления [Текст]: учеб. пособие / М.В. Бастриков, О.П. Пономарев.– Калининград: КВШУ, 2005.– 140 с.
3. Алексей К. Нефтебазы и автозаправочные станции [Текст]: учеб. пособие / К. Алексей. – Уфа: Дизайн Полиграф.-сервис, 2006. – 416с
4. Блиновская Д.С. Введение в геоинформационные системы [Текст] / Д.С. Блиновская. – М.: Инфра-М, Форум, 2012. – 112 с.
5. Мониторинг среды обитания: лабораторный практикум [Текст]: учеб. пособие / Т.В. Ашихмина, В.И. Федянин. – Воронеж: ВГТУ, 2008. – 109 с.
6. Охрана окружающей среды [Текст]: учебник для вузов по экологическим специальностям / Под ред. А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 560 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНСАМБЛЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Студент группы ИВМ-151 Головин А.А.

Руководитель: канд. техн. наук, проф. С.М. Пасмурнов

В работе рассматриваются проблема кредитного скоринга и описывается процесс построения ансамбля алгоритмов для ее решения. Данные для исследования были предоставлены компанией Allstate в соревновании специалистов машинного обучения Allstate Claims Severity

В нашем распоряжении находится набор данных, содержащий записи по страховым требованиям клиентов компании Allstate. Каждая запись содержит как категориальные, так и непрерывные признаки. Целевая переменная представляет собой численную оценку потерь, вызванных данным страховым требованием. Все признаки сделаны максимально анонимными: мы не знаем ни настоящих названий признаков, ни их истинных значений. Необходимо построить ансамбль, позволяющий эффективно предсказывать вероятные потери компании, если она согласится дать кредит физическому лицу.

Были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать набор данных, понять значение данных, признаков и целевой переменной, и найти в данных простые взаимосвязи.

2. Произвести необходимую предобработку данных и обучить несколько моделей нулевого уровня (12 штук). Получить базовые результаты. Выбрать из них лучшие.

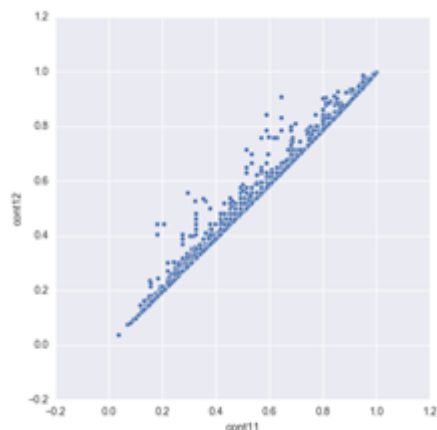
3. Настроить модели и добиться заметного улучшения результатов по каждой из них.

4. Обучить ансамбль (используя модель первого уровня) используя технику наложения моделей (стэкинг) с использованием предыдущих моделей как базовых предикторов.

Результат работы конечной модели или ансамбля моделей должен иметь максимально низкое значение средней абсолютной ошибки (MAE).

В наборе данных представлены 116 категориальных признаков и 14 регуляризованных вещественных признаков, целевая переменная.

Из изначального набора данных мы удалили столбец с индексом, привели 116 категориальных признаков к вещественным используя бинарное кодирование, провели L1 регуляризацию т.к. нашли несколько высокореллирующих признаков (рис. 1), провели регуляризацию целевой переменной [1]. Другие вещественные переменные уже были регуляризованы – их распределение было близко к нормальному и они были определены на промежутке [0,1].



Диаграммы рассеивания для высокореллируемых вещественных признаков cont11 и cont12

Построив 12 моделей нулевого уровня, мы получили следующие результаты (табл. 1)

Табл.ица 1

Полученные модели нулевого уровня

Название модели	MAE
Линейная регрессия	1278
Гребневая регрессия	1267
Регрессия лассо	1262
Сеточная регрессия	1260
Метод K ближайших соседей	1745
CART	1741
Случайный лес	1213
Случайный лес с дополнительными деревьями	1254
Адаптивный бустинг	1678
Стохастический градиентный спуск	1281
XGBoost	1169
Многослойный перцептрон	1168

Мы комбинируем предсказания двух из лучших моделей (XGBoost и многослойный перцептрон) для построения финального предсказания, используя метарегрессор. Данный метод называется наложением (stacking) и интенсивно используется [2]. Идея стэкинга в том, чтобы разбить обучающую выборку на k частей и обучать каждый из базовых регрессоров на $k-1$ частях, делая предсказания на оставшейся части. В итоге, мы получаем обучающую выборку с предсказаниями регрессора (out-of-fold), имея при этом реальные значения целевой переменной. Далее, мы обучаем метамоделю на этих данных, используя предсказания каждого регрессора как признак для метамодели, а истинные значения - как целевой признак.

После кросс-валидации моделей нулевого уровня и финальной ансамблевой модели на скрытом наборе данных мы получили следующие результаты (табл. 2):

Таблица 2
Сравнение ансамбля с лучшими моделями

Модель	MAE
XGBoost	1169
Многослойный перцептрон	1168
Ансамбль	1136

Методология построения ансамбля:

1. Разбиение обучающей выборки на две части: обучение и тест. Обучающая подвыборка будет использоваться для генерации предсказаний моделей нулевого уровня на кросс-валидации с разбиением на k частей (k -fold), тогда как отложенный набор данных будет применяться лишь для финальной оценки производительности двух моделей нулевого уровня и метамодели.

2. Разбиение. Разобьем обучающую выборку на k частей, которые будут использоваться для обучения моделей нулевого уровня.

3. Предсказания на кросс-валидации. Обучим каждую модель нулевого уровня на $K-1$ частях, построим предсказания для оставшейся части. Повторим этот процесс для всех K частей. В конце мы получим предсказания для всей тестовой выборки (для которой у нас также есть метки).

4. Обучение на всей выборке. Обучим каждую из моделей нулевого уровня на всем обучающем наборе данных и получим предсказания для тестового набора. Составим из полученных предсказаний новый набор данных, в котором каждый из признаков является предсказанием одной из моделей нулевого уровня.

5. Обучение модели первого уровня. Обучим модель первого уровня на полученный при кросс-валидации предсказаниях, используя соответствующие им метки из обучающей выборки как метки для модели уровня 1. После этого, используя наш комбинированный набор данных

предсказаний моделей нулевого уровня, мы получим финальные предсказания модели первого уровня. В качестве модели первого уровня используем линейную регрессию

Результат наложения моделей $MAE=1136.21$ заметно лучше результата лучшей из моделей нашего ансамбля. Даже с приведенными в проекте моделями нулевого уровня мы получили значительное превышение базовых результатов: на 7.2%. Мы сравнили базовые результаты с финальными результатами модели первого уровня и убедились в том, что финальные результаты действительно значительно лучше.

В качестве заметки на полях, было бы любопытно узнать, с какими весами вошли в наложение наши модели нулевого уровня. В линейной регрессии финальное предсказание – это просто линейная комбинация весов и исходных предсказаний:

$$prediction = 0.59 \cdot prediction_{XGB} + 0.41 \cdot prediction_{MLP}$$

Главной проблемой стала воспроизводимость вычислений. Для ее обеспечения нужно было выполнить ряд предварительных требований: процесс получения результата должен был быть ясным, вычисления – детерминированными (или хотя бы с ограниченными колебаниями) и воспроизводимыми за разумное время на любом современном оборудовании. В результате пришлось исключить слишком сложные модели (например, беггинг для XGBoost и перцептрона).

Мы обучили 12 моделей нулевого уровня, оптимизировали две основные модели: XGBoost и многослойный перцептрон. Мы сделали ряд шагов, начиная от самой простой из возможных моделей и заканчивая настроенной, более устойчивой и сложной моделью. После этого мы создали предсказания на кросс-валидации для нашей модели уровня 1, линейной регрессии, и использовали технику стэкинга для объединения предсказаний моделей нулевого уровня. Наконец, мы сделали валидацию производительности стэкинга и обучили пять его вариаций. Усредняя результаты этих пяти моделей, мы получили финальный результат: $MAE=1136.91$.

В качестве одного из путей улучшения предсказательной способности нашей модели, мы могли бы включить в нулевой уровень и большее число моделей, или могли бы сделать их ансамбль более сложным. Один из возможных путей – обучить несколько полностью различных ансамблей и скомбинировать их предсказания (например, как линейную комбинацию) на новом уровне, уровне 2.

Литература

1. Воронцов К.В. Математические методы обучения по прецедентам (теория обучения машин) курс лекций [Текст] / К.В. Воронцов. – 2010 г.

2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс [Текст] / С. Хайкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – 2008.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОД-ИНСТРУМЕНТА МЕТОДОМ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Аспирант кафедры ГКПД Суворов А.П.
Руководитель: д-р техн. наук, проф. А.В. Кузовкин

В статье описаны возможности применения современных САПР и языков программирования для контроля параметрических параметров машиностроительного производства на примере проектирования и изготовления электрода-инструмента для методов электроэрозионной обработки

Современные изделия машиностроительного комплекса характеризуются наличием большого количества деталей (до нескольких десятков тысяч в одном готовом изделии), часть из которых в силу различных причин (конструктивные особенности, прочностные и массогабаритные характеристики, показатели эргономики и эстетики) имеют сложную форму рабочих поверхностей.

В связи с этим ведется постоянный поиск путей совершенствования технологических процессов изготовления деталей с использованием современного информационного и программного обеспечения.

Ведущими мировыми производителями инструмента разработано большое количество комбинированных инструментов для вычитающих технологий (технологии, основанные на удалении материала с поверхности заготовки). Однако они создаются для конкретных производственных условий, достаточно сложны в использовании и не дают необходимых показателей размерных допусков, шероховатости поверхности и др, что требует дополнительной обработки полученного изделия.

Однако современные электрические методы обработки лишены этих недостатков и могут применяться для изготовления сложных деталей из труднообрабатываемых токопроводящих материалов. Однако использование таких методов ограничивается сложностями проектирования и изготовления электрода-инструмента (ЭИ) так как при механической обработке в область электрических методов невозможно обеспечить получение точных деталей, здесь не учитывается наличие зазора между инструментом и зоной обработки, отсутствие значимых воздействий электрода на заготовку, различный износ инструмент.

В данном контексте наиболее перспективных направлений проектирования ЭИ является параметрическое моделирование, которое позволяет существенно сократить сроки необходимые для внесения изменения исходных данных. При изменении одного из элементов модели все зависящие от него элементы перестраиваются в соответствии со своими параметрами и способами их задания, что дает возможность более гибкого редактирования модели.

Одним из наиболее удобных и гибких способов контроля параметров при проектировании является модуль. Он представляет собой мощное средство автоматизации процессов проектирования, основанное на написании правил, записываемых на языке VB.NET. С помощью VB.NET пользователь может задавать правила для управления параметрами, элементами или компонентами AutodeskInventor собственного объекта с помощью: условных операторов (if – then – else, SelectCase и т.д.), циклов (for-next, Do-While и т.д.) и т.д.

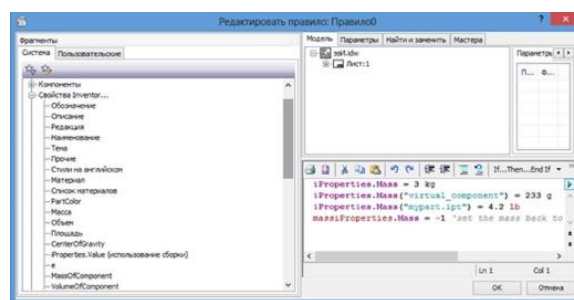


Рис. 1. Использование VB.NET для построения правил в iLogic

Использование модуля iLogic позволяет стандартизировать и автоматизировать процессы проектирования. Позволяя внедрять правила для контроля параметров разрабатываемого изделия в виде объектов непосредственно в деталь, сборку и техническую документацию. Это дает возможность оперировать значениями параметров и атрибутов проекта для определения их поведения.

В результате была предложена технология определение параметров электрода-инструмента (ЭИ) для электроэрозионной обработки который в зависимости от требуемых технических параметров профиля ЭИ и формы поверхности может характеризоваться значительной кривизной:

- Разработка проекта ЭИ выполняется в системе автоматизированного проектирования (САПР)AutodeskInventor.
- С помощью модуля iLogic осуществляется проработка формы электрода-инструмента, что позволяет учесть толщину токопроводящего покрытия с учетом МЭЗ (Рис. 2).

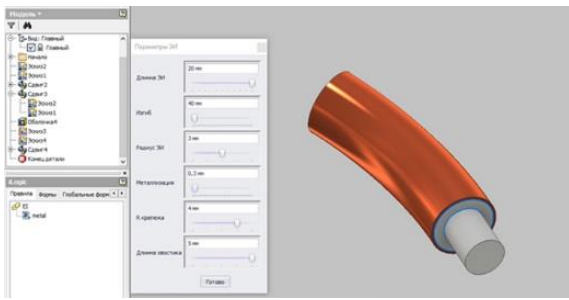


Рис. 2. Параметры изменения ЭИ заданные с помощью модуля iLogic

Управляя этими значениями, можно определять поведение атрибутов, элементов и компонентов модели проектируемого инструмента для формообразования еще на этапе создания собственно цифрового прототипа готовой детали. Значения и правила iLogic сохраняются непосредственно в файле модели и находятся там аналогично тому, как хранятся элементы геометрии проектируемой детали.

В правилах iLogic можно использовать пользовательские типы параметров, которые назначаются конструктором/проектировщиком исходя из конкретных условий проектирования, причем в качестве входных значений используются

не только численные, но и логические и другие значения.

На основе изложенных выше правил авторами была разработана технология проектирования электродов-инструментов исходя из его цифрового прототипа и с учетом теоретических положений электрических методов обработки по расчету МЭЗ и толщины токопроводящего покрытия.

Литература

1. Кузовкин А.В. Разработка технологии изготовления фасонного инструмента на основе быстрого прототипирования [Текст] / А.В. Кузовкин, А.П. Суворов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2014. – Т. 10. – № 1. – С. 35-37.
2. Кузовкин А.В. Технологические возможности комбинированных и аддитивных процессов в формообразовании проточных поверхностей гидрооборудования [Текст] / А.В. Кузовкин, Г.А. Сухочев, А.О. Родионов, А.П. Суворов // Насосы. Турбины. Системы. – Воронеж, 2014. – № 1 (10). – С. 53-60.
3. Суворов А.П. Методика изготовления сложнопрофильного электрода-инструмента по технологии быстрого прототипирования [Текст] / А.П. Суворов, А.В. Кретинин, А.В. Кузовкин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2015. – Т. 11. – № 2. – С. 11-14.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПАНЕЛЕЙ САМОЛЕТА С ЛОКАЛЬНЫМ НАГРЕВОМ ЗАГОТОВКИ

Студент группы СД – 121 Гребенников Д.С.
Руководитель: д-р техн. наук, проф. В.И. Максименков

Целью данной работы является разработка новой технологии формообразования панелей крыла дальне – магистральных самолетов, позволяющей повысить точность при изготовлении, а также сократить трудоемкость и длительность процесса

Применение панелей в качестве обводообразующих элементов крыла обусловлено повышением прочности и жесткости конструкций с одновременным снижением массы и улучшением аэродинамических характеристик, ввиду сокращения стыков и крепежных элементов. В зависимости от типа конструкции панели могут быть монолитно – сборные рис. 1. а) или монолитно – фрезерованные рис.1. б). Монолитно – сборные это панели, к обшивкам которых заклепками или точечной сваркой присоединяют элементы силового набора: стрингеры, ребра жесткости, стыковочные профили. В монолитно – фрезерованных панелях обшивка выполнена как единое целое с элементами силового набора. Они имеют ряд преимуществ перед монолитно – сборными: меньшее количество сборочных деталей, повышенная герметичность крыльев, улучшение качества поверхности и усталостных свойств конструкции за счет отсутствия отверстий. К недостаткам монолитных панелей следует отнести сложность технологического процесса формообразования, обусловленную вероятностью образования таких дефектов, как потеря устойчивости ребер и появлению в них трещин при больших степенях деформации. По геометрической форме обшивки крыла представляют собой совокупность поверхностей одинарной, двойной и знакопеременной кривизны с крутой поперечных сечений. Их геометрические параметры являются переменными величинами, закон изменения которых определяется контуром самолета, по этому, вопросы, касающиеся технологии формообразования панелей, не теряют свою актуальность.

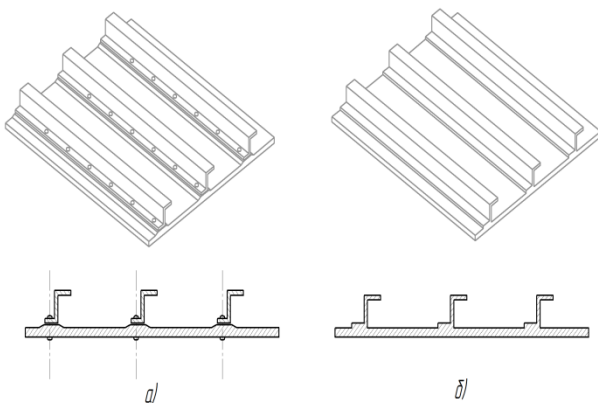


Рис. 1. Виды панелей.

Основной технологией формообразования является свободная гибка на прессовом оборудовании рис. 2, на пример СПП – 250М. Придание нужной формы происходит путем плавного многократного нажатия на панель в местах утолщений.

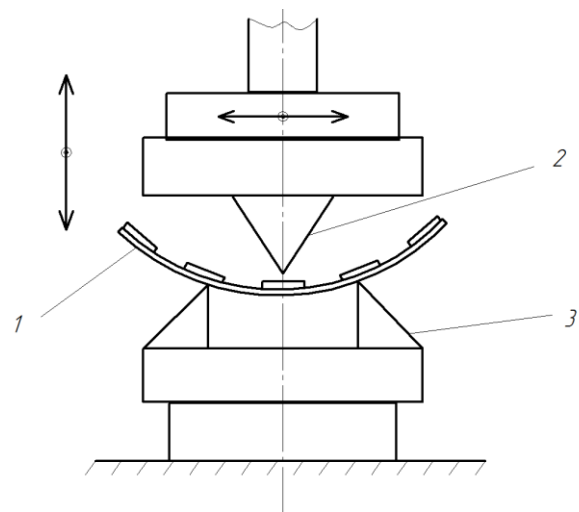


Рис. 2. Схема формообразования панели на прессе:
1 – панель; 2 – пуансон; 3 – ложементы.

Применение свободной гибки в качестве основной технологической операции затруднительно. Во время гибки в панелях возникают упругие и пластические деформации. Панели имеют большие радиусы кривизны и во время гибки испытывают малые деформации, в связи с чем возникает обширная зона упругих деформаций, вызывающих эффект пружинения, то есть частичный возврат панели к исходной форме. По этому гибка на прессе дополняется дробеструйной обработкой для доводки и упрочнения панели. Кривизна детали, получаемая в процессе обработки дробью, зависит от интенсивности струи дроби и толщины материала заготовки. Дробеударная обработка может проводиться как с одной, так и с двух сторон заготовки при разной скорости дроби. К технологическим преимуществам метода ДУФ относятся распределенный характер нагружения, полное отсутствие эффекта частичного упругого восстановления исходной формы и возможность регулирования интенсивности воздействия.

Применение свободного ДУФ в качестве основной технологической операции ограничено де-

талями типа монолитных ребристых панелей, имеющих развертывающуюся поверхность, при направлении ребер жесткости, совпадающем с линией гребня, когда жесткость ребрения значительно больше жесткости полотна. В других случаях образование поперечной кривизны детали сопровождается возникновением таких нежелательных деформаций, как искривление детали в продольном направлении и крутка сечений. При толщине полотна более 20 мм и менее 1,5 мм проведение дробеобработки технически осложняется. При больших толщинах возможно появление подповерхностных трещин, а при меньших значительно повышаются требования к точности режимов обработки. Поэтому утолщения панелей перед дробеударной обработкой подгибают на гибочных прессах. Рассмотренный комбинированный процесс формования гибка – дробеударное формование, хоть и является основным в настоящий момент, имеет высокую трудоемкость и длительность, поэтому было принято решение разработать новый процесс формования с меньшей трудоемкостью.

В настоящее время основным способом повышения технологичности процесса формообразования является применение универсальных валковых машин с ЧПУ рис.3, формообразование происходит за счет прокатки панели на валках и приложения изгибающих моментов к противоположным сторонам панели. Данный метод позволяет значительно снизить трудоемкость и длительность процесса, однако имеется ряд недостатков: сложность расчета режимов процесса, большая вероятность возникновения дефектов на начальном этапе формообразования, необходимость доводочных работ (ДУФ), необходим сложный процесс внедрения и отработки оборудования, сложности при формообразовании монолитно – фрезерованных панелей (потеря устойчивости стенок продольных элементов, использование технологических накладок).

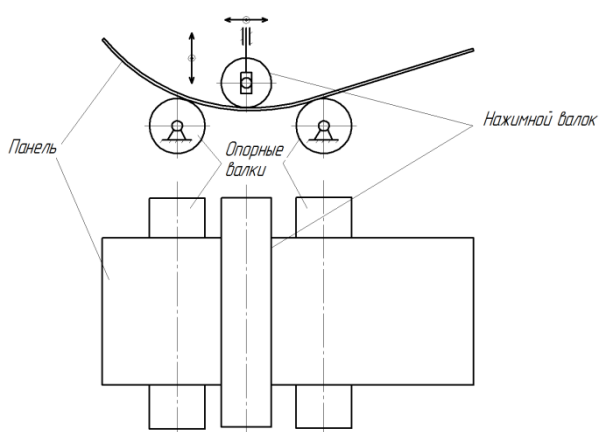


Рис. 3. Схема формообразования на валковых машинах.

Предлагаемый нами процесс формообразования панелей заключается в локальном нагреве панели и последующей гибке до номинального радиуса кривизны. Устройство для нагрева рис.4 представляет собой экран с кварцевыми лампами, которые, благодаря мощному инфракрасному излучению,

могут быстро нагреть металл до не обходимой температуры, что позволяет уменьшить значение предела текучести материала, вследствие чего расширяется зона пластических и сокращается зона упругих деформаций. Новый технологический процесс позволяет ликвидировать эффект пружинения, то есть можно отказаться от последующего дробеударного формования и, за счет этого, значительно сократить трудоемкость изготовления и длительность.

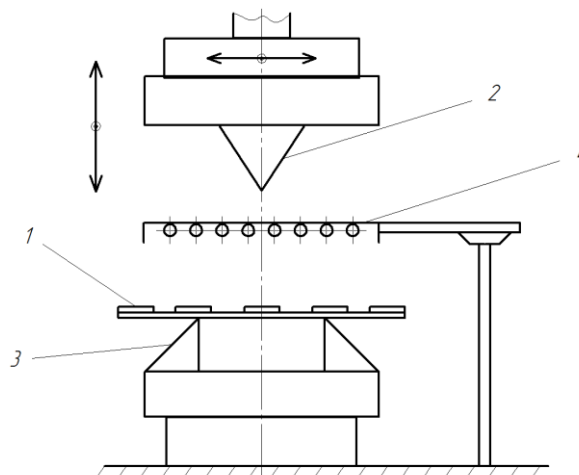


Рис. 4. Схема формообразования с нагревом: 1 – панель; 2 – пуансон; 3 – ложементы; 4 – установка для нагрева.

Преимущества нового процесса: повышение точности изготовления панелей гибкой; отсутствие необходимости доводочных работ (ДУФ), что значительно сокращает время и трудоемкость производства; отсутствие необходимости приобретения нового правильного оборудования, так как возможна модернизация уже имеющегося, отсутствие сложных расчетов по определению управляющих параметров процесса.

Считаем, что в связи с началом опытных работ по производству самолета Ил – 96 400М, данный проект весьма актуален и может быть реализован в производстве.

Литература

1. Абибов А.Л. Технология самолетостроения [Текст] / А.Л. Абибов, Н.М. Бирюков, В.В. Бойцов. – М.: Машиностроение, 1982. – 551 с.
2. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести [Текст] / Н.И. Безухов. – М.: Высш. шк., 1968. – 512 с.
3. Белянин П.Н. Производство широкофюзеляжных самолетов [Текст] / П.Н. Белянин. – М.: Машиностроение, 1979. – 360 с.
4. Пашков А.Е. Об автоматизации процесса гибки – прокатки деталей типа обшивок крыла в комбинированном процессе формообразования [Текст] / А.Е. Пашков, А.Ю. Малащенко // Вестник ИрГТУ, 2011. – № 11. – С.37-42.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА В ТРАКТЕ ФОРСУНКИ ЖРД

Студент группы РД - 121 Панков И.И.

Руководитель: канд. ф.-м. наук, доцент А.А. Афанасьев

В данной работе описан процесс создания математической модели струйной форсунки. Проведен сравнительный анализ с результатами продувки на стенде и оценена эффективность применения методов вычислительной гидрогазодинамики для решения подобных задач

Современным и наиболее динамично развивающимся методом исследования течения в трактах ЖРД является вычислительная гидрогазодинамика. Анализ конструкций с помощью данного метода дает возможность проводить виртуальные эксперименты, дающие детальную информацию о процессах, протекающих в агрегатах двигателей.

Предметом исследования является струйная форсунка камеры ЖРД, показанная на рис. 1. В качестве данных для верификации математической модели будут использоваться данные натурального эксперимента: известны давления на входе и выходе и полученный при этом перепад давления массовый расход.



Рис. 1. Внешний вид

Пакет Ansys CFX основан на методе контрольных объемов (МКО). Основная идея МКО легко поддается прямой физической интерпретации. Расчетную область разбивают на N-е число непересекающихся контрольных объемов таким образом, что каждая узловая точка содержится в одном контрольном объеме.

Численное решение будет состоять из следующих основных этапов.

1. Создание расчетной области.

а) создание геометрической модели проточной части форсунки с прямолинейными входным и выходным участками, представленной на рисунке 2.

б) разбиение геометрической модели расчетной области на контрольные объемы (построение сетки).

2. Моделирование процессов.

а) импорт сетки, наложение граничных условий и задание начального приближения, настройка параметров решателя (CFX-Pre).

б) решение задачи (CFX-Solver).

в) обработка результатов выполненного расчета (CFX-Post).

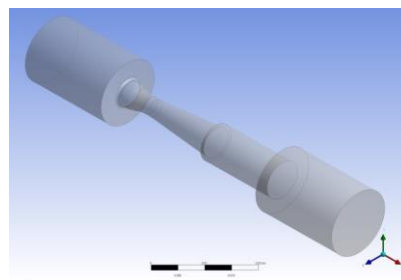


Рис.2. Проточная часть форсунки

Расчетная область должна содержать прямолинейные входной и выходной участки. Данное требование связано с тем, что во входном и выходном сечениях должны установиться физически корректные неравномерные поля давления, скорости и температуры.

В ходе решения задачи требовалось сформулировать корректные граничные условия и выбрать соотношения, формирующие математическую модель.

В качестве граничного условия на входе задавалось полное давление $P_{\text{вх}} = 17$ атм. На выходе задавалось статическое давление $P_{\text{вых}} = 16,4$ атм. На гидравлически гладких стенках задавалось условие прилипания, то есть равенство нулю компонент скорости. Уравнения энергии описывались с помощью модели Total Energy с учетом внутреннего вязкого трения в газе. На этапе формирования математической модели было проанализировано влияние выбираемой модели турбулентности на получаемые результаты. Исходно было рассмотрено 3 модели турбулентности: k- ϵ , k- ω и SST. По результатам верификации модели с натурным экспериментом, выбрана модель SST переноса сдвиговых напряжений (Shear Stress Transport).

Анализ результатов в CFX-Post.

ANSYS CFX-Post – это программный модуль, предназначенный для анализа и визуализации результатов моделирования.

По результатам моделирования построены распределения основных параметров, позволяющие исследовать характер течения в тракте форсунки.

На рис. 3 и 4 представлены распределения давления и числа Маха соответственно.

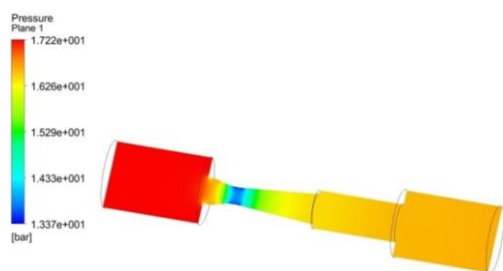


Рис. 3. Распределение давления в меридиональном сечении

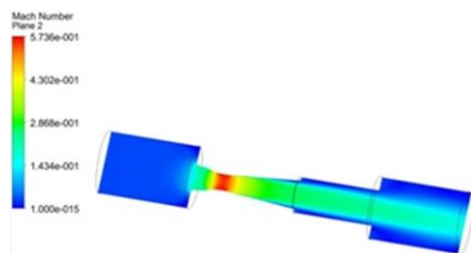


Рис. 4. Распределение числа Маха в меридиональном сечении

Постпроцессор так же позволяет рассчитать интегральные физические характеристики потока за счет встроенного калькулятора, позволяющего вычислить интересующий параметр в регионе.

В ходе исследования, как отмечалось ранее, было проведено сравнение с результатами натурного эксперимента. Сравнение проводилось по методике описанной далее.

По результатам испытаний вычислили приведенный расход $G_{исп}$ по следующей формуле

$$\dot{m} = \frac{G \cdot P_0 \cdot \sqrt{k \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}}{\sqrt{R \cdot T}}$$

где G – приведенный расход, P_0 – давление на входе, k – показатель адиабаты, R – газовая постоянная, T – температура на входе.

В соответствии с формулой приведенный расход при испытаниях и моделировании

$$G_{исп} = \frac{\dot{m}_{исп} \cdot \sqrt{R \cdot T_{исп}}}{P_0 \cdot \sqrt{k \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}} = 8,5 \text{ мм}^2.$$

$$G_{мод} = \frac{\dot{m}_{мод} \cdot \sqrt{R \cdot T_{мод}}}{P_0 \cdot \sqrt{k \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}} = 8,8 \text{ мм}^2.$$

Значения приведенного расхода испытаний и моделирования близки по своим значениям, погрешность составляет 3,4%, погрешность возникает из-за различной температуры на входе (для моделирования 300 К).

Результаты сравнения натуральных испытаний и компьютерного эксперимента в контрольной точке представлены в таблице.

Полученные данные в ходе расчета

Параметр	Испытания	Расчет
$P_{вх}$, атм	17	17
$P_{вых}$, атм	16,4	16,4
$T_{вх}$, К	287	300
\dot{m} , г/с	35,286	35,828
G , мм ²	8,5	8,8

Анализ результатов моделирования

Для построения расходной характеристики проведен расчет входными давлениями в диапазоне от 17 до 30 атм. На рис. 5 и 6 показаны расходные зависимости массового расхода и объемного от входного давления.

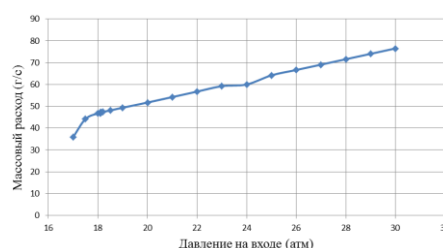


Рис. 5. Расходная характеристика

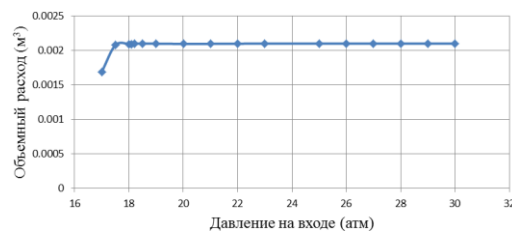


Рис.6. Зависимость объемного расхода от входного давления

При установлении сверхзвукового режима течения объемный расход постоянен, массовый расход увеличивается по линейному закону.

Полученные результаты компьютерного моделирования физически обоснованы и корректны. Погрешность по определенному массовому расходу массового расхода составляет 1,54%. Таким образом, компьютерное моделирование при выверенной формулировке математической модели на этапе проектирования позволяет с высокой точностью определить характеристики создаваемого изделия.

Литература

1. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] / М.В. Добровольский. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2006. – 483 с.

2. Группа компаний "ПЛМ Урал" - "Делкам-Урал" – Единый центр поддержки продуктов ANSYS в России и странах СНГ [Электронный ресурс]. URL: <http://cae-expert.ru>

З.Белов И.А. Моделирование турбулентных течений [Текст] / И.А. Белов, С.А. Исаев. – М.: Наука, 1998.– 106 с.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ФГУП “ВМЗ”

Студент группы ИП-131 Костин И. В.

Руководитель: д-р экон. наук, проф. Е.П. Енина

В данной работе даны предложения и рекомендации по совершенствованию оценки эффективности деятельности на инновационном предприятии

В соответствии с рекомендациями ЮНИДО (Организация Объединенных Наций по промышленному развитию) для ФГУП “ВМЗ” можно предложить следующие показатели оценки эффективности инновационной деятельности:

1. Интегральный эффект;
2. Индекс рентабельности;
3. Норма рентабельности;
4. Период окупаемости.

1. Интегральный эффект Эинт представляет собой величину разностей результатов и инновационных затрат за расчетный период, приведенных к одному, обычно начальному году, то есть с учетом дисконтирования результатов и затрат [1].

Проведем расчет интегрального эффекта для ФГУП “ВМЗ”.

$$\text{Эинт} = 325153 - 324152 = 1001 \text{ (р)}.$$

2. Индекс рентабельности инноваций J_r .

Рассмотренный нами метод дисконтирования – метод соизмерения разновременных затрат и доходов, помогает выбрать направления вложения средств в инновации, когда этих средств особенно мало. Данный метод полезен для организаций, находящихся на подчиненном положении и получающих от вышестоящего руководства уже жестко сверстанный бюджет, где суммарная величина возможных инвестиций в инновации определена однозначно (таким является наше предприятие) [1].

В таких ситуациях рекомендуется проводить ранжирование всех имеющихся вариантов инноваций в порядке убывающей рентабельности.

В качестве же показателя рентабельности можно использовать индекс рентабельности. Он имеет и другие названия: индекс доходности, индекс прибыльности.

Индекс рентабельности представляет собой соотношение приведенных доходов к приведенным на эту же дату инновационным расходам.

Индекс рентабельности тесно связан с интегральным эффектом, если интегральный эффект Эинт положителен, то индекс рентабельности $J_R >$

1, и наоборот. При $J_R > 1$ инновационный проект или инновационная деятельность считаются экономически эффективными. В противном случае $J_R < 1$ – неэффективны.

Предпочтение в условиях жесткого дефицита средств должно отдаваться тем инновационным решениям, для которых наиболее высок индекс рентабельности.

Проведем расчет индекса рентабельности для ФГУП “ВМЗ”.

$$J_R = 325153 / 324152 = 1,003$$

3. Норма рентабельности E_p представляет собой ту норму дисконта, при которой величина дисконтированных доходов за определенное число лет становится равной инновационным вложениям. В этом случае доходы и затраты инновационного проекта определяются путем приведения к расчетному моменту времени [2].

Данный показатель иначе характеризует уровень доходности конкретного инновационного решения, выражаемый дисконтной ставкой, по которой будущая стоимость денежного потока от инноваций приводится к настоящей стоимости инвестиционных средств [3].

Показатель нормы рентабельности имеет другие названия: внутренняя норма доходности. Внутренняя норма прибыли, норма возврата инвестиций.

За рубежом расчет нормы рентабельности часто применяют в качестве первого шага количественного анализа инвестиций.

Получаемую расчетную величину E_p сравнивают с требуемой инвестором нормой рентабельности. Если E_p не меньше требуемой инвестором величины, то решение принимается [4].

Если инновационный проект полностью финансируется за счет ссуды банка, то значение E_p указывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает данный проект экономически неэффективным.

Расчет данного показателя касается конкретных инновационно-инвестиционных проектов и не применим к предприятию.

4. Период окупаемости T_o является одним из наиболее распространенных показателей оценки эффективности инвестиций. В отличие от используемого в нашей практике показателя «срок окупаемости капитальных вложений», он также базируется не на прибыли, а на денежном потоке с приведением инвестируемых средств в инновации и суммы денежного потока к настоящей стоимости [5].

Инвестирование в условиях рынка сопряжено со значительным риском и этот риск тем больше, чем длиннее срок окупаемости вложений. Слишком существенно за это время могут измениться и конъюнктура рынка, и цены. Этот подход неизменно актуален и для отраслей, в которых наиболее высоки темпы научно-технического прогресса, и где появление новых технологий или изделий может быстро обесценить прежние инвестиции.

Наконец, ориентация на показатель «период окупаемости» часто избирается в тех случаях, когда нет уверенности в том, что инновационное мероприятие будет реализовано, и потому владелец средств не рискует доверить инвестиции на длительный срок.

В результате аудита эффективности инновационной деятельности организации происходит изучение ее механизма и определение отдачи вложенных инвестиций, что способствует анализу следующих задач:

- обоснованности идеи и структуры проблемы;
- рациональности структуры организации;
- профессионализма руководителя организации, руководителей инновационных проектов, их команд;
- правовой обоснованности проектов и государственной поддержки инновационной деятельности;
- финансового и материально-технического обеспечения организации;
- качества нормативно-методического обеспечения организации;
- качества информационного обеспечения организации;
- совокупности примененных при проектировании научных подходов и современных методов менеджмента;
- использования конкурентных преимуществ организации;
- структуры портфеля новшеств и инноваций;
- качества экспертизы инновационных проектов;
- качества расчетов показателей эффективности инновационной деятельности организации;
- системы мотивации и ответственности в ходе осуществления инновационной деятельности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная система мало применима для ФГУП «ВМЗ» т.к. ориентирована в основном на западные

компании и компании США, которые функционируют в условиях практически повсеместного проектного подхода к инновационной деятельности, что трудно применимо к нашему предприятию; лишь 2 показателя учитывают особенность машиностроительного предприятия, остальные направлены на оценку проектной инновационной деятельности. Несмотря на это данные показатели можно применить к ФГУП «ВМЗ» в случае реализации данным предприятием инновационных проектов или проектов требующих вложений инвестиционных средств российских или иностранных инвесторов.

Литература

1. Попова М.А. Оценка эффективности предприятия [Текст] / М.А. Попова // Импульс, 2016. – № 4. – С. 1.
2. Синицин Ф.П. Эффективность деятельности предприятий [Текст] / Ф.П. Синицин. – М.: Инфра-М, 2015. – 235 с.
3. Алексеев П.Н. Эффективность предприятия [Текст] / П.Н. Алексеев // Экономика, 2015. – № 2. – С. 116-119.
4. Енина Е.П. Финансовая математика [Текст]: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Е.П. Енина. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. – 140 с.
5. Игнатъев М.М. Оценка деятельности предприятия [Текст] / М.М. Игнатъев. – М.: ИНФРО, 2014. – 159с.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИЛИАЛА ФГУП «ВМЗ» ИМ. ХРУНИЧЕВА

Студентка группы ИП-131 Кузьмичева М.К.
Руководитель: д-р экон. наук, профессор Е.П. Енина

В данной работе даны рекомендации и предложения по совершенствованию формирования и реализации системы стратегического управления на наукоемком предприятии

Быстрые изменения деловой среды российских предприятий, связанные с развитием конкуренции, информационных технологий, глобализацией бизнеса, обуславливают возрастание важности стратегического управления.

Никакая организация не может успешно выживать в конкурентной среде, если она не имеет четко разработанной системы стратегического управления, определенных ориентиров, направлений, которые задают то, к чему она стремится, чего она хочет добиться в своей деятельности.

На филиале ФГУП «ВМЗ» им. Хруничева хорошо разработана система стратегического управления, но ее, как и любую систему, можно совершенствовать и сделать более эффективной.

Основными направлениями совершенствования стратегического управления является автоматизация процесса производства (внедрение программного обеспечения Marketing Analytic, SCADA-системы), формирование дерева целей, проведение портфельного анализа, который позволит определить какую продукцию выгодно производить.

Наиболее известные матрицы для портфельного анализа:

- матрица БКГ (BCG) – анализ темпов роста и доли рынка;
- матрица МКК (MCC) – анализ соответствия бизнеса миссии предприятия и его ключевым компетенциям;
- матрица GE / McKinsey – анализ сравнительной привлекательности рынка и конкурентоспособности бизнеса;
- матрица Shell – анализ привлекательности ресурсоемкой отрасли в зависимости от конкурентоспособности [2].

Филиалу ФГУП «ВМЗ» им. Хруничева рекомендуем поучаствовать в выставках. Например, в таких как: Двигатели -2017 (Санкт-Петербург), Нефтегаз 2017 (Москва), Международная выставка литья, штамповки и обработки металлов 2017 (Сеул). Эти участия повысят узнаваемость предприятия, позволят выйти на новые рынки.

Следует внести изменения, которые позволили бы избавиться от слабых сторон на предприятии, препятствующих их дальнейшему развитию.

Для этого надо уделять внимание:

- повышению профессионализма сотрудников, который возможен за счет проведения лекций, семинаров, курсов повышения квалификации;
- разработке бизнес-плана предприятия;
- модернизированию оборудования и проведению ремонта в цехах;
- улучшение финансовой стратегии предприятия, которая включает в себя управление дебиторской задолженности, создание резерва по сомнительным долгам, реинвестирование прибыли.

Планирование цены является одним из важных моментов в системе общего планирования на предприятии. Поэтому при формировании системы стратегического управления следует уделять внимание финансовой стратегии.

Предприятию рекомендуем вкладывать больше денег в НИОКР. В результате этого товары становятся усовершенствованными и конкурентоспособными. Поэтому филиалу ФГУП «ВМЗ» им. Хруничева надо уделять внимание функционированию системы НИОКР и вкладывать финансовые средства в ее развития.

Филиалу ФГУП «ВМЗ» им. Хруничева следует использовать математический метод.

Предприятию следует использовать многофакторный корреляционно-регрессионный анализ.

Это анализ позволяет оценить степень влияния на исследуемый результативный показатель каждого из введенных в модель факторов при фиксированных на среднем уровне других факторах [1].

Математически задача корреляционно-регрессионного анализа сводится к поиску аналитического выражения, которое как можно лучше отражало бы связь факторных признаков с результативным.

В таблице представлены исходные данные для многофакторного корреляционно-регрессионного анализа.

Исходные данные для многофакторного
корреляционно-регрессионного анализа

№ ц/кв	Y	X ₁	X ₂	Принадлежность строки
1	7	3,5	9	Цех №1, I квартал 2015 г.
2	7	3,6	10	Цех № 1, II квартал 2015 г.
3	7	3,9	12	Цех № 2, I квартал 2015 г.
4	7	4,1	17	Цех № 2, II квартал 2015 г.
5	8	4,2	18	Цех №3, I квартал 2015 г.
6	8	4,5	19	Цех № 3, II квартал 2015 г.
7	9	5,3	19	Цех №4, I квартал 2015 г.
8	9	5,5	20	Цех № 4, II квартал 2015 г.
9	10	5,6	21	Цех №5, I квартал 2015 г.
10	10	6,1	21	Цех № 5, II квартал 2015 г.
11	10	6,3	22	Цех №6, I квартал 2015 г.
12	10	6,5	22	Цех № 6, II квартал 2015 г.
13	11	7,2	24	Цех №7, I квартал 2015 г.
14	12	7,5	25	Цех № 7, II квартал 2015 г.
15	12	7,9	27	Цех №8, I квартал 2015 г.
16	13	8,2	30	Цех № 8, II квартал 2015 г.
17	13	8,4	31	Цех №9, I квартал 2015 г.
18	14	8,6	33	Цех № 9, II квартал 2015 г.
19	14	9,5	35	Цех №10, I квартал 2015 г.
20	15	9,6	36	Цех № 10, II квартал 2015 г.

Литература

1. Букреев А.М. Система повышения эффективности экономической деятельности предприятия машиностроения [Текст]: монография / А.М. Букреев, Е.П. Енина. – Воронеж: Кварта, 2015. – 190с.
2. Гудзель Е.Е. Формирование системы стратегического управления [Текст] / Е.Е. Гудзель // Управление экономикой: методы, модели, технологии, 2015. – № 2 – С. 116-119.
3. Сергеева Л.О. Взгляд в будущее / Л.О. Сергеева // Экономика, 2016. – № 22. – С. 14 - 19.

Рассмотрим обозначения заданных показателей.

X₁ – уровень нового (инновационного) оборудования от 1 – 10 баллов; X₂ – уровень модернизации старого оборудования от 1 – 38 баллов; Y – значение производительности труда штук в единицу времени (двигателей в квартал) от 1 – 16 баллов.

Мы выявили факторы, которые воздействуют на деятельность предприятия и определили степень их влияния.

Использование этого анализа позволяет сформулировать оптимальную стратегию, которая поможет предприятию спрогнозировать влияние факторов на их деятельность.

На производительность труда в большей степени влияет фактор уровень инновационного оборудования, чем модернизированное старое.

На покупку нового оборудования придется тратить больше денежных ресурсов, но эти затраты быстро окупятся. С помощью нового оборудования можно будет выпускать более качественные товары, меньше тратить времени на производство, увеличить эффективность производства.

В результате полученных расчетов предлагаемая нами модель оптимизации оказалась адекватной и ее можно будет использовать в практической деятельности.

Таким образом, предприятию следует учесть все предложенные рекомендации, которые позволят грамотно сформировать и реализовать систему стратегического управления.

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН

Студент группы Б331 Максименко А.М.
Руководитель: ст. преп. И.С. Кудрявцева

Самовосстанавливающиеся материалы могут самостоятельно залечивать возникающие в них дефекты. Самовосстановлению бетона посвящено много исследований.

Дефекты бетона залечивали с помощью водного раствора, содержащего ионы кальция или с помощью суперабсорбирующего полимера, который при воздействии влаги набухает и герметизирует трещины.

Композит из полых стеклянных волокон и воздухоотверждаемого герметика, встроенного в бетонную матрицу, также демонстрировал эффект самовосстановления, но у него наблюдалась значительная (10-40 %) потеря жесткости по сравнению со стандартным бетоном из-за наличия волокон.

Существует множество различных видов бетона, соответствующих различным целям и назначениям и различающихся между собой своим составом и технологическими характеристиками. Добавление специальных добавок в бетонную смесь позволяет получить новые виды бетонов, разработка которых актуальна до сих пор.

Многолетние исследования технологий изготовления бетона породило множество различных его модификаций. Наиболее необычным можно назвать самовосстанавливающийся бетон, разработанный микробиологом Хэнком Йонкерсом.

Самовосстанавливающийся бетон готовится и смешивается как обычный бетон, но с дополнительным ингредиентом – «исцеляющим агентом». Он остается неизменным во время смешивания, но растворяется и становится активным, если вода попадает в трещины в бетоне.

Бетон является средой с высокой щелочностью и «исцеляющие» бактерии должны ждать в покое в течение многих лет, прежде чем активируются водой.

Хэнк Йонкерс выбрал в качестве активного ингредиента палочковидные бактерии, потому что они процветают в щелочной среде, достаточно долговечны, выносливы и производят споры, которые могут выжить в течение многих десятилетий без еды и кислорода.

Бактерии и их источник питания упакованы в микрокапсулы из биоразлагаемого пластика, которые растворяются, когда вода попадает в трещины бетона. После освобождения, бактерии потребляют лактат кальция, в результате чего происходит химическая реакция, которая создает известняк, который затем заполняет пробелы.

Таким образом, с помощью данной технологии можно получить практически вечный,

самовосстанавливающийся строительный материал, регенерирующий, как человеческая кожа.

Литература

1. Попов К.Н.. Строительные материалы и изделия [Текст]: учебник / К.Н. Попов, М.Б. Каддо. – М.: Высш. шк., 2001. – 367с.
2. Болотских О.Н. Бетон, который течет и уплотняется сам [Текст] // Отраслевой журнал «Строительство», 2016.
3. Инновационная разработка микробиолога Хэнка Йонкерса. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/250502/>

СВАРКА В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ. ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Студент группы СП-131 Соин И.К.

Руководитель: д-р техн. наук, профессор В.Ф. Селиванов

В работе была проанализирована проблематика сварки тканей желудочно-кишечного тракта, рассматривались выполненные лабораторные эксперименты, проведен их анализ. Изучено влияние электросварки на толстый кишечник в послеоперационный период, проведено сравнение шва, выполненного сваркой, с ниточным швом. Рассмотрены возможные альтернативные варианты сварки кишечника с использованием нанокompозитных припоев

На сегодняшний день сварка в медицине нашла обширное применение в разных областях хирургии. Применение ее в операциях позволяет избежать многих негативных факторов, таких, как кровотечение при скальпировании тканей и сосудов, негерметичности сварного шва, в отличие от ниточного хирургического шва. Основными способами хирургической сварки на сегодня считаются электросварка и, наиболее перспективная, лазерная сварка с использованием нанокompозитных припоев.

Одной из самых проблемных для использования медицинской сварки является гастроэнтерология.

Связано это с несколькими факторами:

– активная перистальтика органов желудочно-кишечного тракта не позволяет биологической ткани восстанавливаться в состоянии покоя, что может привести к разрыву сварного шва на начальных этапах послеоперационного восстановления

– агрессивные среды, такие, как желудочная кислота, желчь способствуют возможной деградации сварного шва и потери его ключевых свойств, таких, как потеря герметичности и прочности соединения, что может привести к осложнениям, таким, как перитонит, внутренние кровотечения, повреждения внутренних органов агрессивными средами и т.п.

– воздействие на шов микрофлоры кишечника, что может вызвать заражение и воспаление сваренной области органов.

Одной из главных нерешенных задач в гастроэнтерологической сварке – хирургическое лечение гнойно-септических послеоперационных брюшных осложнений.

Для исследования данной проблематики, в ГУ «Институт общей и неотложной хирургии АМН Украины», проводились исследования на подопытных лабораторных крысах, с целью экспериментального моделирования сварки мягких биологических тканей в условиях перитонита, и сравнения метода соединения ткани с ниточным швом.

При эксперименте проводилось морфологическое исследование материала. Проводилось иссечение кусочков ткани желудка в месте швов.

Результаты проверяли на 2, 7, 14 и 24 сутки после начала. Фрагменты тканей извлекались, и брались на макроскопическое исследование. На 2 и 7 день, существенной разницы в местах ушивания замечено не было. Однако на 14 сутки На 14-й день послеоперационного периода в зоне применения сварочной установки макроскопически отмечена значительно меньшая выраженность признаков воспаления по сравнению с аналогичными зонами у животных, у которых применялся шовный материал. Спаечный процесс в местах применения нитей выражен сильнее и представляет собой плотный конгломерат спаянных органов, состоящий из стенки желудка, левой доли печени, большого сальника и петель кишечника, которые плотно спаяны между собой и имеют плотную консистенцию. В то время, как в месте заваривания дефекта на передней стенке желудка спаечный процесс менее выражен, конгломерат спаянных органов состоит из стенки желудка, левой доли печени и сальника, более мягкий по консистенции и легко поддается разъединению. При микроскопическом исследовании фрагментов желудка в зоне электротермального заваривания у животных, выведенных на 14-й день после операции, в стенке желудка отмечается умеренно выраженный отек и воспалительная инфильтрация всех слоев, единичные очаги кровоизлияний, серозная оболочка утолщена за счет разрастания тонковолокнистой соединительной ткани. В участках сращения краев операционной раны определяется небольшое количество зрелой грануляционной ткани между пучками мышечных волокон, на слизистой желудка и на серозном покрове. Мышечные волокна в состоянии некролиза. При микроскопическом исследовании фрагментов желудка в зоне электротермального заваривания у животных, выведенных из эксперимента на 24-е сутки после операции, отмечено, что среди клеток воспалительного инфильтрата определяются тяжи гиалинизированной соединительной ткани, грануляционная ткань с явлениями фиброобразования. Местами на слизистой оболочке желудка на небольшом участке обнаруживались поверхностные язвенные дефекты [1].

Также, подобные исследования проводил Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, а именно проводилось исследо-

вания электрохирургического метода сварки толстой кишки.

Условия эксперимента были идентичны. Объектом исследования послужили 18 крыс линии Wistar-Albino, массой от 70 до 250 г (средняя масса 157 г). Оперативное вмешательство производилось под фторотановым наркозом, осуществляемом в герметичном эксикаторе объемом 3 литра на спонтанном дыхании со средним временем экспозиции 46 секунд. Затем все животные подверглись стандартной оперативной процедуре: после обработки операционного поля проводилась нижнесрединная лапаротомия, участок слепой кишки выводился в операционную рану, осуществлялась коагуляция дистального отдела слепой кишки аппаратом Ligasure™ – 8 Valleyhab в поперечном направлении до сигнала аппарата о завершении коагуляции; слепая кишка отсекалась дистальнее коагуляционного шва; после чего лапаротомная рана ушивалась непрерывным швом. Выделены 4 группы А, В и С по 5 особей и группа D – 3 особи. Группа А выведена из эксперимента на 3 сутки, группа В на 7 сутки, С на 15, группа D – спустя 3 месяца. Тонометра производилась тензометрия разрыва сварочного шва на органокомплексе тонкая-толстая кишка.

В ходе эксперимента, выяснилось, что к 3 суткам шов становится практически несостоятельным, что можно считать критическим моментом. Причиной снижения прочности является резорбция коагулированных тканей, наступающая раньше образования прочного соединительнотканного рубца. В этот период место повреждения оказывается склеенным практически только фибрином, что и обуславливает столь значительное снижение прочности. Этот момент значительно уменьшает возможности применения электрохирургического шва при операциях на органах желудочно-кишечного тракта. Однако, у крыс групп В, С и D не возникло признаков перфорации слепой кишки [2].

Исходя из всех приведенных экспериментов, можно сделать вывод, что несмотря на преимущества сварки тканей желудочно-кишечного тракта, некоторые отрицательные аспекты не позволяют полноценно использовать электросварку во всех гастроэнтерологических операциях. Сварка толстого кишечника показала себя несостоятельной, снижение прочности не позволяет назвать электросварку наиболее эффективной.

Возможное решение данной проблемы – переход на лазерную сварку с использованием биоприпоев.

Использование лазеров в медицинской технике, занимающее заметное место в хирургической практике, имеет ряд преимуществ, обусловленных спецификой воздействия лазерного излучения на биологические ткани. При хирургических вмешательствах применяются лазерные установки с высокой мощностью генерируемого излучения, необходимой для удаления, механического разрушения или термического некроза клеток, тканей или иных объектов, подлежащих ликвидации. Возможность высокой концентрации световой энергии в малых

объемах позволяет избирательно воздействовать на биоткани и дозировать степень этого воздействия от коагуляции тканей до их испарения. Происходящее при этом бесконтактное удаление части тканей осуществляется с высокой точностью и с минимальной травматизацией органов и тканей. В свою очередь, это предотвращает образование рубцов и дает хороший косметический эффект при вмешательствах на коже. Лазерное излучение позволяет удалять ткани при постоянном визуальном контроле, не повреждая окружающие патологический очаг здоровые ткани. К перечисленным положительным свойствам лазерного излучения к настоящему времени добавляется возможность соединения поврежденных органов и тканей с помощью лазерной сварки (ЛС) биологических тканей, которая сохраняет все преимущества лазерной хирургии.

При осуществлении ЛС применяют лазерные припои (ЛП), которые наносятся в области соединения тканей и органов. ЛП интенсивно поглощают лазерное излучение, тем самым участвуя не только в создании эффекта первоначального сцепления краев раны, но и в увеличении прочности получаемых сварных швов. Добавление в ЛП коллоидных водных суспензий (дисперсий) альбумина – транспортного белка, входящего в состав сыворотки крови и цитоплазмы клеток человека и животных, имеет следующие преимущества:

- повышается адгезия тканей, тем самым увеличивается их прочность на разрыв после сварки;
- термическая стабильность альбумина допускает его длительное нагревание во время ЛС, что дополнительно способствует инактивации вирусов гепатита и ВИЧ;
- благодаря своим связывающим свойствам альбумин способен уменьшать воспаление и образование тромба на свариваемом участке (особенно при сварке сосудов);
- альбумин является коммерчески легкодоступным сырьем;
- большое количество приготовленного за один раз припоя можно длительно хранить и использовать для многих пациентов.

На практике обычно приходится иметь дело с бычьим сывороточным альбумином (БСА), который обеспечивает наибольшую прочность на разрыв σ лазерных сварных швов по сравнению с другими типами альбуминов. Например, в случае лазерных сварных швов тканей собачьего кишечника на основе БСА $\sigma \approx 0,45$ МПа, на основе человеческого сывороточного альбумина (ЧСА) $\sigma \approx 0,25$ МПа, на основе свиного и собачьего сывороточных альбуминов $\sigma \approx 0,03$ МПа [5]. К тому же БСА денатурирует при более низкой температуре и при меньшей мощности облучения, чем другие виды альбумина.

Хотя ЛС с применением лазерного припоя из БСА вполне способна заменять сшивание операционной раны иглой и нитью, тем не менее ЛС не всегда обеспечивает такую же прочность лазерных сварных швов в первые дни после операции, как в случае создания обычных хирургических швов. По

этой причине вызывает интерес исследование возможности ЛС с применением ЛП на основе БСА и углеродных нанотрубок (УНТ). В этом случае можно ожидать достаточно быстрое структурирование соединительного материала и увеличение его прочности, как это происходит в объемных композитных материалах на основе альбумина и УНТ, создаваемых под действием лазерного излучения. Следует отметить и достигаемое в водных дисперсиях альбумина заметное снижение сегментации растворов по сравнению с обычными водными растворами УНТ за счет увеличения вязкости среды и вероятной функционализации нанотрубок альбумином. Данные по возможности применения УНТ в медицинских целях подкрепляются сведениями о самоорганизации, выращивании, размножении и ветвлении костных (остеобластов), нервных (нейритов) и стволовых клеток на углеродных нанотрубках, что способно после прохождения всех стадий модификации обеспечить регенерацию самых разных тканей человеческого организма [3].

Из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что применение лазерной сварки с биологическими припоями на основе естественных для человека тканей и веществ может существенно улучшить качество проводимых операций на тканях желудочно-кишечного тракта, улучшить постоперационное восстановление, и общее качества жизни пациента.

Для создания передовых технологий в здравоохранении в области сварки биологических тканей, необходимо тесное сотрудничество ученых разных сфер – медицинской и технической. При подобной концепции научной работы, развитие здравоохранения будет продвигаться более интенсивно, что способствует улучшению качества жизни населения.

Литература

1. Бойко В.В. Экспериментальное моделирование сварки мягких биологических тканей в условиях перитонита [Текст] / В.В. Бойко, А.В. Лелиця, Г.Е. Миловидова // Украинский морфологический альманах, 2008. – Т. 6. – №3. – С. 10-13.
2. Васильева О.Н. Электрохирургический способ сварки тканей толстой кишки [Текст] / О.Н. Васильева, И.А. Даниелян, Л.А. Исаева, Л.В. Пискаря, Н.В. Тронина, С.В. Байдо // Электронный научно-образовательный вестник "Здоровье и образование в XXI Веке", 2012. – Т. 14. – №12.
3. Герасименко А.Ю. Нанокompозитный припой для лазерной сварки биологических тканей [Текст] / А.Ю. Герасименко, О.В. Губарьков, Л.П. Ичкитидзе, В.М. Подгаецкий, С.В. Селищев // Известия вузов. ЭЛЕКТРОНИКА, 2010. – № 4(84).

СВАРКА ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Студент группы СП-131 Ларсов С.М.

Руководитель: д-р техн. наук, профессор В.В. Пешков

В работе проводился сбор и анализ об особенностях и возможностях применения сварки трением с перемешиванием в изготовлении изделий авиационной техники, космических аппаратов, наземного и водного транспорта и рациональность использования СТП

Одним из важных направлений развития современной техники является снижение массы и уменьшение размеров конструкций при сохранении их функциональных возможностей. Особое внимание этому уделяется при изготовлении изделий авиационной техники, космических аппаратов, наземного и водного транспорта. На протяжении последних десятилетий эта задача решается благодаря более широкому использованию новых высокопрочных алюминиевых сплавов с высокими показателями удельной прочности, модулем упругости, коррозионной стойкостью и сопротивлением распространению усталостных трещин в процессе эксплуатации. Однако возможности для дальнейшего повышения свойств серийных промышленных алюминиевых сплавов, получаемых традиционными методами литья и последующей прокатки, практически исчерпаны. Поэтому существенного улучшения эксплуатационных характеристик изделий можно добиться путем использования при их изготовлении качественно новых перспективных материалов на основе алюминиевых сплавов. К таким материалам можно отнести современные гранулированные алюминиевые сплавы, упрочненные дисперсными интерметаллидами, содержащими пересыщенный твердый раствор переходных металлов, композиты, армированные дисперсными наноразмерными частицами, и сплавы, упрочненные метастабильными квазикристаллическими частицами, полученными при высоких скоростях кристаллизации [1].

Основная цель – применение сварки трением с перемешиванием для получения качественных соединений на основе алюминия. Исследования показывают, что не расплавляемые армирующие частицы неравномерно распределяются в кристаллизующемся металле шва, что приводит к значительному ухудшению свойств металла шва, а следовательно и сварных соединений. С уменьшением армирующих частиц понижается плотность дислокаций и уровень внутренних напряжений в приграничных слоях. В больших частицах наблюдается упругий изгиб решетки на стыках отдельных зерен, что приводит к возникновению на этих участках упругих напряжений [1]. Исследования показывают, что при СТП в твердой фазе удается сохранить исходную нанодисперсность армирующих частиц и степень рассредоточения их по сечению шва на уровне

основного материала. При этом заметных эвтектических выделений в межзеренных прослойках не происходит. Поэтому прочность швов гранулированных сплавов, полученных при СТП, намного выше, чем выполненных аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом.

Несмотря на то, что, казалось бы, способ СТП особенно привлекателен для сварки традиционно несвариваемых сплавов, нетрудно заметить, что для создания сложных конструкций в авиакосмической отрасли, судостроении и вагоностроении в основном используются свариваемые сплавы, которые можно сварить и дуговой сваркой. Однако, как показывают исследования, сварка трением с перемешиванием даже такого технологичного при сварке плавлением сплава, как АМг6, позволяет не только решить характерную для сплавов системы Al—Mg проблему пористости сварных швов, но и заметно улучшить прочностные свойства сварного соединения. Например, применение СТП позволило на 30—40 % увеличить давление до разрушения емкостей по сравнению с емкостями, сваренными аргонодуговой сваркой. Вместе с тем, учитывая более длительный цикл сварки конструкции, вопрос о целесообразности использования процесса СТП взамен традиционных способов применительно к хорошо свариваемым сваркой плавлением сплавов должен решаться исходя из целого ряда важнейших факторов, среди которых прочность сварного соединения может и не быть решающей. Если не учитывать известные экологические и экономические преимущества процесса СТП, одним из главных факторов, предопределяющим выбор СТП, будет являться существенное снижение деформаций и напряжений сварной конструкции [2].

Характер термического воздействия на зону термического влияния при СТП в целом аналогичен сварке плавлением, что вызывает снижение прочности и коррозионной стойкости. Применение рациональной послесварочной термической обработки позволяет обеспечить высокий комплекс свойств сварного соединения. СТП позволяет расширить номенклатуру алюминиевых сплавов, применяемых для создания сварных конструкций. Несмотря на многочисленные исследования, до настоящего времени в полной мере не изучен процесс формирования структуры в ядре сварного шва. Резкий переход от одного типа структуры в ядре к другому неблагоприятен для обеспечения ударных

и динамических характеристик соединения[3]. Учитывая, что в настоящее время принципиально решена проблема получения бездефектного сварного соединения, актуальной задачей СТП является управление структурой и термическим циклом сварки за счет рационального выбора технологических параметров.

Многообещающие результаты еще больше увеличат область выгодного применения сварки трением в промышленности. Однако высокая производительность данного метода сварки по сравнению с другими видами ручной и автоматической сварки требует во многих случаях значительных капиталовложений, которые оправдываются только при большом объеме производства.

Литература

1. Поляцкий А.Г. Сварка трением с перемешиванием композиционных, гранулированных и квазикристаллических алюминиевых сплавов [Текст] / А.Г. Поляцкий // Автоматическая сварка. – 2011. - №7. – С. 3-9.
2. Каталог производственного оборудования [Электронный ресурс]. <http://tehnoinfos.ru/tehnolog/mashstroy/336-fsw.html>
3. Бойцов А.Г. Сварка трением перемешиванием [Текст] / А.Г. Бойцов // МирПром. – 2013.

СИНТЕЗ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ АККУМУЛЯТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Студент группы АТм-151 Тищенко А.О.
Руководитель: д-р техн. наук, проф. А.Д. Данилов

В статье рассматривается высоковольтная система электроснабжения научно-энергетического модуля космического аппарата. В ходе данной работы был синтезирован алгоритм управления и контроля зарядом никель-водородной аккумуляторной батареи

Система электроснабжения (СЭС) – является одной из основных систем, входящих в космический аппарат (КА), в частности, в данной статье рассмотрена перспективная высоковольтная СЭС, обеспечивающая энергией научно-энергетический модуль.

Основной проблемой современных СЭС является повышение их энергоэффективности путем перехода к высоковольтным системам. Получение напряжения на уровне 120 В обуславливает увеличение напряжения первичных (солнечных батарей) и вторичных (аккумуляторных батарей) источников энергии. В частности повышение напряжения на аккумуляторных батареях, путем увеличения последовательно соединенных аккумуляторных ячеек ведет к снижению надежности и ресурса работы. Для обеспечения длительной эксплуатации СЭС требуется использовать аккумуляторы с увеличенным гарантийным ресурсом. К таким батареям относятся никель-водородные аккумуляторные батареи (НВАБ), выдерживающие более чем 20000 циклов заряда-разряда при 85% эффективности. Для более полного использования ресурсных возможностей НВАБ предусматриваются углубленные алгоритмы контроля и управления зарядом-разрядом.

На рис. 1 представлена упрощенная структура СЭС.

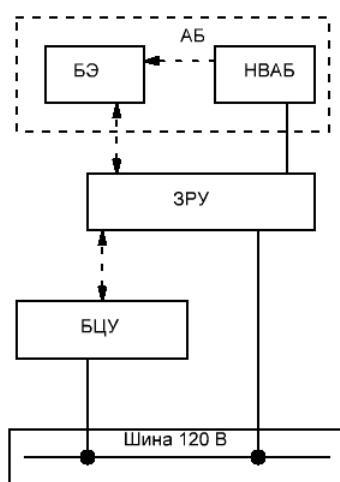


Рис.1. Упрощенная структура высоковольтной системы электроснабжения

Зарядно-разрядное устройство (ЗРУ) предназначено для регулирования тока НВАБ, выравнивания токов между АБ в режимах разряда и заряда, а также для поддержания напряжения СЭС в заданных пределах в режиме разряда.

Блок электроники (БЭ) предназначен для преобразования всех аналоговых параметров контроля работы НВАБ в цифровой код и передачу в ЗРУ.

Вся телеметрическая информация о величинах выходных токов, напряжений, температуры, характеристик переходных процессов передается в блок центрального управления (БЦУ).

Алгоритмы управления и контроля каждой НВАБ реализуются программным обеспечением вычислительных средств следующих уровней:

- коммутации, сбора всех аналоговых параметров с НВАБ (напряжения всех аккумуляторов (АК), давления и температуры (с измерительных АК), преобразования их в цифровую форму;

- предварительной обработки измеренных и преобразованных в цифровой вид параметров НВАБ в части:

- а) определения текущих максимальных и минимальных величин напряжений АК и расчет разности их максимального и минимального значений по формуле 1.

$$\Delta = (U_{\max} - U_{\min}) \quad (1)$$

- б) расчета напряжения НВАБ путем алгебраического суммирования напряжений на всех АК;

- в) расчета средних значений напряжения АК НВАБ;

- г) расчета средних значений давления водорода и температуры НВАБ по данным с измерительных АК

- д) определения максимальных и минимальных значений давлений и температуры по датчикам НВАБ;

- е) расчета разности максимального и минимального значений показаний датчиков давления и среднесуточной температуры АК.

Второй уровень – вычислительные средства ЗРУ, обеспечивающие программную реализацию алгоритмов управления зарядом/разрядом НВАБ в различных режимах по данным, поступающим от БЭ.

Для работы алгоритмов управления из БЭ в ЗРУ необходимы:

- алгебраическая сумма напряжений на АК - $U_{аб}$;
- разность максимального и минимального напряжений на АК - $\Delta U_{ак}$;
- среднее значение напряжения на АК - $U_{ак}^{ср}$;
- разности максимального и минимального значений давлений и температуры измерительных АК - ΔP ;
- среднее значение давления НВАБ $P^{ср}$ с учётом температурной поправки и среднесуточное значение температуры НВАБ $T^{ср}$;

Алгоритм управляет зарядом НВАБ при выдаче команд в ЗРУ: «Включить заряд» и «Отключить заряд». Для обеспечения функционирования НВАБ используются восемь значений уставок давления ($P_{вуз1}, P_{вуз2}, \dots, P_{вуз8}$), соответствующих верхнему уровню заряженности (ВУЗ) НВАБ. При штатной работе НВАБ заряжается до уставки $P_{вузj}$.

Алгоритм управления отслеживает изменение давления и напряжения на аккумуляторах НВАБ. В случае превышения значения максимального разброса давления ΔD_y в измерительных аккумуляторах или максимального разброса напряжений ($\Delta U_{рез}$) над заданным ΔU_p алгоритм автоматически переходит на уставку выравнивания $P_{выр}$ ($P_{выр} > P_{вузj}$) для выравнивания этих разбросов. Обратный переход на уставку $P_{вузj}$ осуществляется при отсутствии превышения значений ΔD_y или ΔU_p . Полученная $\Delta U_{рез}$ сравнивается с уставкой ΔU_p . В алгоритме управления контролируется средняя суточная температура НВАБ по датчикам собственно НВАБ. В случае превышения средней суточной температуры над уставкой температуры $T_{вузj}$ на заряде, вырабатывает команду на отключение заряда. Переход с уставки $P_{вузi}$ на $P_{вузj}$ осуществляется по изменению среднесуточной температуры на аккумуляторах НВАБ. Значение разницы между максимальным и минимальным значением давления на измерительных аккумуляторах ΔD вычисляется алгоритмом первого уровня. Для контроля алгоритма заряда, ЗРУ выводит в БЦУ номер рабочей уставки.

На рис. 2 и 3 приведена блок схема описанного алгоритма.

Дальнейшее совершенствование алгоритма управления и контроля происходит путем внедрения дополнительных уровней контроля НВАБ. Повышение надежности и качества системы происходит за счет применения новейшей элементной базы и внедрения дополнительных алгоритмов диагностики, в частности, обработки переходных процессов для определения и повышения ресурса работы аккумуляторных батарей.

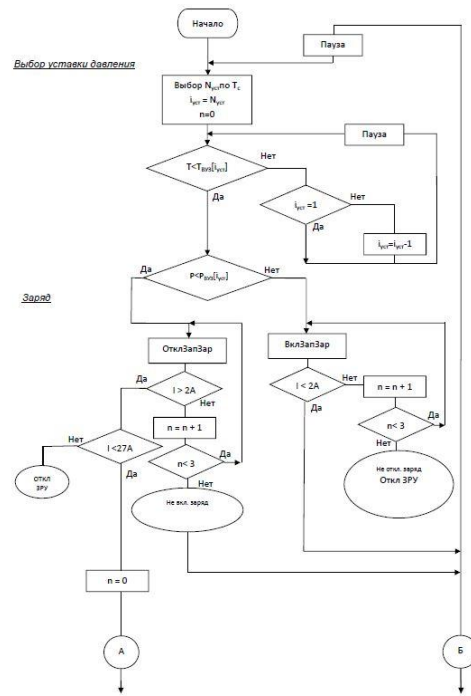


Рис. 2. Блок схема алгоритма заряда

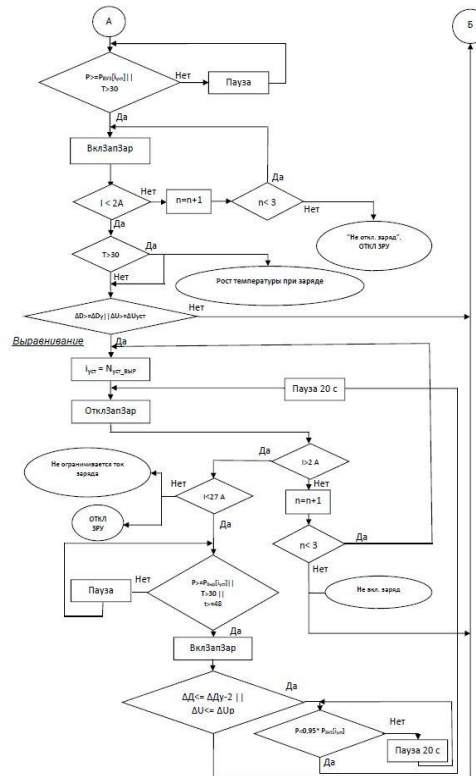


Рис. 3. Блок схема алгоритма заряда

Литература

1. Данилов А.Д. Исследование энергосберегающих систем электроснабжения космических аппаратов [Текст] / А.О. Тищенко, А.Д. Данилов // Вестник ВГТУ, 2014. – Т. 10. – № 5-1. – С. 82 - 84.
2. Тищенко А.О. Многоальтернативное управление критическими режимами системы электроснабжения космической станции [Текст] / А.О. Тищенко, А.Д. Данилов // Вестник ВГТУ, 2015. – Т. 11. – № 2. – С. 101 - 106.

СИСТЕМЫ ПОДОГРЕВА НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВУАРАХ НЕФТЕБАЗ И ТАНКАХ СУДОВ

Студент группы НГД-132 Коротов В.В.

Руководитель: канд. техн. наук, проф. В.В. Бородкин

В статье кратко обзревается системы подогрева нефтепродуктов, операции которых направлены на качественную работу объектов хранения и транспортировки нефтепродуктов. Помимо классификации систем, в работе были сгруппированы виды подогревателей – основных элементов систем подогрева. Основными источниками тепловой энергии для данных систем являются отработанный газ, нагретая вода, электроэнергия. Благодаря расчетам и практическим экспериментам наибольшую эффективность показали электрические подогреватели, установка и эксплуатация которых отличается своей простотой и экономичностью. Все эти факторы дали толчок к развитию новых типов электроподогревателей из различных материалов, обладающих хорошей пожаробезопасностью

Системы подогрева предназначены для повышения температуры нефтегруза до величины, при которой обеспечивается необходимая производительность перекачивающих средств, а также выгрузка нефтегруза с минимальным остатком. Классификация систем подогрева, разработанная в 1981 году, приведена на рис. 1 [1].

Целью работы является анализ использования методов подогрева нефтепродуктов при их хранении или транспортировки.

В соответствии с целью работы были рассмотрены следующие вопросы:

1. Краткий обзор классификации систем подогрева, а так же подогревателей.
2. Анализ эффективности работы систем с использованием различных источников энергии.
3. Изучение перспективных видов подогревателей, отличающихся эргономикой и экономичностью.

По назначению системы подогрева можно разделить на общие, т. е. предназначенные для повышения температуры всей массы груза, и локальные, предназначенные для повышения температуры нефтепродукта в небольшой части емкости. Местные системы подогрева используют в резервуарах нефтебаз для выгрузки небольшого количества нефтегруза из резервуаров большого объема, а в нефтеналивных судах для улучшения условий перетекания нефтегруза через переборочные клинкетты и другие местные сопротивления. Их применение для подогрева нефти и нефтепродуктов системы целесообразно только при наличии больших количеств воды или газа, не используемых на производстве.



ВОТ – высокотемпературный органический теплоноситель

Рис.1. Классификация систем подогрева

Основным элементом системы подогрева является собственно подогреватель, непосредственно передающий тепло подогреваемому нефтепродукту. Классификация подогревателей, разработанная в 1981 году приведена на рис. 2 [1].

Из стационарных подогревателей наибольшее распространение получили трубчатые подогреватели. В морских и речных нефтеналивных судах применяют обычно подогреватели следующих типов: змеевиковые и секционные с продольным или поперечным расположением (относительно диаметральной плоскости) греющих элементов; петлевые с продольным расположением петель; прямоточные с параллельным и встречным движением пара по ветвям. Одним из основных методов подогрева вязких нефтепродуктов, перевозимых на речных танкерах, является подогрев с применением паротрубчатых подогревателей. Этот способ подогрева, протекающий при естественной конвекции, малоэффективен. Кроме того, применение паротрубчатых подогревателей не исключает в период эксплуатации обводнения конденсатом нефтепродуктов. Трубчатые подогреватели загромождают также днище грузовых танков и затрудняют его промывку при подготовке танкеров к ремонтным работам.

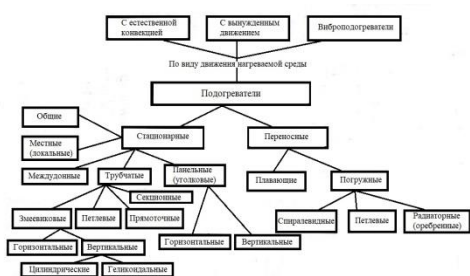


Рис.2. Классификация подогревателей

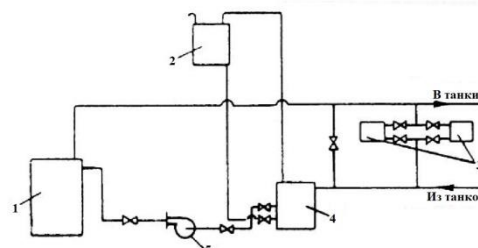
Циркуляционный способ подогрева с использованием тепловой энергии отработанных газов главных двигателей внутреннего сгорания танкеров экономически обоснован в Центральном научно-исследовательском институте экономики и эксплуатации водного транспорта группой исследователей под руководством д. т. н. профессора Г.Н. Сизова и разработан совместно с Астраханским ЦКБ МРФ.

Для дальнейшего повышения температуры, а следовательно и для снижения вязкости мазутов целесообразно дополнительно использовать вторичные теплоэнергоресурсы, имеющиеся на танкерах. Наибольший интерес в этом отношении представляет тепловая энергия, заключенная в нагретой до 75°C—85°C воде системы охлаждения главных судовых двигателей, принципиальная возможность и эффективность использования которой установлены исследованиями В.М. Селиверстова. Расчетные данные по использованию в качестве теплоносителя воды системы охлаждения судовых двигателей для разогрева мазутов в теплообменных аппаратах типа «труба в трубе» показывали, что вода системы охлаждения двигателей силовых установок танкеров грузоподъемностью 5000 и 3300 т способна передать нефтепродукту тепла более, чем в два раза по сравнению с отработанными газами. В связи с этим одновременное использование отработанных газов и воды системы охлаждения двигателей позволит значительно интенсифицировать процесс подогрева и сократить его время.

Согласно полученным данным, комплексное использование тепла воды системы охлаждения и отработанных газов главных судовых двигателей позволяет нагреть перевозимый мазут до 54°C—57,5°C и поддерживать такую температуру на протяжении всего рейса. Вместе с тем отпадает необходимость в специальной котельной установке, предназначенной для подогрева перевозимого нефтегруза, следовательно, и в расходе топлива на ее работы. При этом становится возможным повысить на 17%—43% общее теплоиспользование топлива главных силовых установок. При использовании паровой системы подогрева необходима установка мощных вспомогательных котлов.

В 1970-е годы за рубежом намечался переход от паровых систем подогрева к подогреву с

использованием термальных жидкостей. Термальные жидкости остаются в жидком состоянии при температуре от -12°C до +300°C без избыточного давления. На рисунке 3 показана принципиальная схема установки для подогрева груза с помощью термальных жидкостей.



1 — нагреватель; 2 — расширительная цистерна; 3 — грузовые насосы; 4 — деаэрация; 5 — циркуляционный насос

Рис. 3. Принципиальная схема установки для подогрева груза термальной жидкостью

Наряду с трубчатыми подогревателями вязких нефтепродуктов в резервуарах применяются различные электрические стационарные и переносные подогреватели [2]. В зависимости от модификации выпускаются подогреватели мощностью 6, 9, 12 и 18 кВт, которые обеспечивают температуру подогрева от 50°C до 90°C.

С увеличением емкости резервуара резко возрастает энергопотребление. В 1964-1965 гг. для подогрева вязких нефтепродуктов в резервуарах компанией «Electro-TraceCorp» (США) разработана специальная липкая электронагревательная лента.

Лента шириной 9 см наматывается на резервуар и с помощью терморегулятора поддерживает температуру с точностью ±2°C. Ток, нагревающий ленту, проходит по ее графитному основанию, которое вместе с двумя медными токопроводящими полосками покрыто с двух сторон специальным материалом на асбестовой основе. При необходимости электронагревательную ленту можно резать на куски желаемой длины, при этом она не теряет своих свойств.

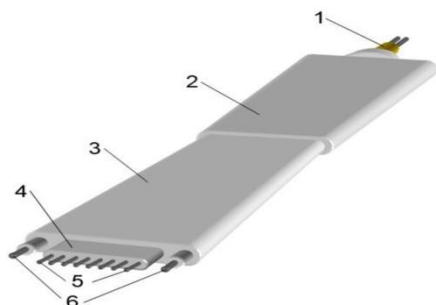
Компания «IsopadLtd» (Англия) разработала для подогрева технологических трубопроводов безопасную мягкую ленту на основе поливинилхлорида, обладающую высоким электросопротивлением. Такая лента накладывается или наматывается на трубопровод. Трубопроводы с такой лентой требуют наложения теплоизоляционного слоя, для исключения рассеивания тепла, выделяемого лентой. При наличии такой изоляции затраты на электроэнергию незначительны. Для регулирования температуры подогрева в цепь питания включаются терморегуляторы.

В 2000-х годах широкое применение для подогрева технологического оборудования нефтехимических производств, трубопроводов и резервуаров находят гибкие нагревательные

элементы: электронагревательные ленты (ЭНГЛ) и кабели. Герметизированная оболочка имеет концевые приливы с выводами, позволяющими последовательно соединять несколько ленточных нагревателей в цепь длиной до 130 м и мощностью до 5,5 кВт.

В отличие от лент (рис.4), электронагревательные кабели, предлагаемые в широком спектре фирмой Raychem (США) [3] имеют ряд преимуществ.

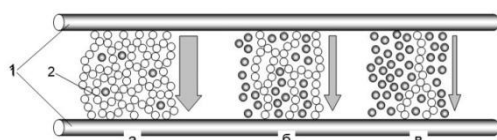
Важнейшим достоинством предлагаемых фирмой Raychem систем электроподогрева является способность материала греющего элемента к саморегулированию. Греющий элемент выполнен из токопроводящего полимерного материала, электрическое сопротивление которого изменяется в зависимости от температуры обогреваемого объекта. Сопротивление кабеля повышается с ростом температуры объекта, уменьшая тем самым силу тока и выработку тепла.



- 1 – низкотемпературные выводы;
- 2 – концевая заделка;
- 3 – герметизирующая оболочка из кремнийорганической резины;
- 4 – стекловолоконная основа;
- 5 – нагревательные нихромовые жилы;
- 6 – токоведущие провода

Рис.4. Гибкая электронагревательная лента

При понижении температуры объекта сопротивление греющего элемента уменьшается, материал снова начинает пропускать ток и вырабатывать тепло (рис.5).

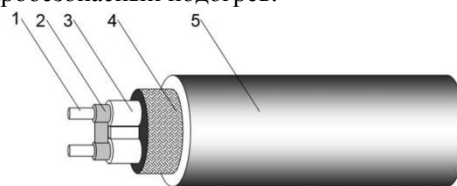


- а – при низкой, б – средней и в – высокой температуре нагреваемого объекта;
- 1 – токонесущие жилы; 2 – греющий элемент

Рис.5. Принцип работы греющего элемента электронагревательного кабеля

Конструкция греющего кабеля (рис.6) позволяет резать его на необходимые мерные длины непосредственно на объекте монтажа, а также выполнять соединения любой конфигурации с помощью специальных коннекторов.

При исполнении надлежащих мер монтажа, гибкие электронагревательные элементы обеспечивают эффективный, экономичный и пожаробезопасный подогрев.



- 1 – токопроводящие жилы; 2 – греющий элемент;
- 3 – изоляция из фторполимера;
- 4 – луженая медная оплетка;
- 5 – наружная оболочка

Рис.6. Гибкий электронагревательный кабель

В настоящее время гибкие электронагревательные элементы нашли применение для путевого подогрева технологических трубопроводов и запорной арматуры, что позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты на подогрев. Гибкие электроподогреватели используются также в различных типовых технологических устройствах и установках.

На основании анализа литературных источников можно отметить, что до настоящего времени отбор застывшего нефтепродукта из резервуара хранения или слив их транспортных емкостей в условиях эксплуатации товарных и сырьевых парков является сложным, длительным и в большинстве случаев практически не осуществяемым в полном объеме из-за отсутствия технических средств. Для выполнения этой задачи известно множество способов, но наиболее часто в практических условиях используют тепловые методы воздействия на застывший нефтепродукт. Методы и средства теплового воздействия можно систематизировать с ледующим образом (рис.7).



Рис.7. Классификация способов подогрева вязких нефтепродуктов

Одним из направлений применения электрической энергии является использование электрических подогревательных устройств гибких лент, кабелей, коаксиальных нагревателей и т. п. (о чем уже говорилось выше).

При проектировании систем электроподогрева для емкостей и трубопроводов необходимо учитывать свойства нефтепродукта, конструкцию

емкостей и подогревательных элементов, а также необходимо проведение экспериментальных исследований для определения механизма теплопереноса и разработки модели теплообмена в каждом конкретном случае.

В случае применения ЭНГЛ пожарная безопасность обеспечивалась в полном объеме, поскольку отсутствовал прямой контакт между источником тепла и нефтепродуктом.

Для сокращения времени слива возможно подключение дополнительных лент и применение дополнительной тепловой изоляции на днищах емкости. При этом мощность, расходуемая на подогрев с помощью дополнительных электронагревательных лент, не превышает мощности погружного электронагревателя.

Выводы.

Подогрев нефтепродукта в горизонтальной цилиндрической емкости с помощью ЭНГЛ кроме меньших затрат электроэнергии имеет ряд следующих очевидных преимуществ:

1) полнота слива нефтепродукта (при применении погружного электрического нагревателя на стенках оставалось значительное количество застывшего нефтепродукта);

2) значительно меньшая мощность, затрачиваемая на подогрев с использованием ЭНГЛ;

3) температура разогрева нефтепродукта не достигает критических значений (не более 50) при которых происходит ухудшение товарных свойств нефтепродуктов (при использовании погружного электронагревателя температура нефтепродукта в зоне контакта достигала 100);

4) исключена возможность возникновения пожара от прямого контакта подогревателя и нефтепродукта.

Полученные результаты демонстрируют эффективность использования электронагревательных лент и кабелей для подогрева вязких нефтепродуктов перед сливом и в процессе их транспортировки.

Эффективность будет возрастать при использовании качественной теплоизоляции.

Литература

1. Щербаков А.З. Транспорт и хранение высоковязких нефтей и нефтепродуктов с подогревом [Текст] / А.З. Щербаков. – М.: Недра, 1981. – 220 с.

2. Бекетов П.Н. Электрический нагревательный прибор для подогрева жидкости в цистернах [Текст] / П.Н. Бекетов // А.С.№ 48908. – 1936 г.

3. Raychem. Системы электрообогрева для нормальных и взрывоопасных зон. Руководство по монтажу и техническому обслуживанию [Текст]. – М.: Доджа, 1999. – 46 с.

4. Raychem. Справочное руководство по промышленным системам электрообогрева (Перспектива фирмы Raychem) [Текст]. – Вып. 1999. – 20 с.

5. Щербаков А.З. Исследование теплообмена через днище нефтеналивных судов в процессе остывания [Текст] / А.З. Щербаков, В.К. Маркин, А.В. Плохов и др. // Нефть и газ, 1974. – № 11. – С. 75-78.

6. Шутов А.А. Трубопроводный транспорт высоковязких и застывающих нефтей по теплоизолированным трубопроводам с электроподогревом [Текст] / А.А. Шутов, П.М. Бондаренко, В.Г. Рябуха. – М.: ВНИИОЭНГ, 1988. – 56 с.

7. Штейнберг Р.М. Гибкие электронагреватели для трубопроводов [Текст] / Р.М. Штейнберг, З.И. Фонарев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – М.: ЦНИИТЭ нефтехим. – 1975. – № 2. – С. 10- 12.

8. Фонарев З.И. Электроподогрев трубопроводов, резервуаров и технологического оборудования в нефтяной промышленности [Текст] / З.И. Фонарев. – Ленинград: Недра, 1984. – 148 с.

9. Соннинский А.В. Устройство для электроподогрева стальных резервуаров [Текст] / А.В. Соннинский // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 1981. – №5. – С.30–34.

10. Свиридов В.П. О влиянии погружного подогревателя и внешнего обогрева котла на истечение вязкого нефтепродукта из цистерны [Текст] / В.П. Свиридов, А.Н. Левенцов // Тр. ин-та ВНИИСНТ Нефть, 1971. – Вып. 8 – С. 197.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПОД МНОГОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Аспирант каф. СКОиФ им. профессора Ю.М. Борисова Сухотерин А.В.
Руководитель: канд. техн. наук, проф. С.В. Иконин

Сплошные плитные фундаменты, широко применяемые в настоящее время в фундаментостроении, имеют существенный недостаток, заключающийся в весьма значительном расходе стали, используемой для их армирования. Авторами статьи предлагается конструкция фундаментной плиты с регулируемыми усилиями, которая отличается от традиционного решения тем, что в тело плиты вводятся узлы шарнирного действия, обеспечивающие практически повсеместное уменьшение изгибающих моментов внутри фундамента

В современных условиях строительства, характеризующихся повышенной этажностью возводимых объектов, стесненностью осваиваемых площадок, использованием в качестве оснований грунтов с невысокими значениями деформационных характеристик, существенно возрастает актуальность фундаментов в виде сплошных железобетонных плит (1). Неоспоримое достоинство данных фундаментов заключается в том, что они способны перераспределять внешние воздействия от зданий или сооружений на значительную область основания, создавая таким образом благоприятные условия для выравнивания осадок оснований, обусловленных неоднородным строением грунтовых массивов и неравномерным нагружением фундаментных плит в плане.

Накопленный опыт проектирования показывает, что недостатком рассматриваемой конструкции фундамента является ее большая стоимость, связанная главным образом со значительным расходом стали на армирование. Настоящая работа посвящается именно данному аспекту вопроса о снижении материалоемкости фундаментных плит.

С целью уменьшения расхода арматуры предлагается в конструкцию плитного фундамента ввести узлы шарнирного действия, как показано на рисунках 1-3.

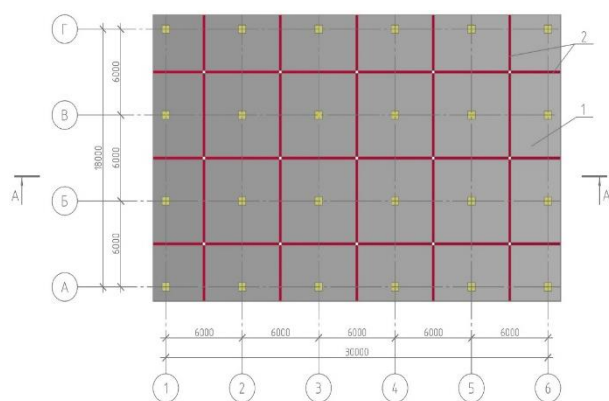


Рис. 1. Конструкция фундаментной плиты с регулируемыми усилиями, план:
1 – железобетонная плита; 2 – узел шарнирного действия

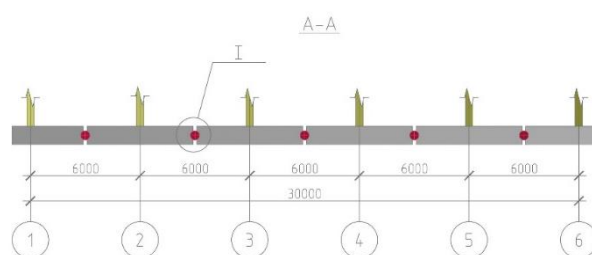


Рис. 2. Конструкция фундаментной плиты с регулируемыми усилиями, разрез А-А:
I – узел шарнирного действия

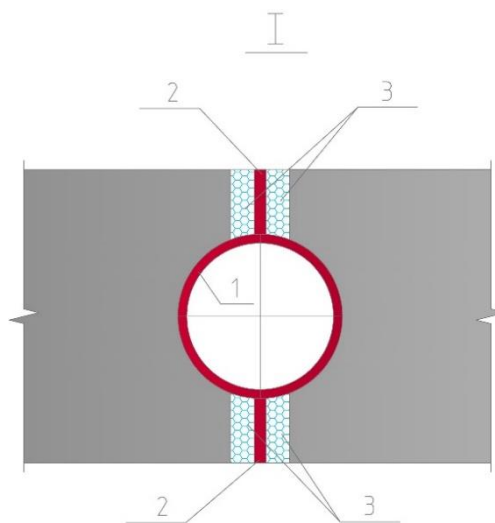


Рис. 3. Узел шарнирного действия
1 – стальная труба; 2 – стальные пластины; 3 – вставки из пенопласта

Предлагаемый узел шарнирного действия не препятствует взаимному повороту смежных частей фундаментной плиты, создавая таким образом шарнирный эффект в ее работе. Вместе с тем данное конструктивное решение позволяет обеспечить совместную работу соседних участков плиты, разделенных узлами шарнирного действия, что позволяет сохранить у фундамента распределительную способность.

Для оценки эффективности конструкции фундаментной плиты с регулируемыми усилиями

проводились серии сравнительных МКЭ расчетов. Сравнивались результаты расчета предлагаемой конструкции фундаментной плиты со сплошной фундаментной плитой. Оба варианта фундаментных плит рассматривались совместно в системе «основание – фундамент – сооружение».

Совместный расчет системы «основание-фундамент-сооружение» производился в программном комплексе «MIDAS GTS NX».

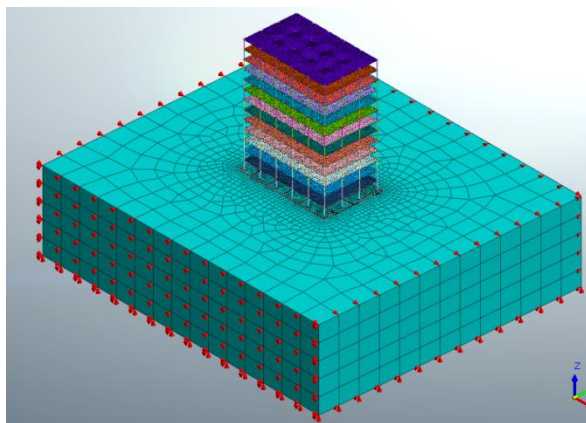


Рис. 4. Общий вид расчетной схемы «основание – фундамент – сооружение»

Результаты расчета обобщены в таблице, приведенной ниже.

Обобщение результатов расчета по рассмотренным вариантам фундаментов

Сравниваемые параметры	Сплошная фундаментная плита	Фундаментная плита с регулируемыми усилиями
Мх, кН·м (сечение по по оси А)	- 183,79÷1511,81	- 80,56÷1341,0
Мх, кН·м (сечение по по оси Б)	- 107,58÷2026,53	- 83,16÷1703,58
Му, кН·м (сечение по по оси 1)	- 103,14÷1626,22	- 74,65÷1279,41
Му, кН·м (сечение по по оси 2)	- 47,35÷2068,07	- 78,24÷1695,10
Му, кН·м (сечение по по оси 3)	- 40,72÷2128,96	- 84,85÷1633,66
Мх, кН·м (в целом по плите)	- 196,28÷2037,64	- 88,87÷1711,50
Му, т·м (в целом по плите)	- 114,25÷2128,96	- 86,45÷1695,10
Qх, кН (в целом по плите)	- 2257,07÷2245,23	- 2291,64÷2275,59
Qу, кН (в целом по плите)	- 2161,36÷2176,92	- 2262,30÷2294,93
Осадка S, см (в целом по плите)	4,37÷7,34	4,24÷8,14

Сопоставление приведенных результатов расчета указывает на то, что узел шарнирного действия обеспечивает существенную разгрузку сечений фундаментной плиты как в пролетах, так и под колоннами, при практически равных осадках основания в обоих вариантах расчета.

Литература

1. Руководство по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений башенного типа [Текст] / НИИОСП им. Н.М. Герсеванова: Стройиздат, 1984. – 263 с.

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ БЕТОННЫХ БЛОКОВ

Студент группы Б231 Дрыга М.В.

Руководитель: канд. техн. наук, доцент Усачев А.М.

В работе рассматривались способы создания высокой пористости изделий, был создан новый способ изготовления конструкционно-теплоизоляционных бетонных блоков, а также разработано устройство для реализации данного способа, т.е. для образования пустот. Предложена схема данного устройства, а также описан сам процесс его использования

Традиционными способами создания высокой пористости строительных изделий являются:

- Вспучивание
- Удаление порообразователя
- Неплотная упаковка
- Контактное омоноличивание
- Объемное омоноличивание
- Создание комбинированных структур

Однако в применении во многих случаях наиболее эффективным может оказаться следующий способ образования пустот. Для данного способа предлагается устройство, имеющее достаточно несложный вид конструкции. Именно оно позволяет повысить надежность в работе за счет облегчения извлечения и массива пустотообразователей.

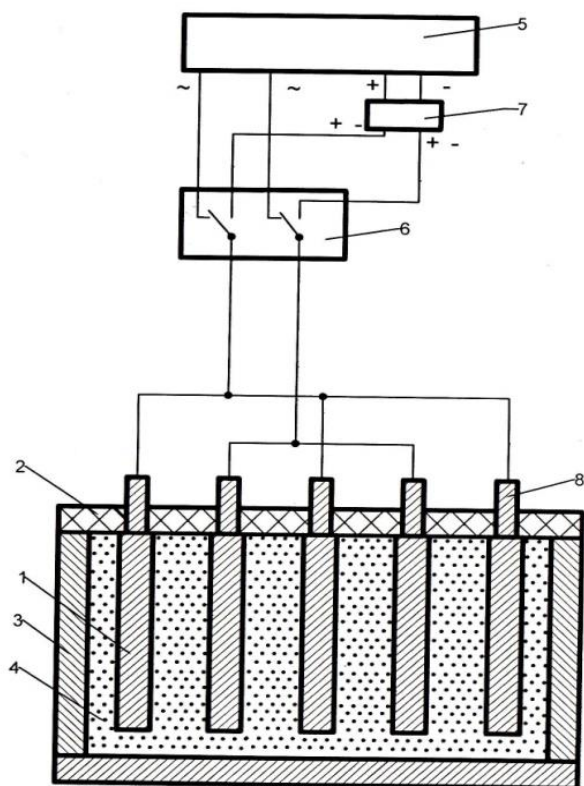


Рис. 1. Устройство для образования пустот

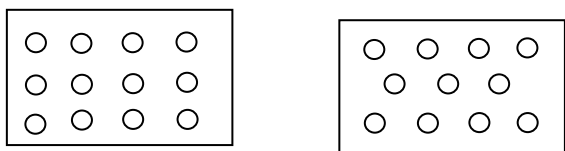
На рис.1 представлено устройство для

осуществления способа образования пустот в строительных изделиях, состоящее из пустотообразователей выполненных в виде металлических стержней цилиндрической или иной формы (1) с крепежным винтом (8), установленных с внутренней стороны опорной плиты (2) выполненной диэлектрика (текстолита или древесины). Опорная плита устанавливается на форму (3) после заполнения ее бетонной смесью (4).

Пустотообразователи соединены электрически в группы с чередующейся полярностью. В состав устройства входит источник тока (5) выдающий переменный и постоянный ток. Ток на пустотообразователи поступает через переключатель (6), который позволяет пропускать переменный или постоянный ток, при этом постоянный ток проходит предварительно еще через один переключатель (7), который переключает полярность проходящего через него тока.

Работает устройство следующим образом. После заполнения формы (3) бетонной смесью (4) на борта формы опускается опорная плита (2), при этом пустотообразователи входят в бетонную смесь. После этого подают переменный ток на пустотообразователи через винты (8). Переменный ток проходя через бетонную смесь подогревает ее, что одновременно ускоряет процессы схватывания и твердения. (Подогрев бетонной смеси без каких-либо дополнительных устройств позволяет изготавливать изделия в условиях минусовых температур). После достижения бетоном необходимой прочности переменный ток выключается и включается постоянный ток. Постоянный ток вызывает возникновение электролиза остаточной влаги в бетоне с выделением микропузырьков газа, которые создают газовую прослойку между бетоном и пустотообразователями, что позволяет извлекать из бетона пустотообразователи с минимальными усилиями. Переключатель (7), меняя полярность тока, способствует равномерному выделению газа на всех пустотообразователях. Создание газовой прослойки происходит примерно за 1...2 минуты.

При использовании данного устройства пустоты могут иметь различные формы, размеры и расположение.

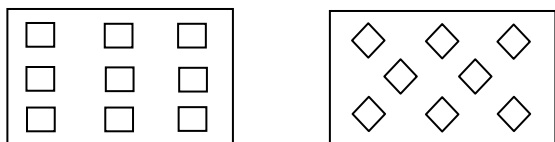


а б

а- строительный блок, имеющий цилиндрические пустоты, упорядоченно расположенные, параллельно относительно друг друга

б- строительный блок, имеющий цилиндрические пустоты, расположенные в шахматном порядке

Рис.2. Возможные способы расположения пустот



а б

а- строительный блок, имеющий сечение пустот квадратной формы

б- строительный блок, имеющий сечение пустот ромбовидной формы

Рис.3. Возможные виды форм сквозного сечения пустот

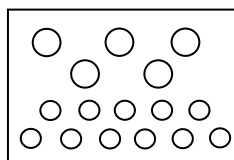


Рис.4. Пустоты, имеющие различные размеры (диаметры)

Вывод

Разработано новое устройство для получения конструкционно-теплоизоляционных бетонных блоков, позволяющее упростить процесс извлечения пустообразователей.

Литература

1. А.с. №1294608 В28В 1/44, 1987 г
2. А.с. №198605 кл. Е04С1/08, 1965 г.
3. Микульский В.Г. Строительные материалы: учебник для вузов [Текст] / В.Г. Микульский. –2000. –536 с.

СПОСОБ ОЦЕНКИ БЛИЖНЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ В ЗАМКНУТЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Аспирант кафедры КИПР Глотов В.В.

Руководитель: д-р техн. наук, доцент М.А. Ромащенко

В статье представлены описание оценки ближнего электромагнитного поля печатных плат в замкнутых конструкциях

Решение вопросов электромагнитной совместимости становится в настоящее время неотъемлемым элементом деятельности предприятий-разработчиков и изготовителей технических средств, основой которых, как правило, являются печатные узлы. Обычная печатная плата может иметь сотни или даже тысячи цепей. При этом каждый контур является потенциальным источником энергии, который в конечном итоге может непреднамеренно воздействовать на другие цепи или элементы. Каждая схема непреднамеренно создает помехи, а так же она может сама оказаться под действием помех соседней цепи. Инженер - конструктор должен быть квалифицирован в области ЭМС, чтобы выявить схемы, которые являются потенциальными источниками и схемы, которые являются потенциально наиболее подверженными электромагнитным помехам.

Оценка ближнего электромагнитного поля печатных плат в закрытых конструкциях показывает происходящие изменения при распространении волны, которые влияют на излучения в большей степени, чем на изменения тока в печатных платах в закрытых помещениях, из-за физического присутствия печатной платы. Этот эффект является наиболее важным фактором, характеризующим взаимодействие между печатной платой и корпусом. Другие эффекты, вызываемые множественными взаимодействиями, такие изменения как распределения тока, потери излучения и импеданса. Таким образом, эквивалентная модель должна представлять не только излучения, но и физическое присутствие печатной платы, например, его плоскости земли и диэлектрического тела. Для этой цели, эквивалентная модель расширена, чтобы явно включать в себя плоскость заземления и диэлектрической платы.

На рис. 1 показана конфигурация модели диполь – диэлектрик – проводящая плоскость. Диэлектрическая плоскость с заземляющей поверхностью имеет ту же толщину, что и печатная плата. Диэлектрический материал описывается относительно диэлектрической проницаемости ϵ_r , предполагая, что относительная проницаемость μ_r равна 1, а эффективная проводимость $\sigma = 0$. Это разумное приближение для подавляющего большинства подложек печатных материалов. Подобно приближений, сделанных в свободном пространстве модели, эквивалентные диполи

размещаются на верхней поверхности подложки, и в области, которая $6h \sim 10h$ меньше, чем размеры печатной платы. Никакой информации о реальной структуре схемы не требуется для построения модели.



Рис. 1. Модель конфигурации диполь – диэлектрик – проводящая плоскость

После того, как эквивалентные источники в модели диполь – диэлектрик – проводящая плоскость были определены, они могут заменить печатную плату в качестве модели на полное поле, которые также включает в себя близлежащие объекты, такие как корпус. Моделирование печатной платы внутри корпуса показано на рис. 2.

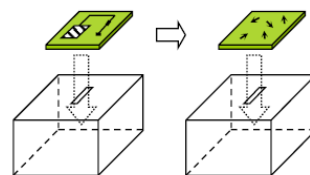


Рис. 2. Моделирование в закрытых помещениях: эквивалентная модель диполь – диэлектрик – проводящая плоскость

Магнитные поля печатной платы внутри корпуса, полученные из эквивалентной модели диполь – диэлектрик – проводящая плоскость и полной модели поля, представлены на рис. 3.

Таблица 1

Параметры ближнего поля сканирования для Г-образной микрополосковой платы

Частота, (ГГц)	4
Высота плоскость сканирования, (мм)	11,5 выше печатной платы
Размер плоскость сканирования, (мм)	120×75
Разрешение сканирования, (мм)	2,5

Белая граница в первой карте интенсивности показывает площадь корпуса. С помощью модели диполь – диэлектрик – проводящая плоскость, предсказанные поля были значительно улучшены, чем при использовании свободного пространства эквивалентной модели. Примерное распределение поля может быть получено, и предсказанное максимальное напряженности поля очень близки к результатам моделирования полного поля.

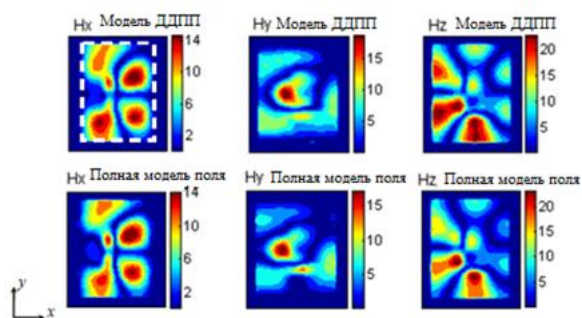


Рис. 3. Магнитные поля Г-образной микрополосковой платы внутри коробки испытания, полученного из эквивалентной модели диполь – диэлектрик – проводящая плоскость и полной модели поля

Средний квадрат ошибки σ_{MSE} между результатами модели диполь-диэлектрик-проводящая плоскость и полной модели поля составляет 15%.

Расчетные затраты на моделирование с моделью диполь – диэлектрик – проводящая плоскость и полной модели поля для выше сказанного случая на 3,0 ГГц с компьютера Intel Core 2 Duo E8400 сравниваются в таблице 2. Хотя модель диполь – диэлектрик – проводящая плоскость также вычисляется на основе методов моментов, но сетки эквивалентного диполя массива гораздо грубее, чем у модели полного поля. Поэтому эквивалентная модель диполь – диэлектрик – проводящая плоскость значительно снижает требования к памяти и время вычислений. В некоторых сложных проблем, преимуществ может быть еще больше, поскольку размер сетки модели диполь – диэлектрик – проводящая плоскость не зависит от сложности схемы.

Таблица 2

Вычислительные затраты на моделирование с моделью диполь – диэлектрик – проводящая плоскость и полной модели поля

Вычислительные затраты Модель	Память	Вычислительное время	Время моделирования конфигурации
ДДПП модель	20MB	10 минут	5 минут
Полная полевая модель	0,96 Gb	1,5 часа	30 минут

Исследование было сосредоточено на первых трех резонансных частот. Затем была создана и включена в полное поле вместе с приложенной эквивалентной моделью диполь – диэлектрик – проводящая плоскость. На рис. 4 показана конфигурация установки. Печатная плата была установлена на нижней части корпуса 284×204×65 мм. Рис. 4 показывает полные модели E_z , полученные с моделирования диполь – диэлектрик – проводящая плоскость, а также подробные результаты по двум линиям.



Рис. 4. Конфигурация Г-образный микрополосковой платы внутри корпуса для резонансного моделирования

Литература

1. Князев А. Д. Конструирование радиоэлектронной и электронночислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости [Текст] / А.Д. Князев, Л.Н. Кечиев. – М.: Радио и связь, 1989. – 224с.
2. <http://emc-problem.net>

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТОРЦЕВОГО ПАРКЕТНОГО ЭЛЕМЕНТА ОЛИГОПИПЕРИЛЕНОВЫМ ПОЛИМЕРОМ

Студент группы 3811 Глазков Д.С.

Руководитель: д-р техн. наук, проф. С.С. Глазков

Рассмотрена стабилизация древесного шашечного паркета олигопипериленовым полимером. Показаны особенности распределения полимера в капиллярно-пористой системе древесины, обуславливающие эффект гидрофобизации и повышения прочностных свойств напольного покрытия. Предложена схема взаимодействия стабилизатора с древесной матрицей, нашедшая подтверждение в результатах спектрофотометрических исследований

В качестве пропитывающего вещества выбран раствор синтетического каучука олигопипериленового (СКОП) с молекулярной массой в интервале: 1) 5000-12000; 2) 12000-30000, где растворитель-бензинкеросиновая фракция по ТУ 38. 103542-89.

Свойства использованных в работе растворов СКОП, представлены в таблице 1.

Таблица 1
Свойства растворов СКОП

Наименование показателей	Каучук СКОП-К	
	Марк а 1	Марк а 2
1. Массовая доля сухого остатка, %	50	50
3. Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре (20,0±0,5)°С, с, в пределах	20-60*	60-120**
4. Время высыхания до степени "3" при температуре (20,0±2)°С, ч, не более	24	24
5. Цвет по йодометрической шкале, мг J 2, не более	150	500
6. Совместимость с неокисидированными растительными маслами	полная	полная
7. Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже	31	31

Для исследований по пропитке вышеуказанным олигомерным продуктом выбраны следующие размеры образцов: 40x40x10 мм (последний размер вдоль волокон). Выбор таких размеров обусловлен технологией получения торцевых шашек для производства деревянных панелей. Образцы изготавливались на фуговальном станке СФб-1 и имели торцевую поверхность шероховатостью $R_{m\max} = 100$ мкм.

Высушивание образцов осуществлялось в лабораторной сушилке. Для определения влажности использовался весовой метод. Пропитка образцов по выбранному способу осуществлялась в изготовленной лабораторной пропиточной ванне. Уровень жидкости в ванне устанавливался на 200 мм выше погруженных образцов. Температура пропитывающего раствора составляла 20±2°С.

Вязкость раствора определялись по вискозиметру ВЗ-4, концентрация по сухому остатку в растворителе. Взвешивание образцов осуществлялось на аналитических весах с точностью 0,001 г. Для обмера по толщине использовался микрометр с точностью измерения 0,01 мм, длина и ширина измерялись штангенциркулем с точностью измерения 0,1 мм.

После пропитки образцы выдерживались в сушильном шкафу до постоянной массы, взвешивались и обмерялись.

Зависимости водопоглощения, разбухания, влагопоглощения, древесины от содержания олигомера представлены на рис.1.

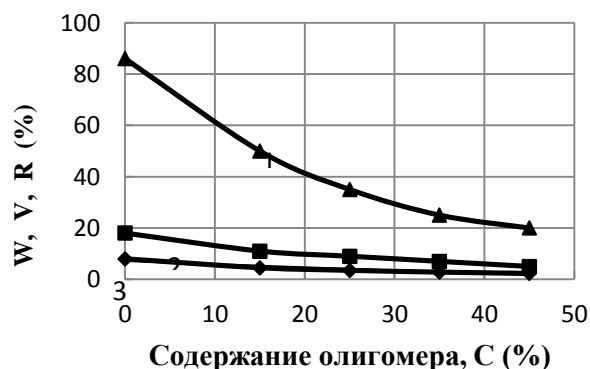
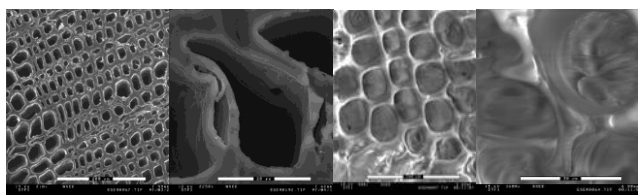


Рис.1. Зависимость водопоглощения (W) – 1, влагопоглощения (V) – 2, разбухания (R) – 3 от содержания олигомера

Расположение олигомера СКОП на уровне клетки представлено на рисунке 2. Снимок лазерного среза выполнен с помощью электронного микроскопа ESEM (USA). Как следует из рисунка 2, олигомер СКОП с меньшей молекулярной массой – способен проникать на клеточный уровень структуры древесины, плотно заполняя полость клетки, что способствует повышению характеристик

водостойкости пропитанных образцов за счет уменьшения порового пространства и снижения доступа молекул воды к клеточной стенке [1].

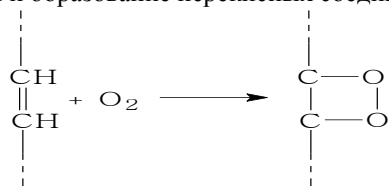


а – клетки сосны без олигомера (500×); б – клетки и межклеточный лигноцеллюлозный матрикс (1600×); в – клетки КМС с олигомером; г – олигомер в клетке и межклеточном лигноцеллюлозном матриксе

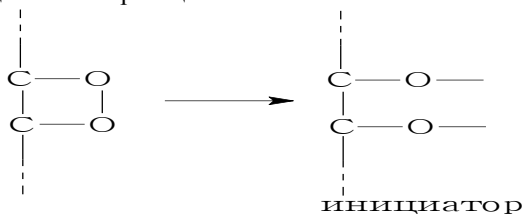
Рис. 2. Электронные снимки расположения олигомера на клеточном уровне сосны

Известно [2], что высыхание пленок ненасыщенных полимеров в присутствии сиккативов идет тем быстрее и образующаяся пленка тем прочнее, чем больше в макромолекулах двойных связей

Сущность процесса высыхания и механизм превращения пленки в трехмерный полимер еще не вполне ясны. Однако несомненно, что в основе этих процессов лежат реакции окисления и структурирования олигомера с присоединением кислорода воздуха по месту двойных связей молекул и образование перекисных соединений:



Перекисные соединения из-за своей химической неустойчивости легко распадаются на свободные радикалы, являющиеся инициаторами реакции полимеризации:



В связи с тем, что перекиси имеют температуру распада от 70 до 100° С, применяли ускоритель (активатор) – нафтенат кобальта, снижающий температуру распада перекисей и соответственно температуру сополимеризации до комнатной температуры.

Физико-механические свойства натуральной и пропитанной СКОП древесины сосны при влажности 12 % представлены в табл. 2.

Таблица 2.
Физико-механические свойства шашек \bar{x} , σ

Свойства древесины	Показатели статистической обработки
--------------------	-------------------------------------

1. Плотность, кг/м ³	446/585	21,14/27,73
2. Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	48,5/54,1	3,15/4,16
3. Предел прочности при скалывании вдоль волокон, МПа	7,5/7,5	0,49/0,49
4. Твердость (торцевая), н/мм ²	25/57,2	2,98/2,95
5. Истираемость, %	31/19,7	2,64/2,33
6. Водопоглощение (W), %	120,6/23,0	4,6/1,21
7. Разбухание (R), %	8,4/2,0	0,59/0,15
8. Влаопоглощение (V), %	28,1/7,0	1,86/0,42

Примечание: числитель – натуральная древесина знаменатель – пропитанная СКОП (содержание олигомера 45 %)

Выводы:

1. Использование СКОП для стабилизации формоустойчивости элемента торцевого паркета показала свою эффективность с учетом низкой стоимости исходного стабилизатора, получаемого на основе отхода производства изопрена.

2. При этом достигается относительно высокий уровень физико-механических показателей, преимущественно устойчивость к переменной влажности, что в целом сдерживает развитие данного направления.

3. Вовлечение в производство торцевого паркета вторичных полимеров, неделовой древесины и рубок ухода поднимает экономическую целесообразность предлагаемой технологии

Литература

1. Шамаев В.А. Модификация древесины [Текст] / В.А. Шамаев. – М.: Экология, 1991. – 183 с.
2. Денисов Е.Т. Кинетика гомогенных реакций [Текст]: учеб. пособие для химических специальностей ун-тов / Е.Т. Денисов. – М: Высшая школа, 1978. – 367 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО УСТОЕВ МАЛЫХ МОСТОВ МЕТОДОМ АРМИРОВАННЫХ ГРУНТОВ

Студент группы 3961 Гришин Н.Г.

Руководитель: канд. техн. наук, доц. А.В. Еремин

В работе рассмотрена технология строительства устоев малых мостов с использованием метода армированных грунтов

Технология “Армированных грунтов” состоит из близко расположенных слоев геосинтетического армирования и засыпка уплотненным гранулированным материалом. Включает в себя усиленную основу почвы, и армированный устой. Применение интегрированной мостовой системы имеет ряд преимуществ. Система проста в разработке и экономически выгодна. Она может быть построена в переменных погодных условиях с легко доступной рабочей силы, материалы и оборудование могут быть легко изменены в полевых условиях. Этот метод имеет существенное значение, когда используется для малых, однопролетных строений, отвечающих критериям.

Использование этой технологии, поможет сэкономить строителям время и деньги при планировании и осуществлении проектов. Устой может быть построен с меньшими затратами, более быстрой конструкцией, а также потенциально повышенной долговечностью. Может быть использовано для постройки мостов на всех типах дорог. Армированные грунты это быстрый, экономичный способ поддержки моста, который сочетает проезжую часть в надстройку для создания бесшовной конструкции между мостом и проезжей частью дороги. Она состоит из трех основных компонентов: фундамент из укрепленного грунта, упор из армированных грунтов, и комплексный подход.

Армированный грунт состоит из гранулированного заполняющего материала, который уплотняется и оборачивается геотекстильной тканью. Она обеспечивает заделки и увеличивает ширину подшипника и мощность устоя. Он также предотвращает проникновение воды снизу и из реки или ручья, который пресекается. Этот метод использования геосинтетических тканей для усиления фундамента является проверенной альтернативой глубоких фундаментов на рыхлых зернистых грунтах, мягких мелкозернистых почвах и мягких органических почвах. Упор использует чередующиеся слои спрессованной засыпки и тесно разнесенных геосинтетических подкреплений, чтобы обеспечить поддержку для моста, который расположен непосредственно на подходе без шва и без отлитого на месте бетона. Армированные грунты также используется для постройки комплексных подходов

к переходу. Поэтому система снимает проблему деформаций, вызванного устройством деформационного шва между мостом и мостовым переходом.



Рис. 1. Иллюстрация сечения устоя

Ездовая поверхность устоя может поддерживаться, как будто она является частью проезжей части дорожного покрытия.

Облицовочный элемент не является структурным членом устоя. Его цель состоит в том, чтобы обеспечить форму, служить в качестве фасада, а также защитить гранулят от внешних атмосферных воздействий. Поскольку фасад не является структурным элементом массы устоя, она может быть изготовлена из различных материалов, в том числе бетон, древесина, природного камня, металла, автомобильных шин, торкрет бетона и габионных корзин. Наиболее часто используемым видом упоров является бетонные блоки с номинальными размерами 20 см на 20 см на 40 см и фактическими размерами 187,5/20 см на 187,5/20 см на 387,5/20 см. Бетонные блоки имеют малый вес, и обеспечивают уплотнение на всех 20 см подъема перед размещением следующего геосинтетического слоя.

Поскольку устой данного типа предназначен для выдерживания нагрузки, засыпка считается структурным компонентом. Засыпка устоя должна состоять из измельченных, твердых, прочных частиц или фрагментов камня или гравия. Эти материалы должны быть свободны от органического вещества или материалов сланца или других мягких

частиц, которые имеют плохую прочность. Засыпка должна следовать размеру и требованиям к качеству колотого агрегатного материала.

Засыпка устоя обычно состоит из любой хорошо отсортированной или открытых фракционированных заполнителей. Рекомендуется, чтобы либо одна из этих фракций или смеси между двумя использованы в качестве засыпки позади устоя.

Есть много типов геосинтетических материалов различной прочности используемых для строительства устоев. На данный момент, все службы использовали двухосный, нетканый полипропилен (ПП) (геотекстиль). Этот геотекстиль используется по нескольким причинам, включая: стоимость, простоту установки, а также сопротивление к трению, которое возникает между блоком и облицовкой масс устоя. К примеру, у нас может быть использован: Геоспан ТН-80, Геоспан ТН-100, Дорнит-250 и марок выше. В некоторых случаях, возможно, было бы целесообразно указать более сильную прочность в зависимости от конструктивных требований.

Ограничение требуемой прочности геосинтетики меньше прочность арматуры при 2-процентной деформации обеспечит долгосрочную эффективность и удобство обслуживания. В некоторых ситуациях, проницаемость геосинтетики необходимо рассматривать для обеспечения адекватного долгосрочного дренажа, в частности, когда устой может быть погружен в воду. Поскольку использование хорошей водопропускной способности засыпки рекомендуется в этой ситуации, быстрое высвобождение воды из армированной почвы является плюсом. Геосинтетика может быть либо одноосной или двухосной, а это означает усиление либо в одном направлении, или равную силу в обоих направлениях вдоль его длины. Если используется одноосное армирование, имеющее более высокую прочность в поперечном направлении что способствует более легкому размещению, поскольку геосинтетика может быть развернута параллельно стене. При использовании двухосного армирования, размещение должно быть перпендикулярно к стене, что увеличивает время строительства. Тем не менее, рекомендуется, двухосное усиление, его можно использовать для устранения строительных ошибок размещения и обеспечить примерно равную прочность в обоих направлениях.

Три основных материала, участвующие в строительстве устоя являются облицовочный элемент, засыпки, и геосинтетическое укрепление. Другие различные материалы необходимы во время строительство, в том числе следующие:

Бетонные наполнитель для облицовочных блоков: бетон наполнитель, наряду с арматурной, используется для заполнения и связи воедино первых трех горизонтальных рядов облицовочных блоков. Это также используется для

предотвращения отставания стены и, при необходимости, чтобы соединить стену к опорной поверхности, когда вертикальный шов был расположен в углах. Бетон, должен быть минимум марки М30.

Арматурные стержни (диаметром 1,25 см), предпочтительно с эпоксидным покрытием, используется, чтобы скрепить верхние три горизонтальных ряда облицовочных блока. При необходимости он также может быть использован для подключения крыла стены к опорной поверхности в углу.

Пенополистирол: жесткая изоляция используется для создания несущей конструкции между местом опирания балки и поверхностью стенки. Пена толщиной 30 см шириной 5 см.

Битумное покрытие: часто наносится на бетонные балки, чтобы предотвратить коррозию в арматуре.



Данная технология дает возможность избежать многих деформаций вызываемых деформационным швом, а также удешевить конструкцию за счет упрощения элементов входящих в устой. Как показано выше материалы легко заменимы на имеющиеся у нас аналоги, что дает возможность легко запроектировать конструкцию под наши нормы.

Литература

1. Adams, M.T., Nicks, J.E., Stabile, T., Wu, J.T.H., Schlatter, W., and Hartmann, J. (2010). Geosynthetic Reinforced Soil Integrated Bridge System—Synthesis Report, Report No. FHWA-HRT-11-027, Federal Highway Administration, McLean, VA.
2. Jorge Pagán-Ortiz Director, Office of Infrastructure Research and Development Geosynthetic Reinforced Soil Integrated Bridge System Interim Implementation Guide Publication No. FHWA-HRT-11-026.

СТРУКТУРА И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПЛЕНОК ZnO, In₂O₃, (In₂O₃/ZnO)₈₃

Магистрант гр. ПФМ-151 Хлоповских П.М.

Руководитель: д-р физ.-мат. наук, профессор А.В. Ситников

Получены пленки ZnO, In₂O₃ и многослойная структура (In₂O₃/ZnO)₈₃. Исследована структура пленок. Рентгенографические исследования показали, что пленки ZnO и In₂O₃ имеют мелкокристаллическую структуру

Введение

В настоящее время всесторонне исследованы широкозонные полупроводники на основе оксидов олова, цинка, титана, вольфрама, индия и иридия, применяемые как материалы для резистивных газовых датчиков. Наиболее приемлемый материал для датчиков водорода должен иметь наногранулированную и устойчивую структуру при рабочей температуре датчика. Если мы понижаем размер кристаллитов оксида до нескольких нанометров и стабилизируем такое размерное состояние полупроводниковых гранул дополнительной фазой, то приходим к наноккомпозитам. Электронная структура таких гетерогенных систем в настоящее время изучена в недостаточной степени. Новые гетерогенные среды полупроводник-полупроводник с эффективными толщинами слоев порядка единиц нанометр интересны как с точки зрения механизмов электропереноса, так и в плане практического применения.

В связи с этим, изучение структуры и электрических свойств пленок ZnO, In₂O₃ и многослойной системы (In₂O₃/ZnO)₈₃ является актуальной задачей с точки зрения развития теоретических представлений об электропереносе в широкозонных полупроводниках.

Образцы и методика эксперимента

Получение образцов осуществлялось методом ионно-лучевого распыления [1].

Для формирования многослойной структуры (In₂O₃/ZnO)₈₃ было использовано одновременное распыление двух мишеней. Мишени представляли из себя керамические пластины состава In₂O₃ и ZnO, закрепленные на медном водоохлаждаемом основании планарным размером 280x80 мм². Напыление производилось на вращающуюся подложку. Изменяя скорость вращения и параметры распыления, регулировались толщины осаждаемых слоев. Для получения градиента толщин на подложках в ходе одного технологического процесса между мишенью и подложкодержателем устанавливался V-образный экран. Количество оборотов карусели задавало количество бислоев в полупроводниковой пленке.

При формировании пленок In₂O₃ и ZnO использовалась технология и режимы описанные выше, но проводилось распыление одной мишени соответствующего состава. За время напыления были проведены 83 цикла напыления бислоев (In₂O₃/ZnO). Применение данной технологии позволило полу-

чить пленки In₂O₃ и ZnO толщиной, меняющейся от 0,03 мкм до 0,12 мкм и многослойную пленку (In₂O₃/ZnO)₈₃, в которой эффективная толщина слоев варьировалась от 0,43 нм до 1,68 нм для In₂O₃ и от 0,57 нм до 1,56 нм для ZnO.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Синтезированные пленки ZnO, In₂O₃ и (In₂O₃/ZnO)₈₃ были исследованы методом рентгеновской дифракции на установке Bruker «D2 Phaser». Использовалась медная рентгеновская трубка с характеристическим излучением $\lambda_{\text{Cu}} = 1.5406 \text{ \AA}$.

На рисунках 1-2 представлены угловые зависимости рентгеновской дифракции для исследуемых пленок. Анализ приведенных данных показывает, что все пленки имеют кристаллическую мелкодисперсную фазу. Средний размер областей когерентного рассеивания (в нашем случае отнесенный к размеру кристаллитов) оцененных по уравнению Шерера для ZnO и In₂O₃ составил 14 нм и 20 нм, соответственно.

Оксид цинка относится к классу соединений группы A₂B₆ с гексагональной сингонией, решетке типа вюрцита, пространственной группы R63mc. Параметры решетки ZnO зависят от концентрации свободных электронов, которая действует через потенциал деформации минимума зоны проводимости, занятого этими электронами, концентрации атомов примеси и дефектов и разницы их ионных радиусов относительно замещенного иона матрицы, внешних деформаций (например, наведенных подложкой), температуры [2, 3]. В справочной литературе обычно приводятся данные: $a = 0,32495 \text{ нм}$ $c = 0,52069$ и $z = 2$ [4].

Дифракционные зависимости для пленки ZnO представленные на рис. 1 выявили гексагональную кристаллическую структуру.

Оксид индия имеет кубическую сингонию, пространственная группа Ia3, параметры ячейки $a = 1,01194 \text{ нм}$ и $Z = 16$ [5]. Рентгеновская дифракция In₂O₃ (рис. 2) выявила мелкокристаллическую кубическую структуру полученной пленки. В отличие от пленок ZnO в данном случае проявилось большое число отражающих плоскостей кристаллитов In₂O₃.

Анализ рентгеновской дифракции многослойной пленочной структуры (In₂O₃/ZnO)₈₃ выявил наличие широкого максимума $2\theta \sim 32,3^\circ$.

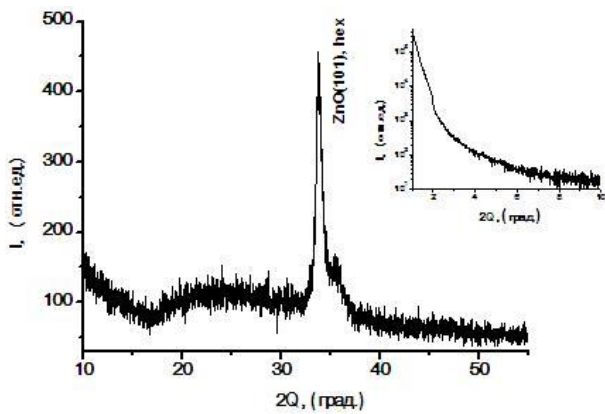


Рис. 1. Рентгеновская дифракция пленки ZnO

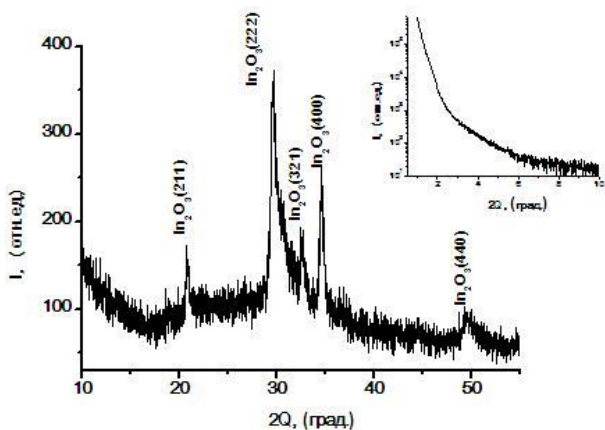


Рис. 2. Рентгеновская дифракция пленки In₂O₃

Это может быть гало от одной из аморфных фаз многослойной структуры или сумма двух (или большего числа) интерференционных максимумов от мелкокристаллических структур In₂O₃ и ZnO. Первое предположение подтверждается наличием только одного максимума и наличием второго гало проявившегося как плечо максимума со стороны меньших углов на фоне основного. Если исследовать корректность второго предположения, то пик хорошо аппроксимируется двумя интерференционными максимумами In₂O₃(222) и ZnO (111).

Проведенное моделирование данного предположения в программе «Topas 4.2» позволило по уравнению Шеррера оценить размеры кристаллитов. Они составили 4,7 нм и 4,2 нм для ZnO и In₂O₃, соответственно. Если учесть толщины бислоев в многослойной структуре порядка нескольких нанометров, то полученные значения вполне разумны.

Рентгеновская дифракция на малых углах сканирования для пленок ZnO и In₂O₃ особенностей зависимостей не выявила (вставки рис.1-2). Однако в многослойных структур (In₂O₃/ZnO)₈₃ малоугловая дифракция показала наличие максимумов на дифрактограмме (вставка рис. 3).

Сопоставления толщин бислоев, проведенный из интерференционных измерений на МИИ-4 и межплоскостных расстояний *d* дифракционных измерений выявили хорошее совпадение.

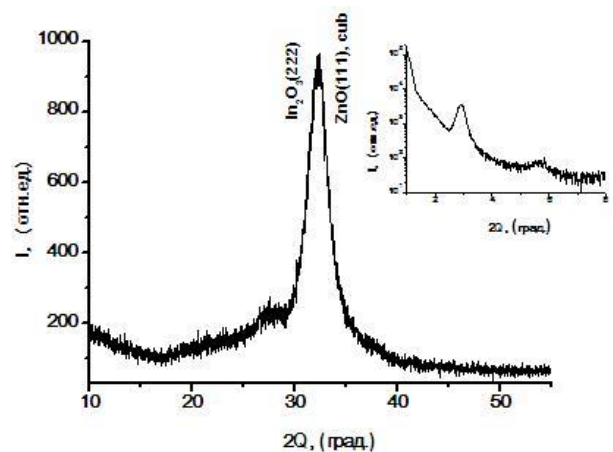


Рис.3. Рентгеновская дифракция многослойной пленочной структуры (In₂O₃/ZnO)₈₃

Следовательно, наблюдаемые максимумы на малоугловых рентгенограммах сформированы отражением рентгеновских волн на границе раздела многослойной пленки.

Заключение

Рентгенографические исследования исследуемых структур показали, что пленки ZnO и In₂O₃ имеют мелкокристаллическую структуру с размером кристаллитов 14 нм и 20 нм, соответственно.

Рентгеновская дифракция пленки (In₂O₃/ZnO)₈₃ выявила один интерференционный максимум, который хорошо описывается суперпозицией пиков In₂O₃(222) и ZnO (111) и оценка размеров кристаллитов полупроводниковых слоев дает величины 4,7 нм для кристаллов ZnO и 4,2 для In₂O₃.

Рентгеновская дифракция на малых углах сканирования (In₂O₃/ZnO)₈₃ показала наличие максимумов от многослойной структуры пленки. Толщины бислоев рассчитанные исходя измерений на интерференционном микроскопе МИИ-4 и межплоскостных расстояний *d* дифракционных измерений выявили хорошее совпадение.

Литература

1. Kalinin Yu.E. Electrical properties and giant magnetoresistance of CoFeB – SiO₂ amorphous granular composites / Yu.E. Kalinin, A.V. Sitnikov, O.V. Stognei, I.V. Zolotukhin, P.V. Neretin // *Mat. Scien. and Engin.* – 2001. – A304 – 306. – P. 941 – 945.
2. Физика соединений A2B6 / Под ред. Георгиани А.Н. – М.: Наука, 1986. – С. 320.
3. De Merchant J. Preparation and doping of zinc oxide using spray pyrolysis / J. De Merchant, M. Cocivera // *Chem. Mater.* -1995. – V.7, №9. – P. 1742 - 1749.
4. Химическая энциклопедия / Редкол.: Кнунянц И.Л. и др. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – Т. 2. – 671 с.
5. D.C. Looka Electrical and optical properties of defects and impurities in ZnO /C.Co -skun, B.Claflin, G.C. Farlow // *Physica B.* – 2003. – V.340-342. – P32.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕХОД ТИПА ПРОВОДИМОСТИ В $\text{LiNbO}_3/\text{Nb}_2\text{O}_5$ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНКАХ

Аспирант кафедры ФТТ Дыбов В.А.

Руководитель: д-р ф.-м. наук, профессор, академик РАН В.М. Иевлев

В работе, методом измерения эффекта Холла в широком диапазоне температур, исследована зависимость типа проводимости от температуры поликристаллических пленок $\text{LiNbO}_3/\text{Nb}_2\text{O}_5$, полученных методом высокочастотного магнетронного распыления (RFMS) мишени LiNbO_3 в среде Ar/O_2

Введение

Ниобат лития (LiNbO_3), будучи хорошо известным сегнетоэлектрическим материалом с высокой температурой Кюри и большой спонтанной поляризацией, обладает уникальным нелинейным оптическим свойством. Возможные практические применения, такие как пьезопреобразователи, оптические и акустические волновые проводники, а также элементы запоминающих устройств требуют исследования структуры и свойств LiNbO_3 по параметрам синтеза [1-3].

Высокочастотное магнетронное распыление (RFMS) является одним из наиболее эффективных методов выращивания пленок сложных оксидов при сохранении элементного состава мишени. Возможности выращивания пленок LiNbO_3 с использованием метода RFMS были продемонстрированы в ряде работ [4-6].

Методика эксперимента

Пленки, толщиной ~ 300 нм, были получены в процессе высокочастотного магнетронного распыления мишени LiNbO_3 в среде Ar и $\text{Ar}+\text{O}_2$ (соотношение 60/40 и 80/20) при давлении $P = 1.5$ Па, и мощностью магнетрона 100 Вт. В качестве подложек использовали (001)Si(КЭФ 7,5). Температура подложек в процессе напыления составляла напыления 823 К.

Исследование структуры, осуществляли методами рентгеновской дифрактометрии, с использованием $\text{CuK}\alpha$ излучения (XRD, Bruker D2 Phaser) и просвечивающей электронной микроскопии (ZEISS Libra 120). Измерение эффекта Холла, производили на измерительной системе PPMS, EverCooler-II, Quantum Design в диапазоне температур 50–300 К, с приложенным магнитным полем до 9 Т.

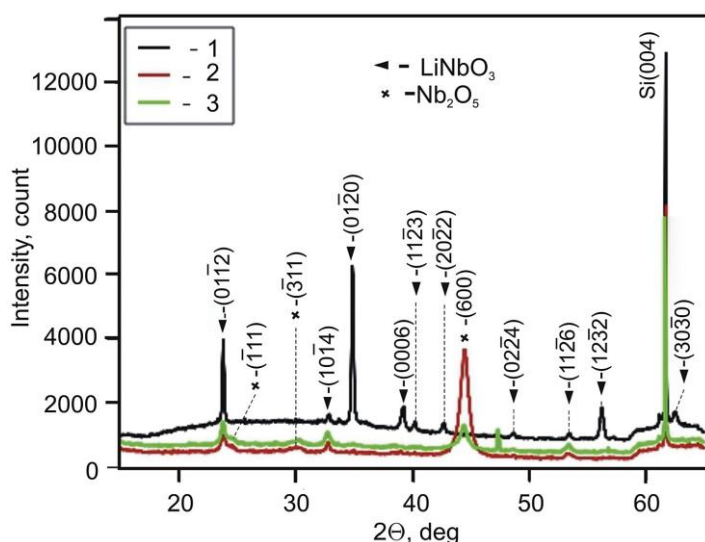


Рис. 1. XRD изображение пленок, полученных RFMS мишени LiNbO_3 в среде 1 – Ar , 2 – $\text{Ar}/\text{O}_2(60/40)$, 3 – $\text{Ar}/\text{O}_2(80/20)$.

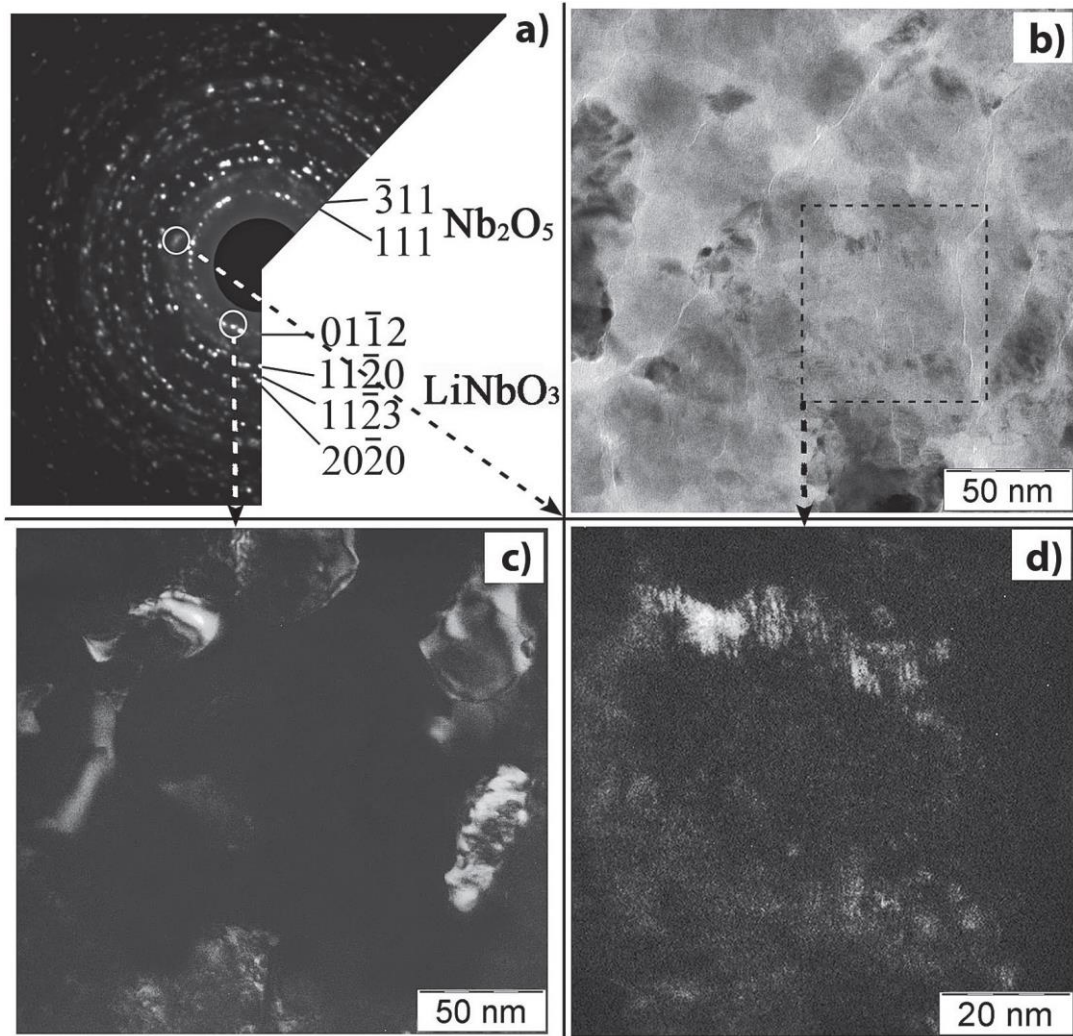


Рис. 2. Изображение микродифракции (а), светлопольное (b) и темнопольное (с, d) изображения, 100 нм пленки, полученной методом RFMS мишени LiNbO_3 в среде $\text{Ar}/\text{O}_2(60/40)$

Обсуждение и выводы

Установлено, что пленки состоят из однофазных кристаллических блоков, состоящих из субзерен LiNbO_3 , и из двухфазных блоков, состоящих из субзерен LiNbO_3 (преобладающая фаза) и наногранул Nb_2O_5 . Средний размер зерен LiNbO_3 составляет 30 нм, зерен Nb_2O_5 9 нм. Установлено, что повышение в составе рабочего газа доли кислорода приводит к повышению доли Nb_2O_5 в осажденных пленках.

Установлено, что в синтезированных пленках $\text{LiNbO}_3/\text{Nb}_2\text{O}_5$ присутствуют два типа носителей (дырки и электроны), а тип основных носителей заряда изменяется от дырок при низких температурах ($\sim 50\text{K}$) к электронам с увеличением температуры. При низких температурах на перенос заряда влияют свойства объемных зерен с концентрацией дырок $N_p = 6,5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, при температурах $T > 200\text{K}$ проводимость ограничена межгранулярным барьером $\phi_b = 0,13 \text{ эВ}$ независимо от приложенного

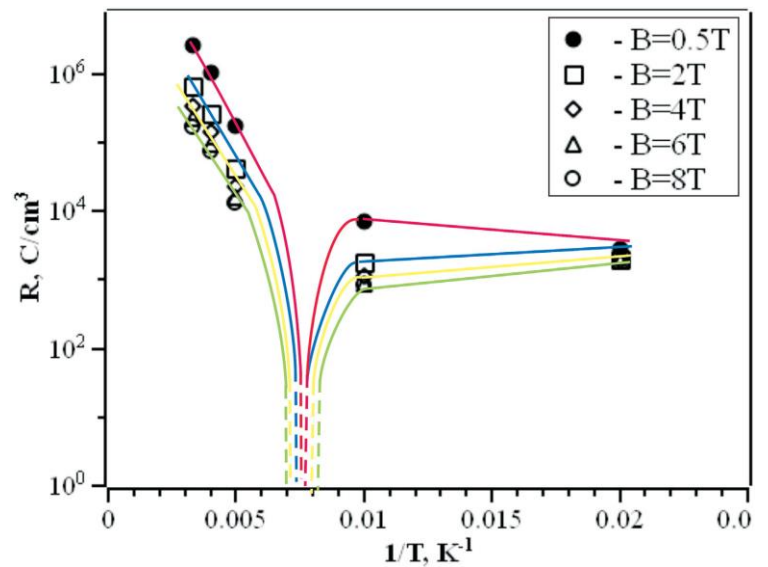


Рис. 3. Температурная зависимость коэффициента Холла $\text{LiNbO}_3/\text{Nb}_2\text{O}_5$ пленки, полученной методом RFMS в среде $\text{Ar}/\text{O}_2(60/40)$, в различных магнитных полях

магнитного поля. Температурный переход проводимости от р- в n-тип в пленках может быть обусловлен наличием фазы Nb₂O₅ n-типа.

Благодарность

За помощь в обсуждении результатов исследований благодарим PhD Sumetsa M.P., Department of Physics, University of Texas Rio Grande Valley и заведующего лабораторией электронной микроскопии и электронографии к.ф.-м.н. Костюченко А.В.

Литература

1. R.S. Weis, T.K. Gaylord, Lithium niobate: summary of physical properties and crystal structure, *Appl. Phys. A* 37 (1985) 191e203.
2. G. Poberaj, H. Hu, W. Sohler, P. Gunter, Lithium niobate on insulator (LNOI) for micro-phonic devices, *Laser Photonics Rev.* 6 (2012) 488e503.
3. Haitao Li, Yidong Xia, Bo Xu, Hongxuan Guo, Jiang Yin, Zhiguo Liu, Memristive behaviors of LiNbO₃ ferroelectric diodes, *Appl. Phys. Lett.* 97 (2010) 012902.
4. V. Bornand, B. Gautier, Ph. Papet, Growth and nanoscale ferroelectric investigation of radiofrequency-sputtered LiNbO₃ thin films, *Mater. Chem. Phys.* 86 (2004) 340.
5. V. Ievlev, M. Sumets, A. Kostyuchenko, O. Ovchinnikov, V. Vakhtel, S. Kannykin, Band diagram of the Si-LiNbO₃ heterostructures grown by radiofrequency magnetron sputtering, *Thin Solid Films* 542 (2013) 289.
6. A.Z. Simoes, M.A. Zaghete, B.D. Stojanovic, A.H. Gonzalez, C.S. Riccardi, M. Cantoni, J.A. Varela, Influence of oxygen atmosphere on crystallization and properties of LiNbO₃ thin film, *J. Eur. Ceram. Soc.* 24 (2004) 1607.
7. M. Sumets, A. Kostyuchenko, V. Ievlev, S. Kannykin, V. Dybov, Sputtering condition effect on structure and properties of LiNbO₃ films, *J. Mater. Sci.Mater. Electron* 26 (2015) 4250.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Студент группы М31 Рубцова Ю.В.

Руководитель: доцент, член союза архитекторов, почетный архитектор РФ Ю.М. Власов

В работе кратко обозревается история возникновения и развития пневматических конструкций; выявляются преимущества их перед традиционными конструкциями; формулируются тенденции развития на сегодняшний день; выдвигаются гипотезы возможного пути развития

Несомненно, все архитектурные достояния мира являются объектами капитального строительства, но не стоит забывать и о таком понятии как временная архитектура. Временные сооружения так же сопровождают человечество с древних времен, выполняя сезонные или событийные функции. Исторически быстровозводимые временные постройки связаны с мобильностью и минимализмом: подручные средства, конструктивная простота, возможность возведения во всех климатических зонах и многофункциональность. Эти признаки временных объектов отразились в новом виде конструкций, а именно в пневматических конструкциях.

Пневматические конструкции принято делить на следующие типы: воздухоопорные, и воздухоносимые (пневмокаркасные или надувные). Воздухоносимые конструкции — это стержни или панели, несущая способность которых (сопротивление сжатию, изгибу, кручению) обеспечивается постоянным давлением воздуха в их замкнутом объеме. Воздухоопорные конструкции работают иначе: для противодействия внешним нагрузкам давление воздуха внутри сооружения несколько повышается по сравнению с атмосферным [1].

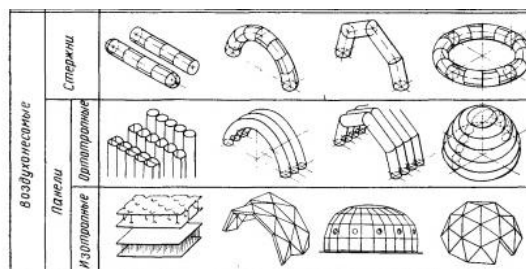


Рис. 2. Общая классификация воздухоносимых конструкций

Исторический анализ показал, что обе разновидности пневматических сооружений развивались параллельно и нередко объединялись в едином сооружении комбинированного типа, обладающем признаками того и другого типов.

Несмотря на то, что первым запатентованным изобретением является воздухоносимый элемент - аэробалка, представленный И.А. Сумовским в 1894 году, наибольшее распространение в XX веке получили воздухоопорные сооружения, первым из которых, считается сферический купол диаметром 16м и высотой 12м, смонтированный У.У. Бэрдом в 1946 году в США.

Так, США заняли лидирующие позиции по производству воздухоопорных конструкций. Вслед за ними следовали СССР, страны Европы и Япония.

Следует отметить, что первые 10 лет работа над пневматическими сооружениями была направлена в первую очередь на получение улучшенных материалов и применение этих сооружений в военном деле. Практика показала, что пневматические конструкции представляют собой наиболее эффективную конструктивную форму, пригодную для образования больших, свободных от промежуточных опор сооружений, было принято решение распространить применение воздухоопорных сооружений и на другие области, такие как строительство товарных складов и баз отдыха.

Примечательно, что после того, как воздухоопорные сооружения в 60-е годы получили всеобщее признание, одними из наиболее быстро развивающихся секторов рынка стали спорт и отдых [1].

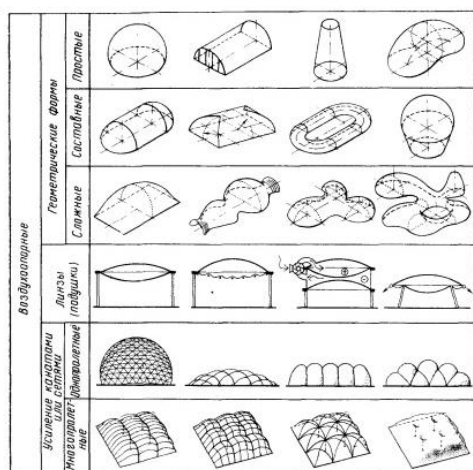


Рис. 1. Общая классификация воздухоопорных конструкций

Если говорить об эстетике и формообразовании пневматических конструкций, то их расцвет пришелся на момент проведения "ЭКСПО-70" в Осаке, где были представлены самые разнообразные воздухопорные и воздухонесомые конструкции (более 20 павильонов), такие как павильоны СССР и США, трансформирующиеся оболочки - Теневые зонтики, Плавающий театр (арх. Ю. Мурата), Fuji Group Pavillon (арх. Ю. Мурата) и др.

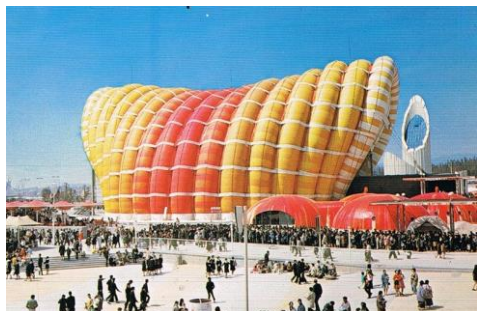


Рис. 3. Fuji Group Pavillon на ЭКСПО-70, Япония

Тем не менее, с середины 70-х годов наблюдается значительный спад производства пневматических оболочек. Основной причиной такого изменения, безусловно, является рост стоимости энергии и увеличение расходов на поддержание средней температуры в помещениях, необходимой, например, для плавательных бассейнов и спортзалов. Актуальность данной проблемы привела уже в конце 70-х годов к появлению многослойных оболочек и к применению для однослойных оболочек специальных теплоизоляционных слоев [1].

Говоря о типологии пневматических конструкций сегодня, следует назвать данные статистики последних лет, где процент использования пневматических конструкций как складских помещений составляет 50-70 %, покрытий спортивных сооружений около 30%. Выставочные павильоны и укрытия строительномонтажных площадок, более эффектные по размерам или эстетическим качествам, уступают им по массовости применения. Кроме того, пневматические конструкции применяются в качестве временного жилья (например, надувные дома, временные поселения), зрелищных сооружений (театры, концертные залы), игрового и рекламного оборудования.

Тенденции развития пневматических конструкций сегодня:

- популяризация экологии посредством внедрения экологически безопасных материалов и энергоэффективных конструкций;
- расширение использования оболочек с канатно-сетчатым усилением;

- увеличение количества воздухопорных оболочек используемых стационарно (т.е. монтаж на фундамент или блокирование с капитальными сооружениями);

- медленный темп развития воздухонесомых пневматических конструкций;

- зарождение "пневматической архитектуры".

Таким образом, качественную сторону развития определяют следующие технические достижения:

- создание оптимального микроклимата под оболочкой;

- разработка совершенных материалов;

- повышение надежности и безопасности сооружений с использованием автоматики;

- решение проблемы больших пролетов;

- исследование возможности использования оболочек в качестве коллекторов солнечной энергии;

- использование в качестве мобильного, трансформируемого пространства.

Основываясь на исследовании, можно выдвинуть ряд гипотез о дальнейшем развитии пневматических конструкций: создание совершенных материалов; совмещение их с точными расчетами нагрузок позволит возводить конструкции, измеряемые "километрами"; разработка совершенных систем воздухоподачи повысит надежность конструкции. Создание оборудования, преобразующего солнечную энергию, позволит управлять температурно-влажностным режимом под оболочкой. Все это не только значительно расширит область применения пневматических конструкций в строительстве, но и приведет к возникновению новых областей использования воздухопорных сооружений, недоступных сооружениям традиционным.

Литература

1. Ермолов В.В. Пневматические строительные конструкции [Текст] / В.В. Ермолов и др. – М.: Стройиздат, 1983. – 439 с.

2. Ермолов В.В. Пневматические конструкции воздухопорного типа [Текст] / В.В. Ермолов и др. – М.: Стройиздат, 1973. – 288 с.

3. Казаков Ю.Н. Теория и практика использования быстровозводимых зданий [Текст] / Ю.Н. Казаков и др. – СПб.: Гуманистика, 2004. – 472 с.

4. Пневмокаркасные конструкции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://frsmc.ru/node/6>.

5. Облачные технологии, часть 2: надувная архитектура сегодня и завтра [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://archspeech.com/article/oblachnye-tehnologii-chast-2-naduvnaya-arhitektura-segodnya-i-zavtra>

6. Проекты архитектурного бюро AZC [Электронный ресурс] <http://www.zundelcristea.com/designs>.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ АКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка группы ИП-131 Сапрыкина И.Ю.
Руководитель: канд. экон. наук, ст. преп. О.О. Шендрикова

В работе рассматривались теоретические основы повышения уровня активности инновационной деятельности промышленного предприятия. Исследовались методические подходы к оценке уровня активности инновационной деятельности промышленного предприятия. Изучались тенденции развития уровня активности инновационной деятельности на отечественных и зарубежных предприятиях

Значение инноваций в экономике на сегодняшний день значительно возросло. Инновации выступают как средство для повышения конкурентоспособности предприятия в условиях рыночной экономики – ведут к снижению стоимости производства, к притоку инвесторов, к повышению имиджа компании и освоению новых рынков.

Инновации на сегодняшний день – это условие для выживания, повышения и сохранения конкурентоспособности и повышения эффективности работы промышленных предприятий.

Промышленное предприятие разрабатывает такие стратегии получения успеха и конкурентных преимуществ, которые соответствовали бы условиям динамично изменяющейся среды. Помогают достичь этих целей такие средства, как интенсивное и инновационное развитие всех подсистем организации.

На основании опыта экономически развитых стран можно сказать, что наилучших результатов добивается то предприятие, у которого в стратегическом плане преимущество отдано инновационному подходу к созданию новых товаров. Наличие инновационных решений у предприятия является главным фактором влияния на формирование конкурентоспособной перспективной стратегии и расширения позиций на рынке.

Предприятие является основным звеном экономики и одновременно ведущим субъектом инновационной деятельности, реализующим преимущественно совокупности неполных инновационных циклов.

В термин «инновация» авторы монографий и учебников вкладывают разный смысл. Но мы остановимся на одном определении.

Инновации – это новшества, доведенные до стадии коммерческого использования и предложения на рынке в виде нового продукта. Следовательно, инновации ориентированы на рынок и потребителя.

Виды инноваций:

1. Технологические – получение нового или эффективного производства имеющегося продукта, изделия, техники, новые или усовершенствованные технологические процессы. Инновации в области

организации и управления производством не относятся к технологическим;

2. Социальные (процессные) – процесс обновления сфер жизни человека в реорганизации социума (педагогика, система управления, благотворительность, обслуживание, организация процесса);

3. Продуктовые – создание продуктов с новыми и полезными свойствами;

4. Организационные – совершенствование системы менеджмента;

5. Маркетинговые – реализация новых или значительно улучшенных маркетинговых методов, охватывающих существенные изменения в дизайне и упаковке продуктов, использование новых методов продаж и презентации продуктов (услуг), их представления и продвижения на рынки сбыта, формирование новых ценовых стратегий.

В свою очередь, инновационная деятельность (ИД) – это деятельность, направленная на поиск и реализацию инноваций в целях расширения ассортимента и повышения качества продукции, совершенствования технологии и организации производства [2].

При осуществлении инновационной деятельности различаются ее объекты и субъекты.

Объектами инновационной деятельности являются разработки техники и технологии предприятиями независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, находящимися на территории страны [1].

Субъекты ИД – юридические лица независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, физические лица Российской Федерации, иностранные организации и граждане, а также лица без гражданства, участвующие в инновационной деятельности. Права субъектов гарантируются Конституцией Российской Федерации [1].

Инновационная деятельность по разработке, внедрению, освоению и коммерциализации новшества включает:

- фундаментальные исследования;
- прикладные исследования;
- опытно-конструкторские разработки;
- освоение производства;
- внедрение и распространение.

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать вывод: инновационная деятельность направлена на создание, воплощение и реализацию инновации, т. е. на достижение результата. Результатом являются новые технологии, виды продукции, услуги, организационно-технические решения производственного, административного, коммерческого характера, которые способствуют их продвижению на рынок.

По мнению С.Д. Ильенкова, Л.М. Гохберг и С.Ю. Ягудин в зависимости от учитываемых результатов и затрат различают следующие виды эффекта после ввода инноваций [3]:

1. Экономический.

Все виды результатов и затрат, обусловленные реализацией инноваций и выраженные в стоимостной форме;

2. Научно-технический.

Прирост научной и технической информации, создание научно-технической продукции;

3. Финансовый.

Выраженная в финансовых показателях способность инновации генерировать денежный поток в течение максимально длительного периода времени;

4. Ресурсный.

Сбережение трудовых, материальных или природных ресурсов, получающее стоимостную оценку;

5. Экологический.

Влияние инноваций на окружающую среду, использование природных и энергетических ресурсов;

6. Социальный.

Удовлетворение потребностей человека и общества, не получающих, как правило, стоимостной оценки (улучшение здоровья, качества жизни, удовлетворение эстетических запросов и т.д.).

Организация инновационной деятельности зависит во многом от условий ее осуществления. К числу таких условий относится готовность компаний к использованию инновационных решений в своей работе. В российской экономике востребованность инноваций определяется задачами модернизации и технической реконструкцией действующих предприятий. В настоящее время уровень инновационной активности весьма низок. По имеющимся статистическим данным, только 9,4% российских промышленных предприятий можно отнести к инновационно-активным, тогда как в странах ЕС этот показатель составляет более 50%, а в США – 30% [4].

Рассмотрим опыт ведущих зарубежных стран в области разработки и реализации инновационных продуктов на примере США и Германии.

Основными участниками американской национальной инновационной системы являются государство, университеты и бизнес. Практически каждая американская лаборатория открыла офис

коммерциализации технологий. Университеты являются местом проведения фундаментальных исследований, финансируемых государством и частными компаниями. Национальный научный фонд США и Национальный институт здравоохранения США осуществляют финансирование исследовательских университетов. В результате появляются интеллектуальная собственность и патенты. Далее бизнес-ангелы, программы инновационных исследований малого бизнеса, корпорации, венчурный капитал финансируют создание опытного образца, который реализуется start-up-компаниями, предприятиями малого бизнеса, отделами по разработке продуктов корпораций [5].

В Германии в процессе трансфера технологий взаимодействуют государственный сектор, наука и бизнес. Цель науки – получение знаний: она занимается обучением, исследованиями и оказанием услуг. При этом университеты должны работать во взаимосвязи с компаниями. Бизнес использует знания, занимается разработками НИОКР, маркетингом и продажами. Главными поставщиками услуг в области трансфера технологий являются фирмы «Fraunhofer» и «Steinbeis». «Fraunhofer» в основном занимается исследовательской деятельностью и НИОКР, а «Steinbeis» – работой с клиентурой. «Steinbeis» и «Fraunhofer» работают в тесном сотрудничестве с сильнейшими компаниями [5].

В заключении можно сказать, что в современных условиях высокой конкуренции, соответствие внутренней среды предприятия требованиям рынка, является важнейшим фактором успешной деятельности и вызывает необходимость её постоянной трансформации. Главной движущей силой экономического роста сегодня являются инновации, внедряемые как на производстве, так в эксплуатации и потреблении.

Литература

1. Сурин А.В. Инновационный менеджмент: учебник [Текст] / А.В. Сурин, О.П. Молчанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 368 с.
2. Козловская Э.А. Экономика и управление инновациями [Текст] / Э.А. Козловская, Д.С. Демиденко. – М.: Экономика, 2016. – 359 с.
3. Захаров Д.Е. Развитие инфраструктуры как фактор активизации инновационной деятельности и выхода из кризиса [Текст] / Д.Е. Захаров // РИСК (Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция). – 2015. – № 2. – С. 113-117.
4. Айрапетова А.Г. Экономическая сущность инновационно-технологического потенциала предприятия [Текст] / А.Г. Айрапетова, В.С. Васильцов, Васильцова В.М., Костин Р.С. // Известия Череповецкого государственного университета. – 2014. – № 1. – С.
5. Гудков Ф.А. Инвестиции в инновации или русская инвестиционная рулетка [Текст] / Ф.А. Гудков // ЭКО. – 2014. – № 5. – С. 34-39.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Студентка группы ИП-131 Худошина Е.А.

Руководитель: д-р экон. наук, профессор И.Л. Борисенко

В данной статье рассматриваются теоретические основы повышения эффективности инновационной деятельности на предприятии. Исследовались методические подходы к оценке эффективности инновационной деятельности предприятия. Выявлена необходимость повышения эффективности инновационной деятельности путем внедрения новых принципов управления на российских предприятиях. Определены возможные пути повышения эффективности за счет использования интрапренерства

В современных рыночных условиях повышение имиджа организаций, захват новых рынков и увеличение денежного потока возможно за счет создания необходимых предпосылок для последующего развития на основе создания, внедрения и распространения технических, технологических и организационных нововведений. Необходимость инновационной деятельности выступает как законное требование времени.

На сегодняшний день инновационная деятельность – это основополагающий стержень в укреплении организации на рынке в условиях жесткой конкуренции, которая должна обеспечивать устойчивое экономическое развитие, повышение конкурентоспособности производимой предприятием продукции и оказываемых услуг.

На всех этапах развития экономики основным звеном является предприятие – это самостоятельно хозяйствующий субъект, созданный (учрежденный) в соответствии с действующим законодательством для производства продукции, выполнения работ или оказания услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли [2].

В настоящее время понятие «эффективность» является одним из центральных в экономической науке. Не случайно многие ученые-экономисты посвятили себя выяснению общетеоретических вопросов по данной проблеме, определению ее взаимосвязи с экономическими законами. Многие ученые-экономисты считают, что эффективность – это объективная экономическая категория, которая при умелом использовании существующих экономических законов имеет самостоятельную качественную и количественную характеристики. Она (категория) выражает эффект использования совокупного общественного труда и капитала, вкладываемого в производство социальной и экономической сфер [5, с.22].

Сущность понятия эффективности любого из экономических явлений заключается в том, чтобы оценить результат конкретной деятельности на каждую единицу затрат: финансовых, трудовых, материальных и пр.

Состояние экономики предприятия считается эффективным, если в условиях ограниченности

ресурсов потребности потребителей максимально удовлетворены [4].

Несмотря на то, что проблеме экономической эффективности посвящено множество научных работ, единого подхода к ее определению нет.

Если отталкиваться от того, что слово «эффект» (от лат. effectus – исполнение, действие и efficio – действую, исполняю) означает не только результат каких-либо действий, но и впечатления, которые производятся кем-либо на кого-либо. Такие впечатления могут иметь разные оттенки и результаты: организационные, экономические, социальные, экологические, правовые, этические. Исходя из этого эффективность в целом нужно понимать как комплекс экономических, социальных, экологических и других проблем, которые могут быть решены системно. В то же время исходя из системности можно рассматривать экономическую, организационную, социальную, экологическую и иные виды эффективности. По мнению Е.Н. Чижовой, А.Н. Брежнева, эффективность хозяйственной деятельности можно рассматривать как взаимосвязь научно-технического, социально-экологического и экономического эффектов. Необходимо отметить, что эти эффекты являются разными по своему качеству. Суммировать их для получения обобщающего результата нельзя, так как каждый из них характеризует результат хозяйственной деятельности только по соответствующим критериям и показателям. Тем не менее каждый из вышеуказанных эффектов практически всегда может иметь экономическую (стоимостную) оценку [5].

Таким образом, в процессе эволюции меняются производительные силы, производственные отношения, меняется их воздействие на эффективность производства. Это – объективная необходимость. Инновационное экономическое развитие предполагает внедрение результатов научных изобретений, сокращение сроков разработки новых проектов. Это, в свою очередь, требует новейших технологий, систем организации управления, а значит, повышения эффективности производства. Но для раскрытия потенциальных возможностей повышения экономической эффективности нужно уметь

измерять ее непосредственно, т.е. определять критерии эффективности.

Инновации, или нововведения, являются одним из важнейших факторов развития современного мира. В нашу динамичную эпоху структурных изменений успехи отдельных людей и организаций, целых народов и обществ в большой мере зависят от их способности создавать, воспринимать и использовать разного рода нововведения: технологические, социальные и культурные [7].

Развитие рыночных отношений, приватизация государственной и муниципальной собственности, разрушение командно-плановой экономики, сокращение объемов производства, рост числа неплатежеспособных предприятий и организаций изменили механизм управления научно-техническим прогрессом, повлияли на темпы и характер научно-исследовательских, опытно-конструкторских и проектно-изыскательских работ, на разработку и внедрение новых введений (инноваций) как основы экономического роста, повышения конкурентоспособности организаций и экономики в целом. В этих условиях инновационной деятельностью буквально вынуждены заниматься все организации, все субъекты хозяйствования — от государственного уровня управления до вновь созданного общества с ограниченной ответственностью в сфере малого бизнеса. Предпринимательская деятельность вообще, а в научно-технической сфере особенно, является весьма рискованной, учитывая высокую степень неопределенности [8, с.318].

Содержание инновационной деятельности, ее характерные черты и особенности находят отражение в таком базисном понятии, как инновация. Необходимо отметить, что это понятие и в российской, и в зарубежной литературе часто определяется по-разному [9]. Но мы остановимся на одном определении.

Инновация – это результат реализации новых идей и знаний с целью их практического использования для удовлетворения определенных запросов потребителей.

Это значит, что если, например, разработана новая идея, отраженная на схемах, чертежах или досконально описанная, но ее не используют ни в одной отрасли или сфере и на рынке она не может найти потребителя, то эта новая идея, это знание, хотя и представляет собой результат творческого труда, не является инновацией.

На практике при оценке эффективности инновационной деятельности используются различные показатели, характеризующие затраты, структуру и динамику технологического обновления и инновационного процесса. Наиболее широко применяются показатели, отражающие удельные затраты на конструкторские разработки и научно-исследовательские открытия и другие [13].

Инновационная деятельность предприятий невозможна без инвестиционной деятельности, представляющей собой вложение средств с целью

сохранения и увеличения капитала и получение прибыли. Целью инвестиций является получение прибыли от вложенных средств, а целью инноваций – улучшение объекта инвестирования, так как чаще всего от любых инноваций ждут именно экономической эффективности. Таким образом, инновационная деятельность использует инвестиции как средство достижения цели, так как внедрение инноваций требует капитальных вложений. Инвесторы, которые вкладывают денежные средства в инновационный проект, должны быть уверены, что потенциальных доходов от проекта будет достаточно для покрытия затрат, выплат задолженностей и обеспечения окупаемости капиталовложений. По мнению Т.А. Туминой, «анализ многочисленных исследований по проблеме оценки эффективности инновационной деятельности показал, что в подавляющем большинстве случаев внимание авторов сосредоточивается на методологии оценки экономической эффективности инвестиционных проектов» [14].

В России применяется множество различных методов оценки инновационной деятельности, которые в литературе сведены в три группы:

- методы, основанные на технократическом подходе;
- методы, основанные на экономическом подходе;
- комплексные методы.

В основе методов технократического подхода лежит представление об инновационной деятельности предприятия как о процессе реальной замены старого оборудования новым, более перспективным. Одним из недостатков такого подхода является то, что решение о внедрении, принятое на базе расчета сравнительной эффективности и экспертной оценки не может служить основным методом управления инновационной деятельностью. Вместе с тем в рамках технократического подхода не решается основной вопрос эффективного хозяйствования – оптимального распределения ограниченных ресурсов.

В экономическом подходе к оценке инновационной деятельности значимое место занимают методы с использованием стоимостных показателей с их преимуществами, отражающими основную цель производства – эффективность, достаточной простотой для практического применения. Именно эти показатели применяются в процессе управления производством.

Комплексный подход к оценке эффективности инновационной деятельности представляет собой последовательное применение как методов структурного анализа, так и методов многокритериальной оптимизации определения полезности инноваций. С точки зрения принятия решений это дает возможность более полно представить все составляющие элементы решаемых научно-технических проблем в процессе создания и внедрения инновации. При многокритериальной

оценке во внимание принимаются группы критериев, которые отражают научно-технические, экономические, производственные и другие характеристики инновационной деятельности [3].

Однако в современных условиях, характеризующихся жестокой конкурентной борьбой между хозяйствующими субъектами особое значение приобретает не только создание инноваций, но и продвижение их на рынок. В таких условиях для повышения эффективности инновационной деятельности необходимо использовать маркетинговый подход, позволяющий анализировать и прогнозировать изменения на рынках, выявлять агентов, имеющих схожие или противоположные интересы, вырабатывать адекватные рыночным изменениям решения, а стратегия маркетинга является основой стратегии инновационного развития.

Необходимость использования современных методов в процессе функционирования предприятий обусловлена низким уровнем их инновационного развития. Статистические данные по развитию инновационной деятельности свидетельствуют об очевидно низкой результативности и эффективности этого процесса. Усилия российских предприятий по созданию и внедрению инновационной продукции остаются на достаточно низком уровне. В 2012 году разработку и внедрение технологических инноваций осуществляли всего 9,6% от общего числа предприятий отечественной промышленности, что значительно ниже соответствующих значений других стран (Германия – 73%, Ирландия – 61%, Бельгия – 58%, Эстония – 47%, Чехия – 41%).

О недостаточной ориентации на стратегическое развитие российских предприятий свидетельствует тот факт, что российские инновационно активные предприниматели, как правило, не стремятся к выходу на зарубежные рынки. Уровень экспортируемой инновационной продукции промышленных предприятий остается низким – всего 7,9% от всего объема экспортируемой продукции [10]. Кроме того, усиливается зависимость российской экономики от импорта технологий, что ведет к ослаблению собственной инновационной компоненты развития. За пределы Российской Федерации российскими предприятиями передается в 50 раз меньше технологий, нежели приобретается.

Одной из основных причин недостаточной эффективности инноваций большинством практиков называется недостаточное финансирование. Основным источником финансирования инновационной деятельности предприятий являются собственные средства (79,6%). Незначительную долю занимают бюджетные средства (федерального бюджета – 3,8% и бюджета субъектов РФ – 0,4%) [10].

Как показывает практика, одной из эффективных инноваций для российских предприятий является внутрифирменное предпринимательство (интрапренерство). Это

связано с тем. Что большие корпорации теряют эффективность из-за слишком больших размеров. В крупных организациях, работающих достаточно стабильно и успешно, развивается консерватизм, сдерживается новаторство, игнорируются инициативы, непосредственно не связанные с основной деятельностью.

Таким образом, внедрение принципов внутрифирменного предпринимательства на российских промышленных предприятиях позволит повысить их эффективность

Литература

1. Фролова Т.А. Экономика предприятия [Текст]: учеб. пособие / Т.А. Фролова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Таганрог: ТТИ ФЮУ, 2014. – 132 с.
2. Евдокимова Т.В. Анализ генезиса теоретических подходов к понятию и оценке эффективности [Текст] / Т.В. Евдокимова // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – №3.
3. Кисельников Е.А. Развитие теории эффективности функционирования промышленных предприятий [Текст] / Е.А. Кисельников // Вестник Самарского государственного университета. – 2013. – №1 – С.132–137.
4. Лапин Н.И. Теория и практика инноватики: учеб. пособие / Н.И. Лапин, В.Д. Шадриков, А.И. Пригожин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Университетская книга, 2014. – 328с.
5. Титов В.И. Экономика предприятия: учебник [Текст] / В.И. Титов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Эксмо, 2013. – 416с.
6. Сурин А.В. Инновационный менеджмент: учебник [Текст] / А.В. Сурин, О.П. Молчанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 368с.
7. Козин Э.Ф. Этапы и методы оценки эффективности инновационных проектов: структурные взаимосвязи [Текст] // Инновации. – 2015. – № 12. – С.86–89.
8. Сорокин А.В. Повышение эффективности инновационной деятельности промышленных предприятий [Текст] / А.В. Сорокин. – М., 2014. – 186 с.
9. Грузинов В.П. Экономика предприятия: учебник [Текст] / В.П. Грузинов, В.Д. Грибов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2014. – 336 с.
10. Филимонова Н.М. Современные направления повышения эффективности инновационной деятельности на предприятиях [Текст] / Н.М. Филимонова, И.В. Моргунова, А.И. Потемкин // Экономических анализ: теория и практика. – 2015. - №33. – С. 20-23.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аспирант каф. ЭУПМ Полномошнова О.М.
Руководитель: д-р экон. наук, профессор О.Г. Туровец

Каждая отрасль имеет особенности, обусловленные характером выпускаемой продукции, технологией ее изготовления и масштабами выпуска. В работе исследовались основные аспекты организации стратегического планирования в условиях наукоемкого производства

В современной рыночной экономике, ориентирующей каждого производителя и предпринимателя на максимально эффективное использование собственных ресурсов и получение наибольшего дохода, новые функции приобретает стратегическое планирование деятельности. Планирование призвано гарантировать не только выпуск пользующейся высоким спросом у потребителей новой продукции, но и обеспечить всеми необходимыми экономическими ресурсами, способствуя их наиболее эффективному и полному использованию для достижения возможного объема производства товаров, выполнения научно – исследовательских работ и услуг, пользующихся спросом на рынке. А это, в свою очередь, предполагает рациональное планирование и использование человеческого потенциала, производственных фондов, материальных запасов, рабочего времени, технологических методов, денежных средств, информационных возможностей и других факторов.

В своих трудах Б.З. Мильнер и Ф. Лииспишут, что стратегическое планирование представляет собой разработку долгосрочных планов развития компании, которые составляются на основе анализа большого количества данных, обосновываются системами детальных расчетов и в общем виде становятся документами различной степени детализации [1].

Стратегическое планирование обеспечивает основу для всех управленческих решений, функции организации, мотивации и контроля, ориентированных на выработку стратегических планов. Определение наиболее перспективных направлений деятельности предприятия, обеспечивающих его рост и развитие, является основной целью стратегического планирования. Для того чтобы понять в чем заключается содержание стратегического планирования ниже рассмотрим его основные взаимосвязанные функции, которые выполняются на предприятии:

- 1) определение долгосрочной стратегии, основных идеалов, целей и задач развития предприятия;
- 2) создание стратегических подразделений на предприятии;

3) обоснование и уточнение основных целей проведения маркетинговых исследований рынка;

4) осуществление ситуационного анализа и выбор направления экономического роста фирмы;

5) разработка основной стратегии маркетинга и укрупненное планирование производства продукции;

6) выбор тактики и уточненное планирование способов и средств достижения целей;

7) контроль и оценка основных результатов, корректировка выбранной стратегии и способов ее реализации [2].

То есть, важным и первым этапом при планировании является выбор целей, представляющих собой результаты, которых стремится достичь наукоемкое предприятие, и на достижение которых направлена его деятельность.

Процесс стратегического планирования начинается с его организации. Перед началом организации процесса необходимо убедиться в готовности предприятия к стратегическому планированию. Если стратегическое планирование применяется впервые, то необходимо начинать постепенно. Важно понимать, что стратегическое планирование дает лучший эффект при соблюдении следующих условий: на предприятии отлажена система управления; организация имеет отработанные каналы коммуникаций, и межфункциональные связи; предприятие открыто для нововведений; в организации минимизирована бюрократия.

Организация процесса стратегического планирования включает:

1) определение ожиданий и информирование всех вовлеченных в разработку стратегического плана. Получение от генерального директора или президента четкой формулировки того, что он ожидает от стратегического планирования. Доведение этой информации до сведения всех участников процесса;

2) сбор информации для плана, например, миссия организации на данный момент, основные цели, уже выполненные планы и т.п.. Опрос основного управленческого состава и определение ключевых вопросов на будущее;

3) определение цели стратегического плана. Определение периода планирования. В общем

случае, времени должно быть достаточно для перевода направленности деятельности организации в нужную сторону;

4) достижение соглашения по поводу работы процесса планирования. Определение степени участия групп заинтересованных лиц в процессе. Обсуждение варианта плана с функциональными группами, советом директоров и менеджментом;

5) завершение формирования проектной группы по планированию. Распределение ответственности и определение требований к ресурсам. Необходимо определить, кто участвует и кто управляет процессом. Внесение изменений и завершение разработки стратегического плана;

6) оценка прогресса и корректировка плана.

Процесс стратегического планирования является инструментом, помогающим обеспечивать основу для управления предприятием. Его задача состоит в том, чтобы в достаточной мере обеспечить нововведения и изменения в организации предприятия.

В условиях рыночной экономики стратегическое планирование – это важнейшее звено в управлении наукоемким предприятием, которое совместно с другими службами создает единый интегрированный процесс, направленный на удовлетворение запросов потребителей и достижения на этой основе долгосрочных целей.

Наукоемкое предприятие – это социально-экономическая система, которая занимается разработкой и созданием новейших технологий, продуктов, услуг на основе объектов интеллектуальной собственности, и использует имеющийся научно-исследовательский, производственный, материально-технический, финансовый и кадровый потенциал для внедрения и коммерциализации инновационных разработок, как во внутренней, так и во внешней среде [3].

Наукоемкие предприятия обладают рядом отличительных характеристик, которые непосредственно влияют на управление процессами на предприятии. Среди основных специфических особенностей наукоемкого предприятия, можно выделить [4]: динамичность производства; специфика выпускаемой продукции; высокий уровень гибкости производства; изменение формы взаимодействия участников производственного процесса; дифференциация производственных процессов; высокий уровень индивидуального трудового потенциала участников производственного процесса; автоматизация производственных процессов.

Перечисленные технико-технологические особенности предопределяют необходимость осуществления высоких затрат ресурсов как при создании высокотехнологического производства, так и в процессе производства наукоемкой продукции [6].

В связи с этим, организации стратегического планирования на наукоемком предприятии присущ ряд принципов:

1) единство научно-технических, экономических, социальных задач развития;

2) принцип научной обоснованности планирования;

3) принцип доминирования стратегических альтернатив;

4) комплексность планирования;

5) принцип гибкости планирования [5].

Исходя из вышеописанных характеристик наукоемкого предприятия, формируются особенности стратегического планирования. Так, стратегия должна быть направлена на решение задач научно – исследовательской деятельности, т.е. появляется необходимость проведения постоянного мониторинга научно-технических разработок, и составление прогнозных планов развития различных направлений. Стратегия должна обеспечивать возможность непрерывного, гибкого, а также автоматизированного производства новой продукции. Стратегическое планирование должно учитывать потребности постоянного качественного обновления материально – технической базы производства путем ускоренного внедрения достижения науки и техники, при этом обеспечивая его организационными средствами предприятия. Выбранная стратегия должна быть направлена на увеличение трудового потенциала участников производственного процесса, и повышения числа межпроизводственных связей для решения поставленных задач.

Таким образом, необходимо отметить, что ориентация наукоемких предприятий на новые принципы и подходы в системе стратегического планирования их деятельности, позволит более успешно осваивать инновационный путь развития, что приведет к повышению уровня конкурентоспособности, и к достижению намеченных целей.

Литература

1. Маленков Ю.А. Стратегический менеджмент [Текст]: учебник / Ю.А. Маленков. – М.: ТК Велби, Проспект, 2008. – 224 с.

2. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия [Текст] / И. Ансофф. – СПб.: Питер, 1999. – 416 с.

3. Богданова О.Л. Проблемы продвижения наукоемкой продукции российских предприятий на рынок [Текст] / О.Л. Богданова // Экономические науки, 2012. – № 3.

4. Шкарупета Е.В. Практические основы научно-технологического развития наукоемкого производства [Текст] / Е.В. Шкарупета // Организатор производства, 2013. – № 4. – С.19-22.

5. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/759/4295>

6. Туровец О.Г. О некоторых проблемах обеспечения эффективной организации высокотехнологичного производства [Текст] / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова // Организатор производства, 2016. – №1.

ТЕОРИЯ ДЕЛОВЫХ ИГР И СПИРАЛЬНАЯ ДИНАМИКА КОМАНДООБРАЗОВАНИЯ

Студент группы 4342 Пахомова А.В.
Руководитель: доцент О.Н. Бекирова

В статье рассматриваются современные проблемы в области управления персоналом. Подходы к пониманию и пути разрешения их. Описываются самые популярные методы проведения деловых игр. Отдельно в статье отражаются такие важные составляющие деловых игр как командообразование. Основная идея выражается в теории Спиральной динамики. Она подразумевает, что люди, организации, социальные общества, развиваясь, проходят различные стадии

Деловые игры помогают формированию творческого мышления у сотрудников, поиску новых путей решения сложных задач, формируют и тренируют их практические умения и навыки.

Деловая игра – это в определенной степени репетиция поведения сотрудника на предстоящей ему должности. Она дает возможность проиграть любую ситуацию с точки зрения разных ролевых позиций, что позволяет понять психологию человека.

Имитационные игры. В них имитируется деятельность в зависимости от различных ситуаций, порой даже специфических и в зависимости от ситуации на себя берутся определенные обязанности и приходится руководить процессами в организации и взаимодействовать с коллективом.

Метод инсценировки. Он предполагает принятие на себя роли какого-либо участника процесса и действия в соответствии с этой ролью, пытаясь вжиться в роль и думать в соответствии с ней. Применять все свои способности и выделиться среди других участников игры.

Данные игры помогают выработать определенный стиль поведения в таких ситуациях как: кризис в компании, повышение в должности, банкротство и т.д.

Часто деловые игры именуют управленческими. Сам термин «игра» в разных странах имеет разное значение и соответствует определению шутка, смех, легкость и обозначает связь процесса с положительными эмоциями, вызывающими высокую активность участников в разрезе реальных проблем. А так же позволяет связать теорию с практическими навыками [1].

Деловые игры целесообразно использовать 1—2 раза в год. Хорошо, если руководитель сам будет активно участвовать в процессе игры, это снимает напряжение в коллективе и создаёт более дружескую атмосферу. Так же это отличный пример командообразования. В методической работе деловая игра является частью единой системы.

Подготовка и проведение деловой игры — процесс сугубо творческий. Определившись с игрой, можно изменить ее отдельные элементы или содержание без изменения самой модели.

При создании более интересной деловой игры необходимо проанализировать имитационную и игровую модели, которые должны при наложении друг на друга образовывать структуру игрового процесса.

Разрабатывая модель игры, важно четко сформулировать ее цели: закрепление полученных знаний, выработка новых навыков; получение опыта; формирование творческого мышления и корпоративного духа; совершенствование навыков принятия коллективных решений и т.д.

Обозначая цели, мы предоставляем возможность выбора каждому сотруднику своей линии поведения.

В каждой игре формируются свои роли, и обговаривается заранее необходимое количество игроков. Роли могут быть профессиональные и межличностные, исполнение которых способствует созданию проблемных ситуаций («лидер», «конформист», «консерватор» и т.д.).

План мероприятий по подготовке к игре включает в себя не только конструирование моделей, но и выбор необходимого оборудования. В сценарии должно быть учтено, где, когда, кем и какие средства будут использоваться, какие условные обозначения, графики необходимо подготовить [3].

Особое внимание следует уделить месту, где будет проходить игра и расположению участников. Тогда взаимодействовать проще и цели будут достигнуты быстрее.

Отдельно хотелось бы отметить такую важную составляющую деловых игр как командообразование. Подобные мероприятия проводятся для групп от 30 до 150 человек. Подразумевается, что участие в таких мероприятиях послужит мотивацией для сотрудников и наладит неформальные коммуникации. Возникнет доверие и навык совместного решения задач. Здесь речь идет не о создании именно Команды, а скорее о

создании командного духа, ощущения принадлежности к компании.

Данную тему можно рассмотреть с точки зрения спиральной динамики — теории развития человека и общества с точки зрения ценностей [5].

Основная идея заложенная в теории Спиральной динамики звучит так: Все люди, сотрудники компании, социальные общества, развиваясь, проходят разные стадии. Эти стадии определяются доминирующими парадигмами сознания и системами ценностей. Для простоты восприятия и применения всех уровней их можно ассоциировать с определенными цветами.

Важную роль играет и то, что достигая определенного уровня по спиральной динамике, происходит накопление опыта пройденных до этого уровней. Каждый следующий уровень поглощает в себя все предыдущие, давая к ним доступ в любой удобный момент, если возникнут необходимые обстоятельства. Если рассмотреть организацию в целом то, будет заметно преобладание одного из уровней. При этом у сотрудников разных отделов в одной организации могут доминировать другие уровни [4].

Таким образом, если упомянуть о сплочении коллектива на уровне компании, необходимо в первую очередь «выравнивание» ценностного контекста, то есть проведение мероприятий с учетом всех уровней спиральной динамики. Можно сознательно усилить тот уровень, который необходим в компании на данный момент. Рассмотрим каждый уровень в отдельности.

На бежевом уровне всё подвластно в большей степени интуиции и инстинктам. Все это направленно на то, чтобы остаться в живых. Поэтому преобладают базовые физиологические потребности и потребность в безопасности. Начинать работу по командообразованию можно с корпоративных «посиделок» за обедом или после работы.

Фиолетовый уровень, когда потребности «Я» удовлетворены в необходимой для выживания степени и тогда начинается проявление социальных потребностей. На первом плане теперь семья и то, что необходимо ей. Этот уровень является базовым в формировании корпоративной идентичности. Чувство принадлежности к одной группе, «одному племени» усиливается внешними атрибутами: единые знаки отличия (галстуки, значки), командные ритуалы.

Тренинги командообразования на этом уровне похожи на обряды инициации или посвящения. Целью тренинга является создание сильного командного духа, приобщение новичков, выработка общих ритуалов и способов решения задач сплоченным коллективом.

Красный цвет-символ индивидуальности. Он выплескивается на свободу, при этом происходит разрушение рамок «фиолетового» уровня и созданных им традиций и устоев. Иерархия

строится по правилу «кто сильнее, тот и прав». Преобладание красного цвета порождает агрессию и жестокую конкуренцию в компании. Все это помогает в разрушение команды. Если игнорировать все эти аспекты, ситуация может выйти из-под контроля. Стремящиеся захватить лидерство оппозиционеры будут цинично комментировать происходящее и агитировать на сомнительные действия, пагубно влияющие на деятельность организации.

На синем уровне сотрудник осознает отдаленную цену своих действий. Он понимает, что в мире всё подчиняется определенным правилам и законам. И чтобы что-то получить, надо трудиться на благо общего дела. Эмоции на данном уровне усмиряются рассудком и мыслями о будущем. Если совершаются ошибки в работе, то как правило возникает чувство вины.

Синий уровень — это структура, иерархия, дисциплина и порядок. Разница с фиолетовым уровнем в том, что «синие» стремятся к техническому прогрессу и жаждут новых открытий. Им нравится выполнять сложные задания и видеть впоследствии результат своих трудов. Когда проводятся тренинги, то выдаются всем участникам одинаковые футболки и банданы, чтобы выделить команды. При разбиении необходимо выбрать капитанов, которые будут нести дополнительную ответственность, и представлять мнение большинства.

Оранжевый уровень нацелен на интеллектуальные задачи, где можно показать свое превосходство. Здесь важно так формулировать задание, чтобы была вовлечена вся команда.

Зелёный уровень демонстрирует отличный пример образования настоящей команды. Как правило у них единые четко сформулированные цели и каждый из участников максимально проявляет свои сильные стороны, резонируя с остальными. Чувство команды мотивирует само по себе. Это именно чувство, а не формальное определение. Достижение целей происходит вместе и радость победы разделяется с каждым участником команды. На этом уровне чётко просматривается поддержка и взаимопомощь.

Не так часто можно встретить зарождающийся желтый уровень, тем более, внутри организаций. Это или владельцы бизнеса, или свободные фрилансеры, или привилегированные специалисты высокого уровня, обладающие высокой степенью свободы в компании. [6].

На примере своей группы я провела две самые популярные на сегодняшний день деловых игр «Бомбоубежище» и «Слалом». Данные игры занимают важное место в практике тренингов. Сценарий первой игры используют для отработки навыков ролевого взаимодействия и выявления явных лидеров. Вторая игра помогает выработать способность к принятия быстрых управленческих решений.

Играя в «Бомбоубежище», участникам случайно были предложены роли, которым они должны соответствовать. Далее я описала игровую ситуацию и объяснила правила. Произошла катастрофа – ядерная война. Вы попали в числе счастливых, оказавшихся в бункере. Покинуть его невозможно – на поверхности все уничтожено, а уровень радиации гораздо выше допустимого. В убежище есть все необходимое, чтобы продержаться около года, но бункер рассчитан на меньшее количество людей. Поэтому цель игры – общим голосованием выгнать трех персонажей. Подвох в том, что все персонажи равны. Каждый имеет характеристику, отражающую его плюсы и минусы. Выбрать однозначно кого-либо не получится.

Данная игра вызвала интерес у всех. Ребята участвовали в обсуждениях и дискутировали. Некоторые активно защищали своих персонажей, другие сразу же сдались. После игры я выделила для себя несколько явных лидеров. Если бы я была менеджер по отбору персонала и передо мной поставили цель определить кто достоин занять ту или иную должность, игра несомненно помогла бы мне в этом.

Играя в «Слалом», участникам так же пришлось вжиться в несвойственные им роли, но задача теперь была поставлена сложнее. Каждый студент по очереди брал на себя роль руководителя, а все остальные становились «препятствиями». Руководителю отводится 5 мин на то, чтобы преодолеть дистанцию и справиться со всеми трудностями. Роли препятствий: студент-практикант, сотрудник планово-диспетчерского отдела, молодой мастер участка, журналист из местной газеты и т.д. Студенты, выполняющие роль «препятствий», должны, во-первых, добиться того, чтобы их вопрос (просьба) был полностью выслушан и оперативно решен руководителем; во-вторых, чтобы диалог между ними и начальником цеха продолжался как можно дольше. В том случае, если конкретный вопрос оперативно разрешен, начальник цеха получит жетон и переходит к

следующему препятствию. Игра интересна тем, что можно сыграть обе роли поочередно. Результаты проведенной игры приятно удивили меня.

После игры я провела опрос и выяснила, что большинство оценили с положительной точки зрения подобные упражнения и хотели бы чаще участвовать в таких развлечениях.

Наблюдая за игровым процессом со стороны, и проанализировав поведение каждого члена команды, я пришла к выводу, что группа соответствует красному уровню спиральной динамики. Иерархия строится по правилу «кто сильнее, тот и прав». Слабый командный дух и ярко выраженная индивидуальность каждого члена команды. А вторая игра подтвердила мои выводы, так как на роль руководителя все стремились, а вот «препятствиями» большинству не очень нравилось быть.

Литература

1. Балувев А.А. Методы активного обучения [Текст] / А.А. Балувев. – Профиздат, 2011.
2. Бекирова О.Н. Управление проектами: путь к успеху [Текст] / С.А. Баркалов, Е.В. Баутина, О.Н. Бекирова, И.В. Буркова, Т.В. Насонова. –ООО «Ритм», 2017.
3. Морозова С.М. Деловые игры, задачи, тесты [Текст] / С.М. Морозова. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2010. – 85 с.
4. Приходько А.Н. Менеджмент: деловые игры, кейсы и практические задания [Текст] / А.Н. Приходько. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 157 с.
5. Миронова А.Н. Проведение деловой игры по трудовым спорам [Текст] / А.Н. Миронова, Т.В. Соколова. – Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России), 2016. – 76 с.
6. Пономарева З.М. Деловые игры в коммерческой деятельности [Текст] / З.М. Пономарева. – М.: Дашков и К, 2015. – 180 с.

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РИСКАМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Студент группы ЭБ-141 Трепалин Р.В.

Руководитель: канд. экон. наук, доцент К.С. Кривякин

Инновационный процесс, который необходимо осуществлять в области производства продукции, ставит множество проблем, требующих скорейшего разрешения. Очевидно, что внедрение достижений науки и техники является лишь одной из составляющих инновационного процесса, который охватывает создание, освоение, внедрение и распространение новых технологий, как для традиционных продуктов, так и для производства таких видов продукции, которые обладают научно-технической новизной и удовлетворяют новые общественные потребности.

Во всем мире на данный момент центр тяжести в инновационной деятельности перемещается с саморазвития научной и инженерно-технической мысли на те конечные реальные изменения в производстве, в жизни общества, которые происходят под их влиянием. В Российской Федерации именно на этапе реализации нововведений существует наибольшая разбалансированность экономических интересов участников осуществляющих инновационные процессы.

Для определения списка необходимых инновационных преобразований необходимо провести предварительный анализ деятельности предприятия, аудит, который определит ряд проблем и возможные шаги для их решения.

К таким шагам относят:

- улучшение технологий для производства продукции;
- использование новых, более технологичных материалов;
- снижение процента неиспользуемых материалов и сырья;
- автоматизация производства;
- использование автоматизированных производственных линий;
- экономия электроэнергии за счет снижения доли энергозатратных процессов;
- использование научной организации труда.

Улучшение нормирования.

Для того чтобы данные шаги принесли большую пользу нужны также и следующие вспомогательные шаги:

- Обеспечение взаимосвязанности и контакта между подразделениями, непрерывности процессов производства;

- Мотивация персонала;

Главным показателем эффективности инновации будет экономический эффект, который

должен быть в случае, если инновация не имела конкретный другой измеримый смысл (например, снижение вредных выбросов в атмосферу). Совокупные затраты на производство единицы продукции в случае успешного внедрения инновации должны оказаться меньше, чем до ее введения. Такой эффект и будет считаться экономическим эффектом от инновации и конечным смыслом инновации. В самом инновационном процессе можно выделить следующие этапы (рис. 1)[1]:

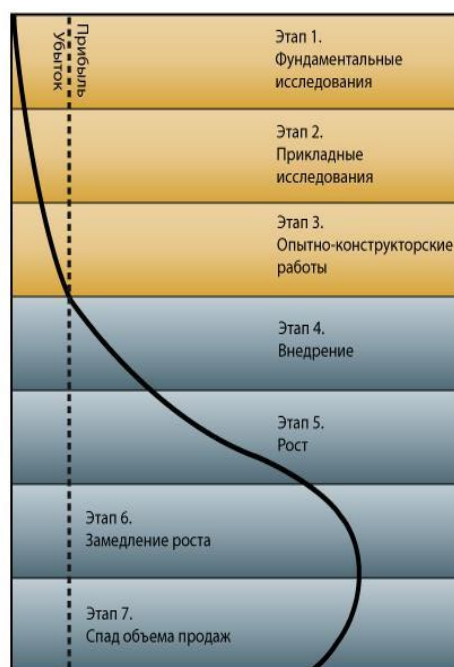


Рис. 1. Этапы инновационного процесса

Этап 1 – фундаментальные исследования. Исследования, направленные на получение совершенно новых знаний. Проводятся экспериментально или теоретически.

Этап 2 – прикладные исследования. Использование знаний, полученных в ходе фундаментальных исследований для решений конкретных задач.

Этап 3 – опытно-конструкторские работы. Применение результатов прикладных исследований для создания рабочих образцов неких изделий. Являются последней стадией научных исследований.

Этап 4 – внедрение. Производство пробной партии продукта и вывод ее на рынок, или же начало ее использования в промышленных целях.

Затем, в случае успеха пробной партии начинается крупномасштабный выпуск продукции.

Этап 5 – рост объемов производства. Расширение производства, снижение издержек за счет эффекта масштаба.

Этап 6 – Замедление роста. Снижение темпов роста, увеличение затрат на поддержание конкурентоспособности, поиск новых рынков.

Этап 7 – спад объемов продаж. Перенасыщение рынка продуктом, падение объемов продаж и прибыли.

Реализация инновационного процесса на предприятии сопряжена с высоким риском. Под риском можно понимать вероятность потерь, возникающих при вложении организацией средств в производство новых товаров и услуг, в разработку новой техники и технологий, которые, возможно, не найдут ожидаемого спроса на рынке, а также при вложении средств в разработку управленческих инноваций, которые не принесут ожидаемого эффекта.

Этап 1. Фундаментальные исследования – в условиях первоначальных исследований существуют риски, связанные с неправильной постановкой задач при определении инновационной кампании предприятия, то есть риск ошибочного выбора инновационного проекта; риск, связанный с неподготовленностью персонала к осуществлению инновационных исследований, так же возможна проблема недостаточной численности такого персонала.

Этап 2. Прикладные исследования – на данном этапе существуют следующие риски:

- риск недостаточного или неверного финансирования отдельных аспектов проекта;
- риск некорректных исследований потребностей рынка в данном проекте.

Этап 3. Опытно-конструкторские работы – на этапе опытно-конструкторских работ возможны следующие риски:

- возможны юридические трудности при применении полученных при фундаментальных исследованиях знаний на практике в случае, если на подобный инновационный проект имеет права собственности иная организация;
- в случае если были допущены серьезные погрешности при проектировании, предприятие может понести серьезные потери при создании определенных прототипов, изначально являющихся неподходящими или совершенно непригодными для дальнейшего использования.

Этап 4. Внедрение – в связи с тем, что на этом этапе осуществляются пробные внедрение и производство новой номенклатуры возникают следующие риски:

- вероятны неверные маркетинговые исследования, которые могут повлечь за собой, помимо неверного количества необходимой продукции, неподходящий выбор места ее сбыта;
- так же, в условиях создания новой наукоемкой продукции возможны определенные сложности с соответствием новых

производственных участков вышеупомянутой продукции.

Этап 5. Рост объемов производства – на данном этапе возможны следующие риски:

- неверное прогнозирование периода продолжения такого роста, обеспечивающегося в высокой потребности рынка в новой разновидности предлагаемого товара. Подобная ошибка может повлечь серьезные финансовые потери при внезапной смене такого периода;

- риск некорректной ценовой политики предприятия, при которой оно не сможет выжать тот необходимый максимум при реализации новой продукции, который планировался изначально.

Этап 6. Замедление роста – в условиях достаточного освоения рынка, посредством нового типа продукции возможны следующие риски:

- возможно подпольное производство похожей продукции, но худшего качества с такой же товарной маркой не чистыми на руку конкурентами, что повлечет за собой потери клиентов и снижение прибыли от реализации продукции;

- так же возможен обход патентного законодательства предприятиями-конкурентами и производство ими более совершенной продукции.

Этап 7. Спад объемов продаж – в условиях перенасыщения рынка продуктом возможны следующие риски:

- ошибка при исследовании насыщенности рынка продукцией, заключающаяся в несвоевременном и неожиданном наступлении для предприятия данной ситуации, может повлечь за собой наиболее серьезные потери в условиях неподготовленности к спаду объемов продаж и прибыли;

- неверный анализ при решении вопроса о своевременной модернизации новой продукции так же может повлечь за собой серьезные финансовые потери [2].

Полностью избежать различного рода рисков в инновационной деятельности предприятия невозможно, поскольку возникает определенная степень сложности с предвидением того, какое нововведение будет иметь успех на рынке, а какое не будет пользоваться спросом. Однако риски можно снизить, посредством специфической их профилактики, и в первую очередь предприятиям следует тщательно анализировать инновационные проекты [3].

Существует несколько основных методов снижения рисков:

Метод распределения рисков. Здесь минимизация рисков осуществляется путем распределения рисков между участниками проекта, чтобы сделать ответственным за риск участника, который в состоянии лучше всех рассчитать и контролировать риски и наиболее устойчивого в финансовом отношении, способного преодолеть последствия от действия рисков.

Метод диверсификации. Данный метод позволяет снизить портфельные риски за счет

разнонаправленности инвестиций. Портфели, состоящие из рискованных финансовых активов, могут быть сформированы таким образом, что если в результате наступления непредвиденных событий один из проектов будет убыточным, то другие проекты могут оказаться успешными и будут приносить прибыль. Это спасет предпринимательскую фирму от банкротства.[4]

Метод страхования и хеджирования. Страхование как система экономических отношений включает образование специального фонда средств (страхового фонда) и его использование (распределение и перераспределение) для преодоления путем выплаты страхового возмещения разного рода потерь, ущерба, вызванных неблагоприятными событиями (страховыми случаями).

Хеджирование — эффективный способ: снижения риска неблагоприятного изменения ценовой конъюнктуры с помощью заключения срочных контрактов (фьючерсов и опционов). Покупая и продавая срочные контракты, предприниматель защищает себя от колебания цен на рынке и тем самым повышает определенность результатов своей производственно-хозяйственной деятельности.

Организация защиты коммерческой тайны. Большое значение для снижения инновационного риска играет организация защиты коммерческой тайны на предприятии, т.к. в некоторых случаях техническая и коммерческая информация о разрабатываемом на фирме инновационном проекте может «подтолкнуть» конкурентов к параллельным разработкам. Для обеспечения защиты коммерческой тайны на предприятиях должен вводиться определенный порядок работы с информацией и доступа к ней, включающий в себя комплекс правовых, административных, организационных, инженерно-технических, финансовых, социальных и иных мер, основывающихся на правовых нормах Российской Федерации, и организационно-распорядительных документов, действующих в организации.[5]

Таким образом, выбор конкретных путей минимизации риска зависит от опыта руководителя, возможностей инновационного предприятия, а также правильного и компетентного прогнозирования в сфере инновационных направлений предприятия. Однако для достижения наиболее эффективного результата, как правило, используется не один, а совокупность методов минимизации рисков на всех стадиях осуществления предпринимательского проекта.

Литература

1. Хватов К.Ю. Развитие классификационных критериев и показателей рисков при формировании стратегии инновационной продукции [Текст] / К.Ю. Хватов // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права, 2015. – № 4(56). – С.332-336.

2. Кривякин К.С. Совершенствование производственной структуры цеха [Текст] / К.С. Кривякин // Организатор производства, 2015. – № 2 (65). – С. 22-28.

3. Стрижанов И.А. Организационные факторы и направления роста производительности труда на машиностроительных предприятиях Воронежской области [Текст] / И.А. Стрижанов // Развитие предприятий машиностроения в России: проблемы, опыт, перспективы: материалы междунар. науч.- практ. конф., 2015. – Ч. 2. – С. 81-90.

4. Коптяева К.Б. Классификационные признаки инновационных рисков и риск-менеджмент рисков инновационных проектов [Текст] / К.Б. Коптяева, А.Н. Король, Е.В. Смольников // Вестник Владивосток. гос. ун-та экономики и сервиса, 2011. – № 2. – С. 44–52.

5. Бойцов П.М. Управление рисками в условиях инновационной деятельности предприятия [Текст] / П.М. Бойцов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2013. – № 3. – С. 28– 30.

ФИБРОКАУТОН И КОНСТРУКЦИИ НА ЕГО ОСНОВЕ

Аспиранты: Левченко А.В., Зябухин П.А., Офоркаджа Т.О.

Руководитель: канд. техн. наук, доцент А.Э. Поликутин

В статье описывается новый строительный композиционный материал и конструкции на его основе, обладающие рядом благоприятных деформационно-прочностными характеристиками и высокой адгезией к металлическим поверхностям. Применение фиброкаутон в несущих конструкциях за счет его высокой прочности приводит к снижению материалоемкости и веса конструкций

Получаемый на основе жидких каучуков строительный материал – каучуковый бетон (сокращенно каутон) обладает рядом благоприятных физико-механических характеристик и высокой химической стойкостью. Каутон и конструкции на его основе с дисперсным армированием могут наряду с другими видами полимербетонов занять свое место при решении проблемы связанной с эксплуатацией конструкций, работающих в условиях воздействия агрессивных сред.

Каучуковым бетонам свойственны благоприятные деформационно-прочностные характеристики, хорошие электроизоляционные и демпфирующие показатели, высокая адгезия к металлическим поверхностям и другие свойства, изучением которых занимались авторы следующих статей [1...11]. Однако, главное свойство, выгодно отличающее каутон – это их универсальная химическая стойкость. Например, коэффициент химической стойкости в воде у них равен 1, а в растворах наиболее распространенных кислот, щелочей или солей близок к этому значению. Среди комплекса положительных характеристик каутон следует выделить также его высокую адгезию к поверхностям различного вида. Исследования показывают, что величина адгезии каутон, например, к металлической поверхности составляет 12...17 МПа (0,8...0,9 предела прочности каутон при растяжении), для сравнения, аналогичный показатель у цементного бетона равен 0,5...0,7 МПа.

В процессе исследований свойств каутон и строительных конструкций на его основе, которыми занимались: Потапов Ю.Б. [9,10], Борисов Ю.М. [1,2,3,4], Нгуен Фан Зуй [5], Пинаев С.А. [7], Поликутин А.Э. [8], Чмыхов В.А. [11], Панфилов Д.В. [6] и др., была доказана эффективность применения данного материала и конструкций на его основе. Состав каутон и его свойства представлены в табл. 1,2.

Таблица 1
Компонентный состав фиброкаутон

Наименование компонентов	Содержание компонентов, мас. %
Низкомолекулярный каучук СКДН-Н	8,54
Сера техническая	4,27
Тиурам-Д	0,43
Оксид цинка	1,54
Оксид кальция	0,43
Зола-унос ТЭЦ	7,59
Кварцевый песок	22,77
Щебень	49,81
Волокна из отхода металлокорда (фибра)	4,62

Таблица 2
Физико-механические свойства каутон

Свойства	показатели для каутон
Прочность при сжатии, МПа	76,9...100,3
Прочность при растяжении, МПа	13...18
Модуль упругости, МПа	(1,5...1,8) × 10 ⁴
Коэффициент длительности при сжатии	0,72...0,76
Коэффициент Пуассона	0,2...0,3
Теплостойкость, °С	100...110
Морозостойкость, число циклов замораживания – оттаивания, не менее	500
Истираемость, г/см ²	0,25...0,79
Водопоглощение, мас. %	0,05
Усадка, мм/м	–

Настоящая работа посвящена изучению прочности, трещиностойкости нормальных сечений армофиброкаутонных изгибаемых элементов строительных конструкций прямоугольного поперечного сечения, а также их деформативности

подверженных воздействию поперечного изгиба при различных процентах продольного армирования.

Для достижения поставленной цели нами предполагается изготовление и испытание армофиброкаутоновых балок с таким варьируемым параметром, как процент продольного армирования; получение данных о напряженно-деформированном состоянии, несущей способности, и разработка рекомендации по проектированию данных конструкций. С целью сравнения работы исследуемых конструкций с традиционными (железобетонными) будут изготовлены железобетонные балки аналогичные по геометрическим параметрам и проценту армирования армофиброкаутоновым табл.3.

Таблица 3
Параметры экспериментальных балок

Исследование влияния процента продольного армирования на прочность нормальных сечений	
Длина балки, мм	1400
Ширина балки, мм	60
Высота балки, мм	120
Количество и диаметр стержней продольной арматуры, мм	1Ø8; 1Ø10; 1Ø12; 1Ø14; 1Ø16; 1Ø18
Процент продольного армирования, %	0,7; 1,09; 1,57; 2,21; 2,79; 3,53

Эффективность применения в строительстве изделий и конструкций, изготовленных из фиброкаутонa, обусловлена благоприятным сочетанием его физико-механических характеристик, а также возможностью получать элементы и конструкции с высокой несущей способностью и высокой трещиностойкостью. Особенно эффективно применение каутонa при изготовлении и защите элементов, деталей и конструкций, работающих под воздействием агрессивных сред различного характера: грунтовых вод, канализационных стоков, атмосферных осадков, солнечной радиации, продуктов промышленного производства и т.д.

Исследования центрально и внецентренно сжатых коротких элементов, проведенные в работе [7], показывают, что каутон можно эффективно использовать в качестве материала несущих конструкций, в частности, в колоннах.

Изгибаемые элементы прямоугольного сечения с добавлением фибры и армированные ненапрягаемой арматурой, могут использоваться в качестве:

- балок перекрытия и покрытия, перемычек дверных, оконных или иных проемов зданий и сооружений, где присутствуют агрессивные среды производственного или другого происхождения;
- опор и эстакад для размещения технологического оборудования химических

производств;

- в качестве изгибаемых элементов конструкций мостов и железных дорог;
- элементов фундаментов (в частности фундаментных балок), эксплуатирующихся в условиях агрессивных грунтовых вод.

Применение фиброкаутонa в несущих конструкциях за счет его высокой прочности приводит к снижению материалоемкости и веса конструкций. Это способствует уменьшению затрат на изготовление и эксплуатацию строительных конструкций (при строительстве новых и реконструкции существующих зданий и сооружений), добавление фибры в конструкцию позволяет увеличить момент трещинообразования, а высокая химическая стойкость обеспечивает долговечность и надежную работу на протяжении всего срока эксплуатации в условиях воздействия агрессивных сред различного характера.

Литература

1. Борисов Ю.М. Исследование несущей способности нормальных сечений двухслойных каутоно-бетонных изгибаемых элементов [Текст] / Ю.М. Борисов, А.Э. Поликутин, Нгуен Фан Зуй // Вестник Центрального регионального отделения РААСН: сб. науч. ст., 2010. – Вып. 9. – С. 133 – 137.
2. Борисов Ю.М. Напряженно-деформированное состояние нормальных сечений двухслойных каутоно-бетонных изгибаемых элементов строительных конструкций [Текст] / Ю.М. Борисов, А. Э. Поликутин, Нгуен Фан Зуй // Научный вестник ВГАС «Архитектура и строительство». – Воронеж: ВГАСУ, 2010. – № 2. – С. 18-24.
3. Борисов Ю.М. Дисперсно-армированные строительные композиты [Текст] / Ю.М. Борисов, Д.В. Панфилов, С.В. Каштанов, Е.М. Юдин // Строительная механика и конструкции, 2010. – № 2 (5). – С. 32-37.
4. Борисов Ю.М. Задачи и методика экспериментальных исследований нормальных сечений изгибаемых элементов таврового профиля из армокаутонa [Текст] / Ю.М. Борисов, А.Э. Поликутин, А.С. Чудинов, А.Ю. Атанов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология, 2011. – № 1. – С. 52-57.
5. Нгуен Фан Зуй. Двухслойные каутоно-бетонные изгибаемые элементы строительных конструкций [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Нгуен Фан Зуй. – Воронеж, 2010. – 185 с.
6. Панфилов Д.В. Дисперсно армированные строительные композиты на основе полибутадиенового олигомера [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Панфилов Дмитрий Вячеславович. – Воронеж, 2004. – 188 с.
7. Короткие сжатые элементы строительных конструкций из эффективного композита на основе бутaдиенового полимера [Текст] / Пинаев С. А. //

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Воронеж, 2001.

8. Поликутин А.Э. Прочность и трещиностойкость наклонных сечений изгибаемых элементов строительных конструкций из армокаутона [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Поликутин Алексей Эдуардович. – Воронеж, 2002. – 235с.

9. Потапов Ю.Б. Высокоэффективные композиты на основе жидких каучуков [Текст] / Ю.Б. Потапов // Материалы международной научно-технической конференции (IV Академические чтения РААСН) "Актуальные проблемы строительного материаловедения": сб. науч. статей. – Пенза, 1998.– С. 16-17.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

И.И. Исаков, Г.И. Скоморохов

В работе рассмотрены методологические вопросы формализации и построения информационных моделей для диагностирования и оценки надежности жидкостных ракетных двигателей с использованием интеллектуальных систем на основе искусственных нейронных сетей

Оценка надежности сложных систем, к которым относятся жидкостные ракетные двигатели (ЖРД), характеризуется последовательными этапами, на каждом из которых объект диагностирования (ОД) получает описание на языке признаков, образующих некоторое пространство. Для любой ситуации диагностические модели представляют собой множество соотношений, связывающих входные параметры и управляющие воздействия объекта с выходными параметрами (переменные, зависящие от возмущающих и управляющих воздействий).

В соответствие с рассматриваемыми интервалами времени можно выделить три основные задачи оценки надежности ЖРД:

- генезис – задачи, возникающие в связи с анализом аварий и причин их возникновения;
- точечная оценка – определение технического состояния (ТС) объекта в настоящий момент времени;
- прогнозирование – предсказание ТС объекта в будущий момент времени.

Математическая модель ЖРД на всех этапах жизненного цикла включает следующие компоненты и правила [1,2,3]:

$A\{a_i\}$ – цель функционирования системы, подсистемы; $E\{e_i\}$ – множество элементов, составляющих систему; $T\{t_\tau\}$ – множество элементов времени; $P_\xi\{p_\xi^j\}$ – множество первичных признаков, характеризующих элементы системы во все промежутки времени; $P_i\{p_i^j\}$ – множество вторичных признаков, характеризующих систему в целом на всех этапах жизненного цикла;

$S^\tau\{s_i^\tau\}$ – множество состояний элементов в рассматриваемый промежуток времени; $H = S^\tau \times T$ – правило упорядочения смены состояний; $Q\{e_i, e_k\}$ – множество связей между всеми элементами системы; $F : \{p_\xi^j = f_m(p_i^j)\}$ – математические модели, описывающие отношения между признаками элементов и признаками системы; $P_s\{p_s\}$ – множество признаков, определяющих взаимодействие системы с внешней средой.

Множество значений признаков дают информацию о функциональном и ТС ОД в момент вре-

мени t_k . Объект диагностирования за рассматриваемый период времени может находиться в одном или другом ТС, что соответствует элементарной операции перехода

$$H_m = s_i^\tau \prec s_i^{\tau+1},$$

где H_m – элементарная операция смены ТС;

$s_i^\tau, s_i^{\tau+1}$ – ТС ОД; \prec – знак отношения порядка перехода.

Операция смены ТС определена, если для нее указаны начальное s_i^τ и конечное $s_i^{\tau+1}$ состояния ОД, а также порядок смены.

Процесс оценки надежности ЖРД как объекта функционирования может быть представлен в виде описания переходов из одного технического состояния в другое

$$ДТС_i = ОТС_1 \Rightarrow ОТС_2 \Rightarrow \dots \Rightarrow ОТС_l,$$

где $ДТС_i$ – процесс диагностирования ТС; $i = \overline{1, l}$; $ОТС_1, ОТС_2, \dots, ОТС_l$ – описание ТС на различных этапах жизненного цикла.

Структурное описание ЖРД включает множества элементов E , признаков P_ξ , характеризующих элементы на всех этапах жизненного цикла, и связей Q между всеми элементами системы

$$ОТС_4 = \{E, P_\xi, Q\}.$$

Описание динамики объекта строится на множестве признаков, определяющих взаимодействие объекта с внешней средой

$$ОТС_5 = \{P_\xi, T, F : (p_\xi^j = f_m(p_i^j))\}.$$

Параметрическое описание объекта характеризуются множеством

$$ОТС_6 = \{\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n\}.$$

Создание автоматизированных систем диагностирования и оценки надежности обусловлено возможностью построения адекватных математических моделей на всех этапах жизненного цикла ЖРД.

Некоторые процессы, протекающие в ЖРД, носят изначально конфликтный характер, для которых сколь угодно точное знание прошлого не позволяет получить надежных прогнозов на будущее [3].

В рамках синтетической модели функционирования системы описывается чисто информацион-

но, на основе экспериментальных данных или статистических наблюдений над реальной системой. В связи с этим для синтетических информационных моделей нет ограничений на сложность моделируемых систем.

Для анализа систем существует множество информационных моделей на основе искусственные нейронных сетей (ИНС), [3].

Для определения показателей надежности двигателя используется метод структурно-функционального анализа. Этот метод позволяет использовать имеющиеся результаты автономной отработки агрегатов и доводочных испытаний двигателя.

Оценки вероятности безотказной работы (ВБР) двигателя определяются на основании оценок ВБР его СФЭ по формулам:

$$\hat{P}_{\partial\partial} = \prod_{i=1}^k \hat{P}_i; \quad P_{н.д\partial} = \left(P_{ni} / \hat{P}_i \right)_{\min} \prod_{i=1}^k P_i;$$

$$\hat{P}_i = 1 - \frac{m_i}{n_i}; \quad P_{ni} = \Phi \left(\frac{\bar{x} - a}{\sigma \cdot A(n, \gamma)} \right),$$

где \hat{P}_i – точечная оценка ВБР i -го СФЭ ($i = 1, 2, \dots, k$); P_{ni} – нижняя граница ВБР i -го СФЭ; a – предельно допустимое значение параметра, характеризующее его работоспособное состояние; $A(n, \gamma)$ – коэффициент, учитывающий ограниченность количества испытаний при заданном значении γ ; k – общее количество СФЭ, выделяе-

мых при оценке надежности двигателя; m_i – количество зачетных отказов; n_i – количество зачетных испытаний; Φ – символ функции нормального распределения.

Оценку надежности двигателя проводят по результатам оценки надежности его СФЭ в зависимости от вида информации, используемой для оценки надежности:

– СФЭ, надежность которых определяют на основе параметров ТС (удельный импульс, тяги, времени выхода двигателя на режим и т. д.);

– СФЭ, надежность которых определяют на основании информации качественного признака («успех – отказ») (например, динамическая прочность двигателя, работоспособность на режиме запуска и др.).

Литература

1. Иванов А.В. САПР жидкостных ракетных двигателей [Текст]: учеб. пособие / А.В. Иванов, Г.И. Скоморохов. – Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. – 206 с.
2. Назаров А.В. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем [Текст] / А.В. Назаров, А.И. Лоскутов. – СПб.: Наука и техника, 2003. – 384 с.
3. Скоморохов Г.И. Синтез силовых автоколебательных систем [Текст] / Г.И. Скоморохов. – Воронеж. 2002. – 221 с.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аспирант кафедры ЭУПМ Полукеева А.В.
Руководитель: д-р экон. наук, профессор Ю.П. Анисимов

В работе уточнены особенности управления инновационной деятельностью промышленного предприятия. Разработана методика анализа и оптимизации состояния инновационной активности промышленного предприятия, содержащая комплекс показателей, отражающий практически все аспекты инновационной деятельности, и основанная на использовании метода «идеальной точки». Построена модель системы управления инновационной деятельностью, отличающаяся трехмерной структурой

Особенности управления инновационной деятельностью промышленного предприятия рассматриваются с позиции специфик объекта управления, цели, задач и основных функций управления, которые необходимо учитывать в процессе формирования системы управления инновационной деятельностью промышленного предприятия. Предлагается рассматривать следующие отличительные признаки инновационной деятельности в сравнении с традиционной:

- уровень рискованности;
- проблема обеспеченности финансовыми и человеческими ресурсами;
- степень изменчивости объекта управления;
- наличие сопротивления со стороны персонала и потребителей;
- наиболее часто возникающие вопросы в ходе управления;
- охватываемые стадии жизненного цикла товаров и услуг.

Формирование системы управления инновационной деятельностью промышленного предприятия тесно связано с анализом его инновационной активности, о необходимости повышения которой, так много пишется в экономической литературе. Анализ работ отечественными специалистами [1, 2, 3, 4] позволил выделить три выделить три основные составляющие в содержании категории «инновационная активность»: использованный потенциал, отражающий объемы мобилизованных на обеспечение инновационной деятельности ресурсов; динамика, отражающая скорость осуществления инноваций, интенсивность инновационных процессов; результативность, отражающая результаты инновационной деятельности. В силу чего анализировать инновационную активность предлагается по трем основным группам показателей: ресурсные, динамические и результативные.

Задача методики анализа инновационной активности промышленного предприятия представляется в обеспечении информационных потребностей субъекта анализа с целью определения наилучшего варианта решения в

области управления инновационной деятельностью. Математически задача подобного рода может быть сведена к задаче оптимизации [5, с. 236] или, если быть точнее, к многокритериальной оптимизационной задаче, в которой лицо, принимающее решение (ЛПР), должно не только описать область допустимых решений, задать целевые функции, но и указать принцип окончательного решения [6, с. 146].

За основу описываемой методики предлагается взять метод «идеальной точки». Он состоит в том, что ЛПР указывает общий принцип – найти такое решение x , при котором значения $f_j(x)$ как можно меньше отклоняются от оптимальных соответствующих показателей f_j^* [7, с. 166].

В начале определяются варианты активизации инновационной деятельности, на предварительном анализе которых нужно сформировать критериальные ограничения. Варианты, удовлетворяющие им, представляются в виде допустимого множества альтернатив и отражаются в табл.

Матрица значений альтернатив, идеального и антиидеального объектов

Критерий	Альтернативные объекты				Идеальный объект	Антиидеальный объект
	1	2		j	Y^+	Y^-
k_1						
k_2						
...						
k_i						

Затем формируется модель «идеального» объекта, вектор значений которого выглядит следующим образом:

$$Y^+ = \{k_1^+, k_2^+, \dots, k_7^+\}, \quad (1)$$

где Y^+ – идеальный объект, который, по мнению экспертов, считается наиболее предпочтительным вариантом улучшения состояния инновационной активности промышленного предприятия;

$k_1^+, k_2^+, \dots, k_7^+$ – максимальные по предпочтению значения показателей инновационной активности среди всех объектов: Y_1, Y_2 и Y_3 .

Помимо этого необходимо также сформировать «антиидеальный» объект – вариант активизации инновационной деятельности, значения параметров которого однозначно не являются предпочтительными.

После чего для сопоставления значения критериев происходит переход к нормированным единицам:

$$Z_{ij} = \frac{(k_i^+ - x_{ij})}{(k_i^+ - k_i^-)}, \quad (2)$$

где Z_{ij} – преобразованное значение i -ого критерия сравниваемого j -ого объекта;

x_{ij} – текущее значение i -ого критерия сравниваемого j -ого объекта;

k_i^+ – идеальное значение i -ого критерия;

k_i^- – антиидеальное значение i -ого критерия.

И, наконец, с помощью обобщенной метрики [8, с. 259] определяется расстояние каждого из оцениваемых объектов до идеального:

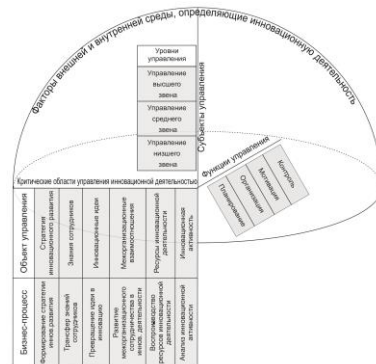
$$L_p = \sqrt[p]{\sum_{i=1}^m (1 - Z_{ij})^p}, \quad (3)$$

где p – некоторый коэффициент, характеризующий степень концентрации, позволяющий переходить к различным видам метрики для вычисления расстояния.

Итак, чем больше значение L_p , тем дальше объект находится от антиидеального и ближе к идеальному. Т.е. на основании полученных мер близости определяется ее максимальное значение, соответствующее наиболее оптимальному пути улучшения состояния инновационной активности промышленного предприятия.

Формирование системы управления инновационной деятельностью промышленных предприятий невозможно без создания ее модели, т.е. описания системы на формализованном языке, воспроизводящее строение и действие реальной системы управления [9, с. 5]. При построении модели системы управления инновационной деятельностью промышленного предприятия за базу следует взять предложенную автором трехмерную модель, представленную на рис.

Данная модель наглядно отражает необходимые направления работ в исследуемой сфере, выполняемые субъектами различных уровней через реализацию ими соответствующих функций, и учитывает оказываемое на инновационную деятельность воздействие внешнего и внутреннего окружения промышленного предприятия. Разработанная модель является инструментом управления промышленных предприятий и может использоваться в различных производственных ситуациях для управления деятельностью как небольших бизнес-единиц, так и крупных компаний.



Модель системы управления инновационной деятельностью предприятия

Литература

1. Богачев А.И. Инновационный потенциал и инновационная активность российских предприятий [Электронный ресурс] / А.И. Богачев, А.А. Полякова // Научный журнал КубГАУ, 2010. – №64(10). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/04.pdf>
2. Трифилова А.А. Оценка инновационной активности предприятий [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://qoo.by/cIA>
3. Управление инновационной деятельностью. Кн. 4: Управление развитием инноваций [Текст] / Ю.П. Анисимов. – Воронеж: ВГТУ, 2011. – 584 с.
4. Баранчев В.П. Управление инновациями: учебник [Текст] / В.П. Баранчев, Н.П. Масленникова, В.М. Мишин. — М.: Юрайт Юрайт, 2012. – 711 с.
5. Математика в экономике: учебник. Ч. 1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование [Текст] / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов, И.Г. Шандра. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2013. – 384 с.:
6. Малыхин В.И. Высшая математика: учеб. пособие [Текст]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 365 с.
7. Математические методы и модели исследования операций: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям [Текст] / Под ред. В.А. Колемаева. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 592 с.
8. Афоничкин А.И. Управленческие решения в экономических системах: учебник для вузов [Текст] / А.И. Афоничкин. – СПб.: Питер, 2009. – 480 с.
9. Кравченко А.С. Модель организации управления компанией. Очерки специалиста по управлению / А.С. Кравченко. – Одесса: СамИздат, 2012. – 164 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА

Студентка группы 3441Б Чиркова А.А.

Руководитель: канд. с.-х. наук, доцент Е.И. Гурьева

В современном мире большое распространение получила концепция устойчивого развития, отразившаяся во многих отраслях деятельности. Ее аспекты оказывают существенное влияние на архитектуру, градостроительство, дизайн и в целом строительную отрасль. В данной статье рассмотрены теоретические концепции и практические предложения по созданию новой экологически развитой искусственной среды с учетом принципов ресурсосбережения, динамичности приспособления и изменения компонентов архитектурного содержания.

Обилие научных трудов, развитие технологий и заинтересованность высокопоставленных лиц в направлении устойчивого развития следует рассматривать как становление нового архитектурного видения «экоустойчивой архитектуры». Начиная с 1980-х годов, когда зародилось экологическое движение и появилось понятие «устойчивое развитие», определился новый вектор эволюции общественных взглядов и, как следствие, строительной индустрии. Решение экологических проблем, включающих ресурсосбережение, гуманизированное архитектурное пространство, антропологическое влияние на состояние природы и иные аспекты, требует комплексного рассмотрения ситуации и определения тенденций реорганизации существующего состояния архитектуры [1].

Современная действительность, сталкиваясь с происходящими и зачастую прогнозируемыми изменениями в сфере экологии, энергетики и экономики, вынуждена прибегнуть к поискам оригинальных проектных решений здания и его инфраструктуры. Актуальность исследования обусловлена выявлением основных причин формирования и развития устойчивой архитектуры, которая в свою очередь способствует решению комплексного подхода к проектированию.

Термин «устойчивая архитектура» получил широкое распространение, что привело к некоторому нивелированию его значения. Отсутствие четких границ в определении может позволить выдать за устойчивую архитектуру то, что в реальности к устойчивости имеет лишь опосредованное отношение. Такая постановка вопроса может ввести в заблуждение не только потребителей и пользователей архитектурных объектов, но инвесторов и участников строительного процесса [2].

Таким образом, «устойчивое развитие» - это термин, который не имеет конкретного определения. Оно выступает в качестве идеальной модели развития общества и в частности архитектуры. Однако наиболее полное и конкретное определение было принято международным сообществом в 1987 г. после доклада Комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее». Согласно их решению «устойчивое развитие» - развитие территории на основе концепции ресурсосбе-

регающих (энергоэффективных) и экологически чистых технологий, которые согласуются с потребностями нынешнего поколения и защищают интересы будущего, сохраняя естественную среду, а также улучшая ее (рис. 1) [3].

Изучив основные составляющие данной модели, можно сделать вывод, что концепция экологически устойчивой архитектуры образовалась при слиянии трех направлений:

1) экономического – в результате проведенных исследований становится ясно, что длительные в экономическом плане проекты, которые учитывают закономерности природы, более результативны, нежели проекты, не рассматривающие экологическую составляющую. В данной категории архитектура предусматривает создание экологически оптимальных решений с минимизацией отходов и эффективным использованием ограниченных ресурсов;

2) социального – подразумевается направленность на сохранение стабильности в социальной и культурной сферах с постепенным уменьшением конфликтов в различных общностях;

3) экологического – улучшение экологической составляющей городов, повышение популярности «зеленой» архитектуры с целью предотвращения угнетения окружающей среды и постепенной гибели человечества.



Рис. 1. Модель устойчивого развития

Понимание и принятие необходимого внедрения устойчивой архитектуры постоянно растет. В ходе научных исследований специалисты выделяют ряд ключевых принципов «зеленой» архитектуры:

1. Применение и разработка экологически чистых строительных материалов.

2. Использование альтернативных энергосберегающих и возобновляемых природных источников энергии (тепловые насосы, солнечные коллекторы, а также котлы энергетически выгодного и качественного сжигания сырья).

3. Правильные способы утилизации отходов и постепенный переход к малоотходным или безотходным технологиям строительства.

4. Комфортная и здоровая для человека система отопления (охлаждения) с помощью излучающих поверхностей, передающих тепло человеку напрямую посредством волн, предварительно не подогревая воздух.

5. Экономия и энергосбережение в результате усовершенствования технологии теплоизоляции.

6. Создание приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей постоянный приток чистого воздуха без эффекта сквозняка.

7. Рациональное проектирование, возведение экономически целесообразных архитектурных объектов.

В 2010 г. в России на базе Союза архитекторов создан Совет по экоустойчивой архитектуре, призванный «рассматривать вопросы формирования в профессиональной среде архитекторов нового для нашей страны отношения к защите окружающей среды, создания и эксплуатации зданий и сооружений, развития территорий и поселений в свете устойчивого развития» [4].

Создание российской системы продвижения устойчивой архитектуры не роскошь, а жизненная необходимость в таких различных климатических и социокультурных условиях нашего государства. Однако самый проблематичный момент открывается уже на начальном этапе реализации данной концепции. Интенсивное внедрение «зеленых» стандартов предусматривает не только увеличение площади зеленых насаждений, но и применение новых технологий и методик. Главная проблема в том, как убедить инвесторов предоставить финансирование при условии превышения в разы затрат по сравнению с рядовым проектом. Необходимо учесть и тот факт, что срок окупаемости экоустойчивого объекта вероятнее всего увеличиться до нескольких десятилетий.

В конечном итоге эти последствия могут привести к отказу от полного следования нормам экологически устойчивой архитектуры и внедрению ее принципов лишь частично или примитивному копированию поверхностных признаков.

Однако по мере увеличения темпов прогресса к выводу о необходимости использования «зеленой» архитектуры приходят все больше и больше развитых стран.

В числе наиболее интересных примеров можно назвать Президентскую библиотеку Клинтона в г. Литл Рок (США). Данное сооружение выполнено из стекла и стали, что смотрится весьма практично. При строительстве использовались передовые

технологии, позволяющие использовать солнечную энергию и энергию ветра. На крыше библиотеки располагается сад, поддерживающий температуру и атмосферу в здании.



Рис. 2. Президентская библиотека Клинтона, Литл Рок, США

В отечественной практике не менее интересным примером устойчивой архитектуры является Большой Ледовый дворец в г. Сочи. В купол здания, покрытый энергосберегающими стеклами, встроены экологически безопасные светодиоды. Современная система вентиляции позволяет сберечь большое количество тепла и значительно сэкономить на отоплении [5].



Рис. 3. Большой Ледовый дворец, Сочи, РФ

Таким образом, несмотря на высокую стоимость и затяжную окупаемость экоустойчивых проектов, человечество постепенно осознает необходимость внедрения «зеленой» архитектуры. Применение экологических принципов в современном строительстве дает своеобразный толчок научно-техническим разработкам в области проектирования и открывает новые перспективы для инвесторов.

Литература

1. Халиуллин А.Р. Экоустойчивая архитектура как симбиоз энергоэффективного и адаптированного строительства [Текст] / А.Р. Халиуллин. – Казань: Казанский государственный архитектурный университет, 2013. – 69 с.

2. «Наше общее будущее». Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf>

3. Сапрыкина И.А. Архитектура на грани интегрированных технологий [Текст] / И.А. Сапрыкина // Жилищное строительство, 2003. – №7. – С. 14-17.

4. Табунщиков Ю.А. Строительные концепции зданий XXI века в области теплоснабжения и климатизации [Текст] / Ю.А. Табунщиков // АВОК, 2005. – №4. – С. 4-8.

5. Большой Ледовый дворец в Сочи [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://archi.ru/projects/russia/7746/bolshoi-ledovyi-dvorec-v-sochi>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Студент группы БЖТ- 141 Шмыголь А.В.

Руководители: д-р техн. наук, профессор П.С. Куприенко; канд. биол. наук, доцент
Т.В. Овчинникова

Основная задача работы – на основе анализа природных ресурсов и экологических особенностей Воронежской области, определении потенциального территориального экологического риска, антропогенной нагрузки провести комплексный анализ условий природоохранных мероприятий и их обоснование

Центрально-черноземный экономический район характеризуется интенсивной хозяйственной деятельностью человека, что создаёт условия для возникновения многих природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть под воздействием процессов почвенной и овражной эрозии, карстовых и оползневых процессов, переувлажнения, подкисления, засоления и загрязнения земель. Их проявлению способствуют климатические, геоморфологические, геологические, почвенные и гидрологические условия, а также интенсивная хозяйственная деятельность человека в регионе.

Наиболее эрозионноопасные территории находятся на Среднерусской и Калачской возвышенностях, где смытые почвы занимают до 40% сельхозугодий, густота оврагов может превышать $0,8 \text{ км/км}^2$, их плотность – $0,5 \text{ шт/км}^2$ и скорость роста 4 м/год. На Окско-Донской низменности водная эрозия проявляется слабее. Карстовые формы рельефа встречаются на 25% территории региона. Оползни чаще образуются на Правобережье Дона, максимальный объем которых – до 100 тыс. м³, глубина захвата пород – от 3 до 15 м, скорость смещения – до 200 м/сут. Переувлажнение и засоление земель отмечается, в основном, на Окско-Донской низменности, где почвенный покров подстилается слабо водопроницаемыми ледниковыми суглинками. Во многих административных районах региона происходит подкисление, химическое и радиоактивное загрязнение земель.

Все эти процессы значительно ухудшают общую экологическую обстановку в центрально-черноземном районе, и других регионах с интенсивной хозяйственной деятельностью человека, что требует учета этих условий при разработке природоохранных мероприятий.

В настоящее время, при проведении земельной реформы в Российской Федерации, произошло ухудшение экологического состояния окружающей среды. При этом отмечается сокращение объема природоохранных и почвозащитных мероприятий, что усиливает опасность возникновения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, отсутствует государственная концепция использования и охраны земельных ресурсов на федеральном и региональном уровнях, поэтому необходима

современная концепция анализа природных ресурсов, способная обеспечить экологическую, экономическую и социальную эффективность организации территории, а также предусмотреть рациональное использование ресурсов. Для решения данной проблемы регионов нами предлагается концепция природоохранных мероприятий с учетом природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

Природоохранные мероприятия по этой концепции должны начинаться с комплексной оценки экологического состояния природной среды на речных водосборах, основным показателем которого является степень проявления природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. Оценку антропогенного воздействия, при этом, следует проводить после изучения факторов возникновения чрезвычайных ситуаций: климата, геологического строения, рельефа, гидрологических и гидрогеологических условий. Ухудшение состояния природной среды оценивается на основании комплекса карт: эродированности почв; густоты оврагов; содержания гумуса в почве; распределения подкисленных и переувлажненных почв; содержания в почве тяжелых металлов, пестицидов и других загрязняющих веществ. Затем производится районирование по интегральным показателям условий развития негативных природных процессов и ухудшения состояния земель, а также составляется карта антропогенной нарушенности. В результате выделяются районы с разными условиями природопользования земель. В каждом из этих районов устанавливается свой режим землепользования и определяется комплекс природоохранных мероприятий, обеспечивающих рациональное использование природной среды.

На этих этапах проектирования следует анализировать большой объем информации о свойствах природно-хозяйственных систем, находящихся на речных водосборах. Получить такую информацию наиболее удобно в результате использования административно-бассейнового подхода, который предусматривает изучение природных процессов на речных водосборах, а антропогенных воздействий – на уровне административных областей и районов.

Так, в центрально-черноземном районе до 1980 года наибольший ущерб землям сельскохозяйственного назначения наносили

процессы водной эрозии. Однако, в последние десятилетия здесь произошло значительное ослабление водной эрозии и усиление карстовых, оползневых и суффозионных процессов, а также увеличилось переувлажнение и подтопление территории, что связано с некоторым увеличением годового количества атмосферных осадков, повышением среднегодовых температур воздуха, уменьшением глубины промерзания почвенного покрова и увеличением количества оттепелей в феврале-марте. Это следует учитывать при обосновании природоохранных мероприятий в регионе.

При составлении областной схемы природных условий, а также при оценке экологического состояния необходимо проводить комплексный анализ экологических условий. При этом рассматриваются интегральные показатели, характеризующие природные условия, антропогенную нагрузку, последствия хозяйственной деятельности человека, экологическое состояние земель и условия землепользования на водосборах рек. Интегральные показатели получают при кластерном анализе и бальной оценке большого числа частных показателей. Так, в Воронежской области была рассмотрена экологическая ситуация на 34 речных водосборах с учётом 35 частных показателей. Были рассчитаны данные единицы: природные условия; антропогенная нагрузка; последствия хозяйственной деятельности; степень нарушенности земель; условия землепользования.

При комплексном анализе было использовано природно-сельскохозяйственное районирование Воронежской области. Как установлено, менее благоприятные природные условия для сельскохозяйственного землепользования, при

которых существует наибольшая опасность возникновения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, существуют в северо-западной и юго-западной микрорайонах (средние интегральные показатели – 1,20 и 1,79). Особенно неблагоприятные – на водосборах рек Потудань, Тихая Сосна, Ольховатка, Россошь, Черная Калитва, Богучар и Богучарка, что определяется, главным образом, значительной площадью территорий с крутизной склонов более 5° и малой их облесённостью при пониженном содержании гумуса в почве. Антропогенная нагрузка наибольшей величины достигает в центральной зоне (средний интегральный показатель – 1,84). Однако эта нагрузка здесь распределяется неравномерно: на водосборах р. Воронеж – 10,00 и р. Дон – 2,33, что, видимо, связано с воздействием Воронежского мегаполиса. На водосборах остальных рек эта нагрузка не превышает единицу.

Как установлено, наибольшая величина территориального риска в Воронежской области, интегрально характеризующего природные условия и величину антропогенной нагрузки, отмечается в северо-западной (0,72), юго-западной (0,87) и юго-восточной (0,85) сельскохозяйственных микрорайонах. Здесь же существуют самые высокие показатели экологической опасности, то есть, соответственно, - 1,33; 1,22; 1,00.

При этом водосборы рек Ольховатка, Россошь, Черная Калитва, Богучар, Левая Богучарка (юго-западная с.х. микрорайона) а также Подгорная и Манина (юго-восточная микрорайона) характеризуются наиболее высоким прогнозным территориальным риском, составляющим более 0,8 и высокой экологической опасностью – свыше 1,2 (см.табл.)

Основные природоохранные мероприятия Воронежской области

Зоны	Микрорайоны	Водосборы рек	I	II	Негативные процессы и почвозащитные мероприятия
Лесо-степная	Северо-западная	Б. Верейка Ведуга В. Девица, Н. Девица Потудань Т. Сосна	0,72	1,33	<u>Опасности:</u> везде – овражная эрозия (1,3), загрязнение почв радионуклидами (1,6), оползни (1,2), карст (2,2). На водосборах рек. Верх.и Н. Девица, – почвенная эрозия (1,2); Б. Верейка, Ведуга, В.Девица – подкисление почв (2,2); В. Девица, Т. Сосна – загрязнение (1,3). <u>Мероприятия:</u> противоэрозионные – на 30% с.х. угодий; противооползневые – на 5%; известкование почв, внесение удобрений.
	Центральная	Воронеж Усмань Хава Хворостань Икорец Битюг Эртиль Курлак Чигла	0,55	0,88	<u>Опасности:</u> везде – загрязнение почв (1,4); их подкисление (1,4). На водосборах рек Хворостань, Икорец – переувлажнение земель (1,3), оползни (1,5); р. Чигла – солонцевание почв (1,8); рр. Воронеж и Усмань – загрязнение радионуклидами (1,6). Ограниченная опасность развития эрозии почв. <u>Мероприятия:</u> переувлажнённые земли использовать на 18% с.х. угодий под люцерну; при загрязнении радионуклидами проводить известкование почв, вносить удобрения на 10% угодий; противоэрозионные мероприятия проводить на 7%; противооползневые – на 3%; устранение загрязнения земель – на 40% с.х. угодий.

	Восточная	Елань, Савала Карачан, Ворона Хопёр	0,50	0,86	<i>Опасности:</i> везде – подкисление почв (1,5); их переувлажнение (1,1) и загрязнение (1,4). На водосборах рек Елань - осолонцевание (1,1); Токай – оползни (2,0). <i>Мероприятия:</i> известкование почв и посадка люцерны на 12% с.х. угодий; закрепление оползней.
Степная	Юго-западная	ОльховаткаР Оссошь Ч. Калитва Богучар Богучарка Дон Мамоновка	0,87	1, 22	<i>Опасности:</i> везде – почвенная (1,9) и овражная (1,3) эрозия; осолонцевание почв (1,4). На водосборах р. Дон и Мамоновка – карст (2,8); р. Дон – подкисление почв (1,1), рр. Ольховатка, Россошь – оползни (2,0); Ольховатка, Ч. Калитва и Россошь – радиоактивное загрязнение почв (1,6). <i>Мероприятия:</i> почвозащитные, внесение удобрений, известкование почв, закрепление оползней, учет карста, агротехника.
	Юго-восточная	Осередь Гаврило Толучеевка ПодгорнаяМ анина Криуша	0,85	1,00	<i>Опасности:</i> везде – осолонцевание (1,5) и засоление (1,4) почв. На водосборах рек Подгорная, Толучеевка, Манина – почвенная (1,3) и овражная эрозия (1,8); рр. Осередь, Толучеевка, Подгорная, Криуша – загрязнение почв (1,4); Подгорная, Манина – карст (1,2). <i>Мероприятия:</i> противоэрозионные - на водосборах рек. Толучеевка, Подгорная, Манина; везде - мероприятия по улучшению качества земель.

I – территориальный риск; II – интегральный показатель экологической опасности. В скобках – частный показатель опасности экологических процессов.

На этих водосборах отмечаются интенсивные почвенно-эрозионные и оползневые процессы и загрязнение земель. Поэтому здесь необходимо проведение полного комплекса противоэрозионных мероприятий на 45% территории, а противооползневых – на 10%. В этой микроне также следует проводить мероприятия, предотвращающие загрязнение земель.

Место проведения и объем природоохранных мероприятий, предотвращающих чрезвычайные ситуации на конкретном речном водосборе, определяется при проектировании комплексных природоохранных бассейновых схем. Создание бассейновых схем землеустройства, в которых определяются состав и объем природоохранных и почвозащитных мероприятий, является в настоящее время для России важнейшей задачей. За последние десять лет площадь проявления негативных природных и техногенных процессов увеличилась в Российской Федерации на 40%. В том числе: подтопление территории – на 35%, проявление оползневых, карстовых, суффозионных и просадочных процессов – на 5%. Экономические потери от природных опасностей увеличились на 20%. По экспертным оценкам, ущерб от них в настоящее время достигает 26 миллиардов долларов в год. В центрально-черноземном регионе за последнее десятилетие произошло увеличение площади подтопления территорий на 20%, оползней – на 9%, карста – на 25%. В Воронежской области

площадь развития оползневых процессов увеличилась за это время на 6%, а карстовых – на 17%.

Концепцией природоохранных мероприятий, учитывающей природные и техногенные чрезвычайные ситуации при проведении превентивных работ, предусматривается значительный объем изыскательских и проектных работ, а также создание комплекса почвозащитных мероприятий. В процессе землепользования, к тому же, следует проводить экологический мониторинг, оценку эффективности выбранного комплекса мероприятий и уточнение его состава. Однако, в настоящее время в Российской Федерации отсутствуют условия для выполнения всего комплекса природоохранных мероприятий, так как при частной собственности на землю в нашей стране пока еще не разработан механизм их финансирования.

Литература

1. Условия возникновения и особенности чрезвычайных ситуаций в центрально-черноземном регионе [Текст] / Т.В. Овчинникова, В.М. Смольянинов, В.И. Федянин, Н.Н. Фролова. – Воронеж: Истоки. 2007. – 230 с.
2. Смольянинов В.М. Развитие экзогенных процессов при изменении климатических условий в центральночернозёмном регионе [Текст] / В.М. Смольянинов, Т.В. Овчинникова. // Экспедиционные исследования: состояние и перспективы. Смоленск: городская типография, 2008. – С. 229 -231.
3. Куприенко П.С. Оценка антропогенной нагрузки на окружающую природную среду Воронежской области [Текст] / П.С. Куприенко, Т.В. Овчинникова, Т.В. Ашихмина // Сборники конференций НИЦ «Социосфера», 2017.

ЭКОПОСЕЛЕНИЯ: СОЦИО-КУЛЬТУРНАЯ ИДЕЯ, КАК ГРАДООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР

Студент группы М32 Аржаных И.В.
Руководитель: доцент Т.И. Задворянская

В статье представлены ключевые моменты для понимания сути явления экопоселений. Описываются факторы, которые привели к появлению экопоселений, приводится их классификация, разработанная «Глобальной сетью экопоселений». Приведены наиболее распространённые проблемы, с которыми сталкиваются жители экопоселений. Рассматривается потенциал экопоселений, который может быть использован региональными и муниципальными органами власти при разработке программ устойчивого развития сельских территорий

По оценкам экспертов на рубеже XVIII и XIX веков лишь 2% населения Земли проживало в городах, а в 1950 году – уже 30%. Сегодня, 54% населения проживает в городских районах, и эта тенденция, как ожидается, продолжится, к 2045, число людей, живущих в городах, увеличится в 1,5 раза до 6 млрд [1].

Одной из главных проблем городов является их неспособность в полной мере решить проблему экологизации среды. Негативное влияние больших городов на экологическую обстановку ощущается не только в пределах мегаполиса, но и далеко за его пределами. Радиус зон влияния колеблется от 10 - 15 километров для малых городов и до 150 километров для крупных мегаполисов. Радиус таких зон зависит от величины и профиля города, от его места и роли в региональной и государственной экономике [2].

Так же территория мегаполисов постепенно растёт, что отмечается усилением экологических и социальных катаклизмов, все более привлекательно воспринимаются идеи строительства населённых пунктов, в которых эти негативные явления будут нейтрализованы.

Намечая меры улучшения экологической ситуации, Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию, в которой говорилось о том, что «правительства должны создавать “благоприятствующую окружающую среду”, в которой инициатива и ресурсы населения мобилизуются в целях улучшения санитарного состояния жилищных условий и информации по вопросам окружающей среды на местном уровне» [3].

В 1995 году ответной реакцией на пессимистические теоретические прогнозы ученых относительно перспектив развития цивилизации стало официальное учреждение Всемирной сети экопоселений (Global Ecovillage Network, GEN). Ее задачи заключались в объединении и поддержке сельских и городских сообществ в формировании высококачественного эколого-ориентированного образа жизни. Принципиальной формой градостроительного осуществления идей стали экодеревни, которые опираются на местные инициативы и интеграцию четырех аспектов устойчивости – экологического, экономического, социального и культурного [4].

Ко времени основания GEN в разных странах уже был накоплен определенный опыт создания экодеревень. Начиная с 1930-х годов в разных местах планеты (Исландия, Шотландия, США, Шри-Ланка, Буркина-Фасо и др.) эти поселения возникали для объединения людей с определенным мировоззрением и общими духовными ценностями.

В настоящее время разработаны различные классификации экопоселений и их принципы. Основу классификации отечественных экопоселений составляет внутренняя идеология, или миссия. Согласно этим критериям, экопоселения могут быть разделены на следующие группы: - традиционные экопоселения с миссией восстановления и сохранения природы;

- поселения родовых поместий с миссией самообеспечения семьи на собственной земле;
- социальные поселения с миссией помощи людям, оказавшимся в трудной жизненной ситуации;
- религиозные поселения с соответствующей миссией [5].

Анализ теоретических основ и зарубежного опыта лучших мировых практик показывает, что градообразующей основой преобладающей части экопоселений становится широкий круг деятельности: различные отрасли сельского хозяйства, народные ремесла, охрана природы, экотуризм, курортно-санаторные услуги, наука, экологическое образование и просвещение. Много экопоселений было создано для обеспечения работы национальных парков и заповедников.

В экопоселениях должны естественно развиваться многочисленные виды интеллектуальной деятельности: искусство, наука, информационные технологии, образование, некоторые медицинские направления. Кроме того, в экопоселениях станут востребованы и будут развиваться направления деятельности, связанные с внедрением экологически безвредной энергетики, экологического жилья, биотехнологий.

Экономическая свобода экопоселенцев может создаваться за счет двух уровней самообеспечения.

Первый, в родовых поместьях. Например, самообеспечение продуктами питания, электроэнергией от ветрогенераторов, тепловой энергией, биогазом.

Второй, на уровне крупных экопоселений или систем экопоселений. На этом уровне возможен обмен интеллектуально ёмкими и технологически сложными товарами, изготавливаемыми специалистами, малыми предприятиями в экопоселениях.

Организация обмена внутри системы экопоселений, опирающаяся на современные информационные технологии, позволит не скатываться к системе примитивного натурального хозяйства и сохранить высокую производительность и эффективность, основанную на разделении труда, специализации и профессионализме, организовать обеспечение социальной сферы. Внутри системы экопоселений гораздо проще организовать систему товарного обмена, чем на уровне государства, не используя при этом принципы рыночной борьбы.

Чем больше будет развиваться система самообеспечения в экопоселениях – тем меньше будет требоваться реальных денег и быстрее будут развиваться экопоселения. Это будет разрушать культ денег, идеологию и систему наживы.

Поэтому в экопоселениях необходимо прежде всего создавать производства, продукция которых нужна для самообеспечения поселений, в идеале – основанные на использовании своего биологического сырья и своих источников энергии.

Говоря о системе самообеспечения в поселениях, не ставится задача изготавливать вообще всех видов товаров. В этом нет смысла. Во всём нужна разумная мера. Но кроме продуктов питания вполне реально обеспечить себя электроэнергией, теплом, самостоятельно строить дома, делать мебель и многое другое.

Принцип самообеспечения снимает внутри поселений одну из самых сложных проблем рыночной экономики – проблему сбыта, а с ней и необходимость рыночной борьбы. Когда производитель сам является и потребителем, товар не будет накапливаться на складах из-за отсутствия денег у потребителя, никто не будет производить товар, зная, что он останется им же невостребованным. Производитель не будет оставаться без средств из-за отсутствия продаж. Это сокращает или вообще снимает огромный круг проблем и затрат, связанных со сбытом продукции – на транспорт, рекламу, организацию продаж, маркетинг, налоги.

Тенденцией последних лет в развитии экопоселений является перемещение внимания в сторону концептуализации своего поселения, детальной разработки внутреннего устройства и планирования дальнейшего развития, налаживания внешних коммуникаций и даже вписывания в общегосударственную систему.

Они все больше не противопоставляют себя власти, а пытаются сотрудничать с ней, что превращает их в субъект гражданского общества в рамках государства.

Другим важным фактором, который придает современному движению экопоселений

цивилизационные формы, является современное, научное отношение к технологиям, особенно экологическим. Базовая цель экопоселения – мирное сосуществование человека и природы. В этом случае полный отказ от экологически безопасных технологических достижений цивилизации как раз и означает уход, бегство. А противоположный подход действительно встраивает экопоселение в современное общество и делает его примером альтернативного пути развития цивилизации, а вовсе не ухода от нее.

Жители экопоселений часто сталкиваются с такого рода проблемами: неготовность к жизни «на земле», привязанность к комфорту, конфликты, возникающие, как на бытовой почве, так и из-за противоречия в изначальных целях и идеях. Одной из ключевых проблем являются источники доходов. Именно по этой причине жители экопоселений, несмотря на автономность и обособленность, часто поддерживают связи с городом, находясь в финансовой зависимости от него.

Безусловно, жители экопоселений вправе рассчитывать на поддержку государства, бизнеса, институтов гражданского общества в сфере правового, финансово-экономического и иного регулирования. Однако со своей стороны (и многие представители экопоселений все больше приходят к осознанию этого) экопоселенцы должны предложить обществу конкретные проекты своего участия в общегосударственных программах — например, таких, как заселение пустующих территорий, развитие современных экологических технологий, экотуризм, лесная политика и т.д.

Развитие экопоселений в России носит локальный очаговый характер, но схожие социально-культурные, экономические, экологические практики позволяют рассматривать их с позиции успешной инициативы устойчивого развития сельских территорий.

Литература

1. The World Bank Group [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>
2. Воробьев В.В. Типология симбиотических экополисов [Текст] / В.В. Воробьев, О.С. Шило, И.А. Мерилова // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, 2013. – Вып. № 10 (187).
3. ООН [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/environmental_perspective_2000.shtml
4. Global Ecovillage Network [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecovillage.org/>
5. Аналитический обзор экологических поселений России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.zircon.ru/upload/iblock/e76/Jekoposelenija_v_Rossii_Analiticheskij_obzor.pdf

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВЫХ КАНАЛОВ ПРИ ПОПАДАНИИ ЧАСТИЦ РАЗЛИЧНОГО РАЗМЕРА

Студенты группы РД-121 Проняев М.С., Кудря Д.С.
Руководитель: канд. техн. наук К.В. Кружаев

В статье приведены результаты экспериментальных исследований условного газового канала в случае его засорения частицами в виде пластин различного размера

Актуальность данной работы вызвана необходимостью разработки новых прогрессивных технологий при создании жидкостного ракетного двигателя (ЖРД). Одной из проблем при их создании является прогнозирование изменения расходных характеристик газовых каналов, с высокой точностью. Решение данной проблемы могут стать экспериментальные исследования характеристик газовых каналов

Для проведения экспериментальных исследований сформулированы следующие цели:

- оценить возможность засорения газовых каналов малых диаметров при моделировании истечения газа с частицами различных габаритов;
- оценить влияние на величину расхода газа через газовый канал при различной степени перекрытия.

Объект и условия проведения экспериментальных исследований. Схема экспериментальных исследований приведена ниже (рис. 1).

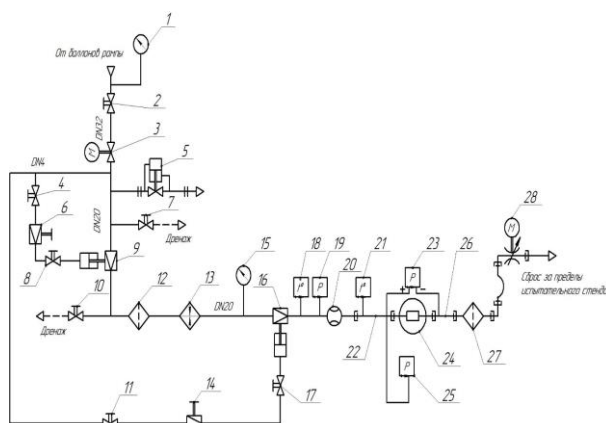


Рис. 1. Схема экспериментальных исследований газового канала:

- 1,15 – манометры; 2 – вентиль DN32; 3 – кран шаровый с электроприводом;
4,7,8,10,11,17 – вентиль DN4; 5 – клапан предохранительный;
6,14 – редуктор с ручным управлением; 9,16 – редуктор дистанционный;
12 – фильтр; 13 – электроподогреватель воздуха; 18,21 – датчик температуры;

19,23,25 – преобразователь давления; 20 – расходомер; 22 – переходник входа;

24 – газовый клапан в оснастке; 26 – переходник выхода; 27 – фильтр; 28 – дроссель

Подводящая магистраль состоит из трубопровода диаметром 32 мм, запорного вентиля поз. 2 и крана шарового с электроприводом поз. 3. Воздух высокого давления от воздушной рампы подается на запорный вентиль поз. 2, далее на кран шаровой поз. 3, и далее на дистанционный редуктор поз. 9. После дистанционного редуктора воздух через фильтр поз. 12 и подогреватель поз. 13 поступает к дистанционному редуктору поз. 16, с помощью которого осуществляется подача воздуха к исследуемому газовому каналу с необходимыми для исследований параметрами. Управление испытаниями осуществляется из изолированного помещения (пультной стенда) с помощью редукторов с ручным управлением поз. 6, 14, служащих для управления дистанционными редукторами поз. 9 и 16 соответственно. Отбор управляющего (командного) воздуха осуществляется перед дистанционным редуктором поз. 9, через запорные вентили поз. 4 и 8. После шарового крана поз. 3 установлен предохранительный клапан поз. 5, необходимый для аварийного снижения избыточного давления в трубопроводе в случае превышения допустимого значения. Дистанционный редуктор 9 служит для предварительной подготовки воздуха и подачи его к дистанционному редуктору 16 с необходимыми для проведения исследований параметрами. Для сброса воздуха из трубопроводов стенда, после проведения исследований, предусмотрены два вентиля поз. 10 и 7. Электроподогреватель воздуха поз. 13 служит для нагрева воздуха до необходимой температуры. Исследования проводились при температуре подаваемого воздуха перед исследуемым газовым каналом $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Расход воздуха определялся с помощью расходомера поз. 20. Контроль значений давления, перепада давления и температуры перед исследуемым газовым каналом осуществлялся с помощью датчиков температуры поз. 21 и давления поз. 25 и перепада давления поз. 23. В процессе проведения исследований обработку и визуализацию сигналов с используемых датчиков и непрерывную запись осуществляется с помощью

информационно-измерительной системы. Для визуального контроля величины давления предусмотрены два манометра поз. 1, 15.

Проверка на возможность засорения и прохождения частиц различных габаритов через газовый канал выполнялась при перепаде давления воздуха на канале 1,079 МПа (без противодействия).

Размеры частиц приведены в таблице 1.

На выходе из переходника 26 устанавливался специальный фильтр поз. 27 (Рис. 2), улавливающий частицы различного размера, прошедшие через газовый канал.



Рис. 2. Фильтр после газового канала

При экспериментальных исследованиях применялись первичные средства измерения [3]: давления – класса 0,1, температуры – медные термометры сопротивления с абсолютной погрешностью $\pm 0,7^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1

Частицы в виде пластин, используемые при проведении экспериментальных исследований

Размер, мм	Частицы различной конфигурации					
	4×4	3,5×4	3,5×3,5	3×3	1,5×3	6×1
Масса, г	0,136	0,123	0,106	0,101	0,047	0,077

Результаты исследований

На первом этапе оценивалась возможность перекрытия газового тракта канала частицами в виде пластин габаритами 4×4 мм при штатном расположении газового канала. Частица укладывалась на торец газового канала, затем подавался воздух и обеспечивался перепад 1,079 МПа. Выдержка составляла 60 секунд. После завершения исследования проводился осмотр газового канала и фильтрующего элемента поз. 27 на выходе. Испытания выполнялось трижды. Во

всех случаях частица не попадала в газовый канал, а оставалась в переходнике входа поз. 22.

На втором этапе изготовлена дополнительная конусная втулка на вход в газовый канал и оценивалась возможность перекрытия газового тракта канала в случае стопроцентного попадания выбранных частиц при вертикальном расположении газового канала. Все частицы, указанные в таблице 1, с суммарным весом 0,59 г. укладывались на вход газового канала с предварительным установленным конусом. Затем подавался воздух и обеспечивался перепад 1,079 МПа. Выдержка составляла 60 секунд.

После проведения исследований переходник выхода поз. 26 в сборе с фильтрующим элементом поз. 27 и газовый канал в оснастке были осмотрены, в результате чего установлено, что частицы различной конфигурации остались в конусном сечении втулки.

На третьем этапе экспериментальных исследований оценивалась возможность перекрытия газового тракта канала в случае двадцати процентного попадания частиц из таблицы 1. На выход из переходника 26 устанавливался фильтрующий элемент 27. Были засыпаны частицы в количестве, представленном в таблице 2, с суммарным весом 0,19 г, в конусную втулку и продувались воздухом при давлении на входе $P_{\text{вх}} = 1,079$ МПа в течение 60 секунд на установившемся режиме. Причем была создана искусственная вибрация в течение 20 секунд.

Таблица 2

Количество засыпаемых частиц на третьем этапе экспериментальных исследований

Количество, шт	Частицы различной конфигурации					
	2	2	2	2	2	
Размер, мм	4×4 (Рис. 3)	3,5×4 (Рис. 4)	3,5×3,5 (Рис. 5)	3×3 (Рис. 6)	1,5×3 (Рис. 7)	6×1 (Рис. 8)

Вид частиц из табл. 2 приведен ниже.

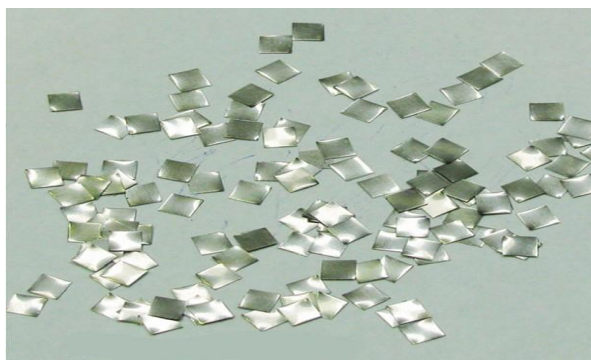


Рис. 3. Вид частиц 4×4 мм



Рис. 4. Вид частиц 3,5x4 мм

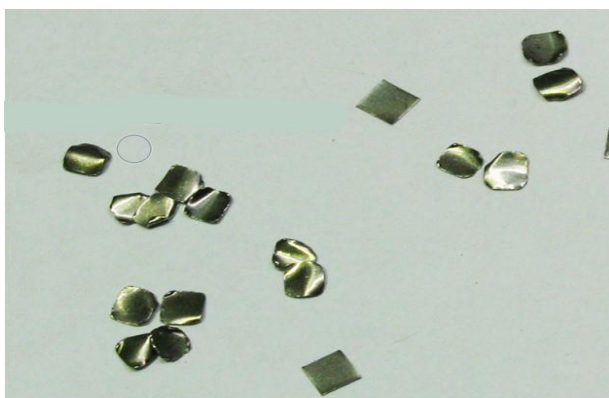


Рис. 5. Вид частиц 3,5x3,5 мм

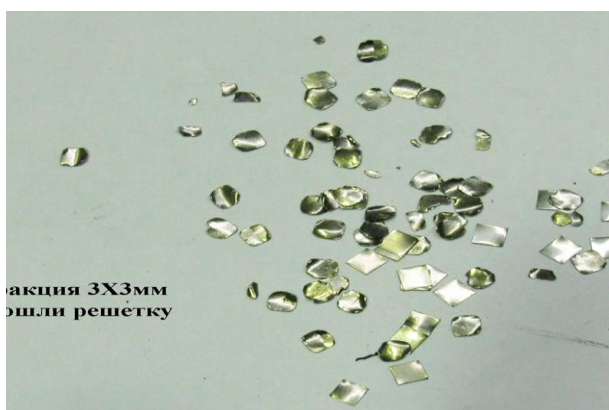


Рис. 6. Вид частиц 3x3 мм



Рис. 7. Вид частиц 1,5x3 мм



Рис. 8. Вид частиц 6x1 мм

После проведения исследований переходник выхода поз. 26 в сборе с фильтрующим элементом 27 и газовый канал в приспособлении 24 были осмотрены, в результате чего установлено:

- часть частиц осталась в конусном сечении канала, до минимального сечения. При осмотре на просвет частицы перекрыли сечение на 50 %;
- часть частиц находились в критическом сечении канала, которые выпала в процессе демонтажа приспособления 24 с газовым каналом и выходной оснастки 26;
- часть частиц находилась в фильтрующем элементе 27.

Распределение частиц в виде пластин представлено в табл. 3.

На четвертом этапе экспериментальных исследований оснастка устанавливалась также вертикально. Для определения расхода перед переходником входа 22 был установлен расходомер, противодавление обеспечивалось с помощью дросселя поз. 28. Были проведены исследования газового канала без использования плоских частиц различного размера в результате чего получили:

- перепад давления на канале 0,0588 МПа;
- давление на входе в канал 1,667 МПа;
- температура 20 °С;
- расход 36,92 г/с.

На выход из переходника поз. 26 устанавливался фильтрующий элемент 27. Были засыпаны частицы в виде пластин в количестве и вариантах, представленных в таблице 4, в конусную втулку, причем, все частицы располагались перпендикулярно к оси газового канала, и проводилась продувка воздухом при давлении на входе в газовый канал $P_{вх} = 1,667$ МПа и перепаде давления на канале $\Delta P = 0,0588$ МПа в течение 60 секунд на установившемся режиме

Таблица 3
Распределение частиц на третьем этапе экспериментальных исследований

	Распределение частиц различной конфигурации								
	в конусной втулке			в критическом сечении канала		в фильтрующем элементе			
Кол., шт.	2	1	1	1	1	1	1	2	1
Размер, мм	4×4	3,5×4	6×1	3,5×3,5	3×3	4×3,5	3,5×3,5	1,5×3	6×1

Таблица 4
Количество и варианты засыпаемых частиц на четвёртом этапе экспериментальных исследований

Вар.	Частицы различной конфигурации				
	Кол. шт.	0	1	1	2
Размер, мм	0	d=5	4×4	4×4	d=6

После проведения исследований переходник выхода 26 в сборе с фильтрующим элементом 27 и газовым каналом в приспособлении были осмотрены, в результате чего установлено:

- частица в виде пластины диаметром 5 мм в варианте два находилась во входном отверстии газового канала перед критическим сечением параллельно к оси канала;
- частица в виде пластины размером 4×4 мм в варианте три находилась во входном отверстии газового канала перед критическим сечением параллельно к оси канала;
- две частицы в виде пластин размером 4×4 мм в варианте четыре находилась во входном отверстии газового канала перед критическим сечением параллельно к оси канала;
- частица в виде пластины диаметром 6 мм в варианте пять находилась во входном отверстии газового канала перед критическим сечением параллельно к оси канала;
- фракции частиц согласно таблице 1 с общей массой 0,59 г были распределены в конусной части газового канала.

Давление, перепад давления на газовом канале и расход при различном засорении представлены в таблице 5. Уменьшение пропускной способности

(μf) [4] рассчитывалось как отношение разницы расходов для чистого канала и канала с перекрытым сечением к расходу для открытого канала, выраженная в процентах. Зависимость пропускной способности от массы частиц представлена на рис. 9.

Таблица 5
Давление, перепад давления на газовом канале и расход при различном засорении

Вар.	$P_{вх}$, МПа	dP , МПа	$m_{пр}$, г/с	Уменьшение μf , %	Конфигурация частиц в виде пластин
1	1,67	0,059	36,92	0	Без частиц
2	1,66	0,103	27,06	26	С частицами 4×4 мм, 1 шт.
3	1,656	0,106	26,85	27	С частицами d=6 мм, 1 шт.
4	1,609	0,242	15,78	57	С частицами d=5 мм, 1 шт.
5	1,252	0,242	13,39	64	С частицами 4×4 мм, 2 шт.
6	0,437	0,224	6,3	82,9	См. табл. 1, масса 0,59 г

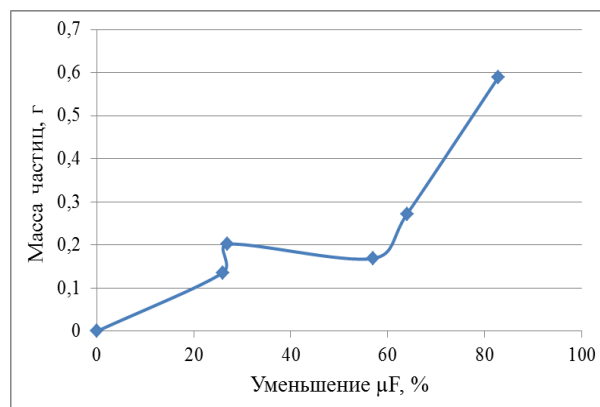


Рис. 9 Экспериментально полученная зависимость пропускной способности газового клапана от массы частиц

Выводы

Частицы в виде пластин толщиной 0,2 мм с размерами 4×4 мм при экспериментальных исследованиях в составе оснастки не попадают в газовый канал и критическое сечение газового канала.

При принудительном направлении частиц (с помощью конусной втулки на входе в газовый канал) в газовый тракт при перепаде давления газа в канале 1,079 МПа частицы:

- в габаритах до 3×3 мм проходят минимальное сечение канала;
- в габаритах 3,5×4 мм две штуки задержались в минимальном сечении канала и три прошли минимальное сечение;

– в габаритах 4×4 мм задержались в оснастке на входе в канал.

При экспериментальных исследованиях перекрытия газового тракта канала получена зависимость, которая отражает уменьшение пропускной способности от массы и количества частиц, прошедших в критическое сечение канала.

Следует продолжить исследования для определения влияния засорения газовых каналов в виде спрямляющих решёток в случае попадания частиц различного размера.

Литература

1. Пирумов У.Г. Течения газа в соплах [Текст] / У.Г. Пирумов, Г.С. Росляков. – М.: Издательство Московского университета, 1978. – 413 с.
2. Основы газовой динамики [Текст] / Под общ. ред. Эммонс Г. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – 489 с.
3. ОСТ 92-4440 – 92-4442-84. Отраслевая система метрологического обеспечения качества. 61с.
4. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя [Текст]. – М.: Наука, 1969. – 316 с.
5. РД 50-213-80. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1982.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Студентка группы 34416 Никитина В.С.
Руководитель: доцент А.П. Ельчанинов

В работе рассматривается актуальность использования энергоэффективных и энергосберегающих технологий, сдерживающие факторы их развития в России и способы по внедрению и активному использованию данных ресурсов в нашей стране

Энергоэффективность — эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов.

Для населения — это значительное сокращение коммунальных расходов, для страны — экономия ресурсов, повышение производительности промышленности и конкурентоспособности, для экологии — ограничение выброса парниковых газов в атмосферу, для энергетических компаний — снижение затрат на топливо и необоснованных трат на строительство [2].

Россия — одна из холодных стран в мире. А значит, чтобы жить и работать, нам нужно гораздо больше энергии, чем жителям Франции или Германии. При этом сегодня на производство единицы товара в России затрачивается в пять раз больше энергии, чем в Западной Европе и США, и в два раза больше, чем в развивающихся странах [6].

До 40% всех энергоресурсов страны тратится на обогрев домов, что в результате приводит к огромным выбросам в атмосферу углекислого газа и развитию «парникового эффекта». Поэтому, сегодня особенно актуальна проблема снижения энергопотребления жилых домов, что служит толчком для развития энергосберегающих технологий.

Энергосберегающие технологии позволяют решить сразу несколько задач:

- экономия энергоресурсов;
- решение многих проблем ЖКХ;
- уменьшение загрязнения окружающей среды;
- увеличение рентабельности предприятий;
- энергосбережение в России.

В то время как в европейских странах такие технологии приобретают популярность, в России им до сих пор не уделяют должного внимания. Причиной этому служит не информированность собственников жилья по возможностям модернизации жилища и отсутствие мер стимулирования строительства энергоэффективных зданий. Все ограничивается установкой автоматических систем учета тепла, воды, а также снабжением радиаторов отопления терморегуляторами. Многие проекты остаются экспериментальными или затрагивают отдельные дома или районы.

Я считаю, что продвижение энергоэффективных технологий должно приобрести

повсеместный массовый характер. Кроме того, нужно осуществлять меры стимулирования по их внедрению и использованию, а также контроль над реализацией данных программ. И здесь нам есть у кого перенять опыт.

Уже на протяжении многих лет в Европе, странах Скандинавии используют энергосберегающие технологии при строительстве и реконструкции зданий. В этих странах создали необходимые законодательные нормы с учетом экономических интересов собственников жилья и инвесторов. Например, в Германии владельцам жилья на реконструкцию домов с целью понижения энергопотребления предоставляются налоговые льготы в размере 20% и банковские кредиты с низкой процентной ставкой. Проблема энергетической безопасности решается путем энергосбережения и стимулирования развития альтернативных видов энергии. Более трети всего объема электроэнергии получают от ветроустановок. Инвесторы получают возможность разместить на крышах зданий солнечные батареи и подавать полученную энергию в городскую сеть.

Во Франции также действует программа налоговых льгот. При модернизации жилья владельцам предоставляется кредит, право на возмещение до 50% расходов по установке систем терморегуляции, модернизации отопления и использования альтернативных источников энергии.

В Японии граждан обучают сохранению энергии в быту: частичный отказ от ночного подогревания воды, временное отключение кондиционеров летом. Особое внимание уделяют гелиоэнергетике. Использование солнечных батарей позволяет значительно снизить расходы на электроэнергию. Установка солнечных батарей на треть оплачивается правительством [3].

В Финляндии в пригороде Хельсинки создали экологическое поселение — район Viikki. Энергосбережение здесь обеспечивается комбинацией районного тепло-энергоснабжения и солнечного электро и теплоснабжения. На ограждении балконов установлены фотоэлектрические панели. Прекрасно уживаются с традиционными современными домами из кирпича и бетона 3-х и 4-х этажные многоквартирные дома из древесины, обеспечивающие более здоровое проживание. Этот район демонстрирует чудесный

пример планировки, когда деревянный квартал вписывается в среду бетонных домов [4].

Самым передовым и «умным» в мире, жизнеспособным и комфортным городом будущего считается Нью-Сонгдо в Южной Корее. В Сонгдо внедрены в действие самые последние достижения в области городского планирования, архитектуры, строительства, автоматизации, связи, экологических и энергоэффективных технологий, водосбережения и альтернативной энергетики. Он с самого начала проектируется как "цифровой город", в котором электромобили и машины с водородными двигателями будут подключены к единой городской сети, пневматические мусоропроводы станут доставлять бытовой мусор прямо на метановый завод, производящий топливо для двигателей, а интеллектуальные электронные дорожные знаки будут автоматически меняться в зависимости от плотности автомобильного и пассажирского потока. Нью-Сонгдо становится центром тестирования новейших градостроительных концепций в небывалых масштабах [5].

Также стоит упомянуть об экологичном жилье, «пассивных» и «умных» домах. В России эти понятия появились не так давно. В «пассивном» жилище применяются внутренние источники энергии, которые сводят к минимуму траты на отопление, осуществляемое за счет тепла от бытовых приборов, людей, альтернативных источников энергии. Такие дома удобны и комфортны для проживания, их возводят из экологических материалов, с тенденцией использования продуктов рециклизации неорганического мусора [1].

«Умные» дома отличаются использованием автоматики для контроля за всеми инженерными системами. В таком доме электронный интеллект думает о том, выключен ли свет в комнатах, оптимальна ли температура климатической техники, безопасна ли работа включенных бытовых приборов. На время отсутствия жильцов «умный» дом переводит помещение в экономный режим, когда вентиляция и система отопления работают на минимальной мощности, и заранее подготовит комнаты к приезду хозяев – проветрит, прогреет до комфортной температуры.

Сдерживающим фактором строительства таких домов в России является их относительная дороговизна. Однако затраты на их эксплуатацию в разы меньше затрат на обычное жилье [7].

Заключение

Почему бы в России не построить те же ветроустановки и ветроэлектростанции? Найти средства на постройку энергоэффективных домов можно, не многие хотят инвестировать в долгосрочные проекты, результат от которых будет через 10-15 лет. Нам стоит присмотреться к современным решениям, ведь однажды из крупных экспортеров энергоресурсов мы можем превратиться в крупных энергопотребителей.

Судя по опыту зарубежных стран, в вопросе по продвижению технологий необходим комплексный

подход, совершенствование действующего законодательства, разработка правовых и технических мер стимулирования, применение экономических и правовых механизмов воздействия на собственников жилья и строительные компании:

– информационные меры воздействия не только призывают к экономному использованию энергии, но и дают конкретные советы по ее экономии, а также описание экономических выгод от энергосберегающих технологий.

– применение энергетическими компаниями льготной тарифной сетки для зданий с низким энергопотреблением.

– по опыту развитых стран эффективными мерами считаются право пользования налоговыми льготами, получение субсидий на частичное покрытие затрат по внедрению технологий и ссуд со сниженными процентными ставками.

Внедрение системы контроля энергопотребления и привлечения к ответственности за нарушение установленных норм строительства и эксплуатации зданий [7].

Литература

1. Генцлер И.В. Энергосбережение в многоквартирном доме [Текст] / И.В. Генцлер, Е.Ф. Петрова, С.Б. Сиваев. – Тверь: Научная книга, 2009. – 130 с.

2. Компания ООО «Гипрокоммунэнерго», книга "Коллекция энергоэффективных советов", Москва, 2014. – С. 80.

3. Электронный журнал. Здания высоких технологий. ISSN 2311-9632

4. Электронный ресурс. <http://www.archplatforma.ru>. Дата обращения: 30.04.2017

5. Электронный ресурс. https://stroj.mos.ru/builder_science/energoberegausechi-e-tehnologii-v-rossii-i-za-rubezhom. Дата обращения: 30.04.2017

6. Электронный ресурс. <http://www.msrosibir.ru/energoeffektivnye-tehnologii-v-stroitelstve>. Дата обращения: 30.04.2017

7. Электронный ресурс. <http://www.msrosibir.ru/energoeffektivnye-tehnologii-v-stroitelstve>. Дата обращения: 30.04.2017.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студент группы ЭБ-131 Дахина В.О.

Руководитель: канд. экон. наук, доцент О.В. Дударева

В работе определена роль инвестиций в системе экономической безопасности предприятия. Перечислены основные меры инвестиционной политики предприятия для обеспечения экономической безопасности, среди которых особое внимание уделяется учету и анализу всех видов рисков

В современных условиях процесс успешного функционирования и экономического развития предприятий во многом зависит от совершенствования их деятельности в области обеспечения экономической безопасности.

Экономическая безопасность предприятия (ЭБП) – это состояние наиболее эффективного использования корпоративных ресурсов для предотвращения угроз и обеспечения стабильного функционирования предприятия в настоящее время и в будущем [1].

Для того чтобы достичь наиболее высокого уровня экономической безопасности, предприятие должно следить за обеспечением максимальной безопасности основных функциональных составляющих системы ЭБП. На рис. 1 представлены функциональных составляющих системы ЭБП.



Рис. 1. Система экономической безопасности предприятия

Из рисунка видно, что одной из составляющих экономической безопасности является инвестиционная безопасность, которая направлена на избежание экономических потерь при принятии инвестиционного решения, предотвращение угроз и снижение рисков, оказывающих негативное влияние на реализацию инвестиционного проекта.

Все основные задачи экономики решаются с помощью инвестиций – от создания новых объектов предпринимательской деятельности до обновления, технического перевооружения действующих предприятий [2].

Главными целями предприятия или организации является стабильное получение прибыли от своей деятельности при сохранении конкурентоспособности производимой ею

продукции на рынке, а также устойчивого финансового состояния. Эти цели достигаются формированием и реализацией соответствующей инвестиционной политики.

В рамках предприятия для обеспечения экономической безопасности инвестиционная политика должна включать в себя ряд мероприятий:

1. Информационно-аналитическое обеспечение процедуры инвестиционного проектирования;
2. Оценка способности реализовать проект;
3. Преинвестиционная подготовка;
4. Управление реализацией инвестиционного проекта [3].

Еще одним направлением инвестиционной политики для обеспечения экономической безопасности является учет и анализ всех видов рисков, а также их устранение. Поскольку, инвестиционная деятельность во всех ее формах и видах связана с риском, степень которого усиливается с переходом к рыночным отношениям в экономике.

В настоящее время популярность набирает методология гибкого управления проектами Agile, которая учитывает все возможные риски на начальных этапах.

К характерным чертам Agile относят разграничение возможных рисков, самостоятельную организацию, предсказуемость, оперативные отклики на трансформации и стабильное взаимодействие (обратную связь).

Управление рисками основывается на двух группах действий и точки переосмысления. Первая группа это Оценка рисков и вторая Управление рисками.

Оценка риска, в свою очередь, включает в себя выявление, анализ и приоритезацию рисков. Управление рисками включает в себя планирование, противодействие и мониторинг рисков. Работа с рисками ведется в несколько этапов, которые изображены на рис. 2:

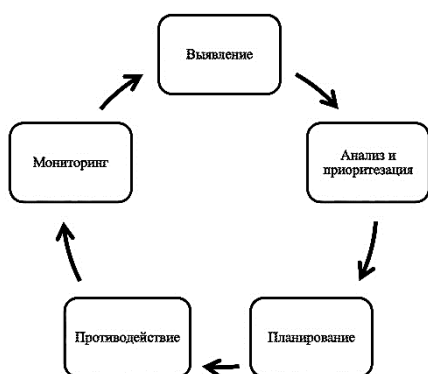


Рис. 2. Этапы работы с рисками

1) Выявление рисков. В этой части команда или ее руководитель должны составить список всех возможных неприятностей, ожидающих проект при его реализации.

2) На втором этапе, после составления списка всех рисков, команда переходит к их анализу.

3) Приоритезация: риски выстраиваются в порядке – самый существенный первый.

4) Планирование.

Планирование должно быть сделано для каждого риска в отдельности.

5) Противодействие

Существует два подхода к защите от событий риска – избежать и защититься. Полная аналогия с реакцией на удар. Можно либо от него уклониться либо поставить защиту.

6) Мониторинг

Когда все элементы разработаны, команда начинает работу над проектом и следит за возможным наступлением риска или его упреждающих симптомов. Риски должны пересматриваться с определенной регулярностью, например раз в неделю, но не позже.

Ключевым моментом в эффективном управлении проектом на основе рисков является постоянный обмен информацией между участниками команды, руководством и заказчиком. Это важно! [4]

Таким образом, любая деятельность предприятия связана с различными рисками, которые влияют на экономическую безопасность, данная методика позволяет более тщательно отразить степень риска и применить меры по их минимизации в ранний срок управления проектом. В дальнейшем данную методологию можно совершенствовать и внедрить ее на отечественных предприятиях.

В заключении можно сказать, что влияние инвестиционной политики на экономическую безопасность предприятия зависит от выбора приоритетных мероприятий в целях повышения эффективности инвестиционной безопасности. К основным направлениям, на наш взгляд, является применение современных подходов к оценке рисков проекта.

Литература

1. Экономический словарь [Электронный ресурс]. Режим доступа: официальный сайт <http://abc.informbureau.com/>

2. Дударева О.В. Инвестиционная безопасность регионов России как подсистема экономической безопасности страны [Текст] / О.В. Дударева, Э.Ю. Хиревич, С.В. Швейцер // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2014. – №4.

3. Хиревич Э.Ю. Инвестиционная безопасность регионов России как подсистема экономической безопасности страны [Текст] / Э.Ю. Хиревич, С.В. Швейцер // Молодой ученый, 2015. – №14. – С. 291-296.

4. Блог о проактивном бизнесе[Электронный ресурс]. Режим доступа: официальный сайт/ <http://www.unusual-concepts.ru/blog/>

Научное издание

СБОРНИК ТРУДОВ
ПОБЕДИТЕЛЕЙ КОНКУРСА НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ ВГТУ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ
НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ «НАУЧНАЯ
ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ»

В авторской редакции

Компьютерный набор В.В. Глотова

Подписано к изданию 01.08.2017.
Объем данных 30 Мб

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14