

**Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ
КООПЕРАЦИИ ВУЗОВ
И ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ:
ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

**МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОГО СОВЕЩАНИЯ-
КОНФЕРЕНЦИИ**

6 ноября 2015 г.

Владимир

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ КООПЕРАЦИИ
ВУЗОВ И ПРЕДПРИЯТИЙ
МАШИНОСТРОЕНИЯ: ПРАКТИКА
ВНЕДРЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Материалы всероссийского совещания-конференции

6 ноября 2015 г.

г. Владимир

Электронное издание



Владимир 2015

© ВлГУ, 2015

© Коллектив авторов, 2015

ISBN 978-5-9984-0652-2

УДК 621.375.826
ББК 32.86-53

Редакционная коллегия:

- А. М. Саралидзе* – ректор ВлГУ (председатель);
Н. Н. Евтихеев – зам. ген. директора ООО НТО «ИРЭ-Полюс» (сопредседатель);
В. Г. Прокошев – первый проректор, проректор по научной и инновационной работе ВлГУ (зам. председателя);
А. Б. Люхтер – директор инжинирингового центра использования лазерных технологий при ВлГУ (зам. председателя);
Л. В. Логинов – проректор по общим вопросам и развитию материальной базы ВлГУ (член редколлегии);
М. С. Фабриков – проректор по административно-хозяйственной работе ВлГУ (член редколлегии);
И. В. Паньшин – начальник УНИД ВлГУ (ученый секретарь)

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Инновационные проекты кооперации вузов и предприятий машиностроения: практика внедрения лазерных технологий : материалы всерос. совещ.-конф. 6 нояб. 2015 г., г. Владимир [Электронный ресурс] / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 139 с. – ISBN 978-5-9984-0652-2. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/Vista/7; Adobe Reader; дисковод CD-ROM; 5,6 Мб. – Загл. с титула экрана.

В сборник включены избранные доклады участников всероссийского совещания-конференции, состоявшейся 6 ноября 2015 года. Представленные работы помогают найти пути повышения эффективности сотрудничества высших учебных заведений и предприятий машиностроения в области разработки и реализации наукоемких инновационных проектов, в том числе в области лазерных технологий, а также решения инженерно-технических и организационно-экономических задач, связанных с внедрением инноваций в производстве и импортозамещением.

Материалы сборника представляют интерес для преподавателей вузов, аспирантов, студентов и всех интересующихся областью машиностроения.

ISBN 978-5-9984-0652-2

© ВлГУ, 2015
© Коллектив авторов, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

С.Г. Драгомиров, М.С. Драгомиров, С.А. Журавлев, П.И. Эйдель, А.Ю. Гамаюнов, Н.М. Селиванов Фильтр охлаждающей жидкости для автомобильных и тракторных двигателей	6
С.Н. Авдеев, Д.С. Голубев, В.С. Шалин Применение наземного лазерного сканирования при обследовании мостовых сооружений	7
Н.О. Субботина Основные аспекты взаимодействия образования и бизнеса	11
П.Н. Захаров Синергия интеграции вузов и высокотехнологичных предприятий региона в условиях импортозамещения	15
А.И. Сморчков Машиностроение и уголовное право	19
А.В. Низов, В.И. Тарасенко Альтернативные источники энергии на территории Владимирской области	22
Ю.Т. Панов, Г.Н. Замараева, Е.В. Ермолаева Факторы успеха подготовки инженеров. Опыт международных проектов	27
А.Д. Романова Ранжирование социально-экономических систем по уровню инновационного развития на основе статистического анализа в условиях модернизации экономики	31
Д.А. Разумов, Н.Н. Давыдов, Д.М. Орешкин, С.А. Иванов, В.А. Ефимов Инфокоммуникационная система анализа результативности интернет-продвижения инновационных лазерных технологий	36
Ю.Т. Панов, Е.В. Ермолаева, А.В. Тарасова, С.А. Лепешин Разработка полимерных мембран, обладающих бактериостатическими и стерилизующими свойствами	40
Ю.М. Нигматянова Новые методы аппроксимации вещественными h -суммами в задачах обработки сигналов	42
Д.М. Бабин, И.М. Букарев, А.В. Аборкин Комбинированная обработка штамповой стали.....	47
А.В. Соболюков, Д.С. Хренов, А.В. Аборкин Применение нанокпозиционного порошка системы Al-Mg-C для нанесения покрытий методом холодного газодинамического напыления	50
А.А. Аблаев Роль современных лазерных технологий в развитии машиностроительных предприятий и подготовке инженерных кадров	53

Л.А. Шмелева Экономическая модель стимулирования инноваций промышленных предприятий	57
Ю.А. Шейн Лазерные технологии в газовой отрасли	61
А.А. Назаров, В.В. Кононов Исследование влияния технологических режимов на качество приготовления асфальтобетонных смесей	65
К.В. Названова Методическое обеспечение оценки эффективности инновационного развития региональной экономики	68
Д.С. Гусев, А.Н. Шлегель Лазерная наплавка никелевых сплавов на изделия из серого чугуна	72
В.А. Немонтов, А.А. Кобзев, Ю.Е. Мишулин, Н.А. Новикова Прогнозирующее управление мобильными роботами	76
М.Ю. Монахов, О.Р. Никитин, А.А. Кобзев, Ю.М. Монахов, И.И. Семенова Исследование и разработка математических моделей и алгоритмов обеспечения достоверности и доступности информации в системах передачи и обработки информации, функционирующих в условиях информационного противодействия	81
В.А. Кечин, А.В. Киреев Коррозионные и электрохимические свойства алюминиевых изделий с различной пористостью в условиях производства	84
Г.Ф. Булгаевский Особенности разработки инновационных проектов	88
Л.В. Грунская, В.В. Исакевич, Д.В. Исакевич, Д.В. Рубай, А.Н. Золотов, В.Е. Лукьянов Программно-аналитический комплекс обнаружения и прогнозирования в радиофизических задачах	92
Н.Г. Рассказчиков Использование инфракрасных методов исследования для контроля технологических процессов, диагностики и прогнозирования технического состояния объектов	97
А.С. Меркутов, Е.В. Галичев Цифровая микросхема для реконфигурируемых беспроводных систем передачи информации	100
Л.В. Закревская, Р.М. Дворников Использование диатомитовых пород Владимирской области для синтеза легких композиционных материалов	103
Н.Н. Смирнова, И.А. Небукина Пористые мембраны на основе интерполиэлектrolитных комплексов: получение, структура, свойства	107

<i>Н.И. Дубровин</i> Последовательно-параллельные схемы соединения обслуживающих приборов.....	109
<i>И.Е. Жигалов</i> Моделирование мехатронных систем с использованием схмотехнических алгоритмов	112
<i>И.Г. Ситов</i> Особенности системы управления качеством изделий машиностроения	117
<i>В.М. Сканцев, Д.И. Копелиович, А.Л. Сафонов, А.В. Вилюха</i> О сотрудничестве инжинирингового центра БГТУ и АО «Карачевский завод “Электродеталь”» в области импортозамещения электромеханических устройств	119
<i>А.Б. Люхтер, А.Н. Шлегель, А.В. Жокин, К.В. Скворцов</i> Опыт применения лазерных технологий в лазерной наплавке алюминиевой бронзы на стальную подложку в машиностроении	124
<i>А.Б. Люхтер, А.Н. Шлегель, А.В. Жокин, П.А. Палкин, Д.С. Гусев</i> Опыт применения в машиностроении лазерных технологий в сварке деталей из рессорно-пружинных сталей	127
<i>А.Б. Люхтер, А.Н. Шлегель, Ю.Ю. Ефремов, П.А. Палкин, Д.С. Гусев</i> Результаты исследования волоконной лазерной сварки листовых деталей из цветного и черного металлопроката	131
<i>А.Б. Люхтер, А.А. Вознесенская, К.В. Скворцов</i> Практика лазерного перфорирования отверстий до 100 мкм в нержавеющей стали	135

ФИЛЬТР ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ И ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С.Г. ДРАГОМИРОВ – доктор технических наук, профессор кафедры тепловых двигателей и энергетических установок ВлГУ.

М.С. ДРАГОМИРОВ – кандидат технических наук, ПАО «НИПТИЭМ».

С.А. ЖУРАВЛЕВ – кандидат технических наук, доцент кафедры тепловых двигателей и энергетических установок ВлГУ.

П.И. ЭЙДЕЛЬ – аспирант кафедры тепловых двигателей и энергетических установок ВлГУ.

А.Ю. ГАМАЮНОВ – аспирант кафедры тепловых двигателей и энергетических установок ВлГУ.

Н.М. СЕЛИВАНОВ – студент кафедры тепловых двигателей и энергетических установок ВлГУ.

Комплексный анализ современных систем жидкостного охлаждения (СЖО) автомобильных двигателей показывает, что их функциональная, конструктивная и технологическая сложность в последние годы значительно возросла. Это является естественным следствием постоянно растущих требований к повышению эффективности систем охлаждения автомобильных двигателей. Фильтры предназначены для удаления механических загрязнений из охлаждающей жидкости, что уменьшает изнашивание и коррозию деталей, предотвращает отложения на стенке каналов и способствует эффективной передаче тепла от нагретых поверхностей к жидкости. При этом повышается долговечность крыльчаток и уплотнений жидкостного насоса, термостата, радиатора и других элементов системы жидкостного охлаждения. Фильтрация охлаждающей жидкости является перспективным направлением повышения надежности автомобильных двигателей. За рубежом фильтры охлаждающей жидкости (ФОЖ) устанавливаются более 50 лет на некоторые модели двигателей, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях (карьерные самосвалы, строительные дорожные машины и т.п.). Однако в последние годы их применение расширяется и для обычных серийных легковых автомобилей. Мировыми лидерами в производстве ФОЖ являются фирмы Fleetguard, Baldwin, Donaldson, WIX, MANN.

В России разработки в области ФОЖ на сегодняшний день полностью отсутствуют, хотя условия работы автотракторной техники в стране довольно тя-

желые (из-за невысокой культуры эксплуатации и низкого качества ОЖ на российском рынке). Именно поэтому на кафедре двигателей ВлГУ начаты научно-исследовательские работы по созданию перспективного фильтра ОЖ.

Предварительный анализ патентной и научно-технической информации позволил провести классификацию фильтров для очистки жидкостей по различным принципиальным и конструктивным признакам. Выявлено, что наиболее перспективными среди известных фильтров являются устройства с использованием центробежных сил для удаления загрязнений из потока жидкости. Такие фильтры отличаются простотой конструкции, небольшим гидравлическим сопротивлением, достаточно высокой эффективностью, имеют повышенную надежность даже при тяжелых условиях эксплуатации.

После анализа недостатков и преимуществ и ряда расчетов был изготовлен опытный образец фильтра охлаждающей двигателя, конструкция которого защищена патентом РФ на изобретение № 2 552 547 (2015г.).

ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

С.Н. АВДЕЕВ – кандидат технических наук, декан АСФ ВлГУ.

Д.С. ГОЛУБЕВ – заместитель декана АСФ ВлГУ.

В.С. ШАЛИН – зав. лабораториями кафедры автомобильных дорог ВлГУ.

Аннотация: Представляется описание работ по лазерному сканированию автомобильных и железнодорожных мостов в рамках федеральной целевой программы по развитию водного бассейна Нижней Волги. Результаты обследования использованы в трехмерной модели местности вдоль русла р. Волга и р. Ахтуба площадью 7 000 км². Облако точек при сканировании используется для получения чертежей и объемных моделей мостов с высокой точностью. Полученные результаты важны при проектировании реконструкции сооружений, моделировании их устойчивости к напору воды, воздействию льда и наблюдению за деформациями пролетных строений и опор.

Ключевые слова: Наземное лазерное сканирование, мосты, моделирование, обследование.

Наземное лазерное сканирование при обследовании мостовых сооружений позволяет вести оперативный мониторинг состояния при эксплуатации, создавать или восстанавливать чертежи, создавать 3D-модели. Всё это может быть использовано для создания трёхмерного информационного наполнения геоинформационных систем.

На основе данных лазерного сканирования могут строиться чертежи мостов, горизонтали рельефа местности, цифровые TIN- и GRID-модели рельефа местности. Визуализация мостов и прилегающей территории может использоваться и для анимированных презентаций.

Данная работа «Исследование и обработка данных 3D-лазерного сканирования инженерных сооружений водохозяйственного комплекса Нижней Волги» выполнялась АСФ ВлГУ по заказу ООО «Инком», в свою очередь в качестве субподрядчика участвующей в выполнении НИОКР по Государственному контракту от 13 сентября 2013 г. №10-ГК / ФЦП-2013, по реализации федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах»

В рамках работы с 6 по 11 декабря 2013 г. проводилось обследование инженерных сооружений водохозяйственного комплекса Нижней Волги, а именно наземное 3D-лазерное сканирование ряда мостов через реки и протоки (ерики) Волго-Ахтубинской поймы (на территории Волгоградской и Астраханской областей), сопровождаемое фотофиксацией сканируемых объектов и определением на месте их географических координат.

Всего было обследовано 18 объектов, в т.ч. 16 мостов. Из них полностью, с выполнением 3D-лазерного сканирования – 11 мостов.

Проведенное в рамках работы обследование инженерных сооружений водохозяйственного комплекса Нижней Волги позволяет получить практически значимые сведения об исследуемых объектах.

Особенно много данных дает детальное изучение полученных цифровых 3D-моделей объектов. В частности, по таким изображениям можно:

1. Определить геометрические размеры обследуемых объектов и их частей, в т.ч. достаточно мелких – до 1 см.

2. Оценить качественные показатели состояния эксплуатируемых гидротехнических сооружений, например такие, как осадки опор, состояние пролетов. При сезонном наблюдении можно определить нежелательную динамику конструкций.

3. При съемке берегов возле моста можно отследить размывы и принять меры по содержанию морфоствора моста

Обработку данных лазерного сканирования осуществлялась в нескольких программах. В данной работе использовались программы: Leica Cyclone для сканирования и привязки сканов в условной системе координат; AutoCAD для создания файла обмена данными; Archicad для построения модели моста. При создании моделей высокой и средней сложности Cyclone часто проигрывает Archicad в точности моделирования из-за сложности редактирования в Cyclone моделей, выходящих за рамки предоставленных программой примитивов. Важной особенностью программы Leica Cyclone является быстрота обработки файлов с облаком точек независимо от их размера.

Для выполнения поставленной задачи данные были получены в форматах *.imr для облака точек и *.dwg, *.dxf, *.pln для твердых моделей.

Структурная схема обработки данных выглядит следующим образом.

Фотофиксация моста с определением координат и выбором стоянок сканера.



Рис. 1. Мост в г. Волжский, 48°48'23"с. ш., 44°43'05" в.д.

В программе Leica Cyclone записываются данные сканирования, привязываются отдельные сканы в условной системе координат, редактируются облака точек для удаления точек от помех (деревья, снег, провода ЛЭП).

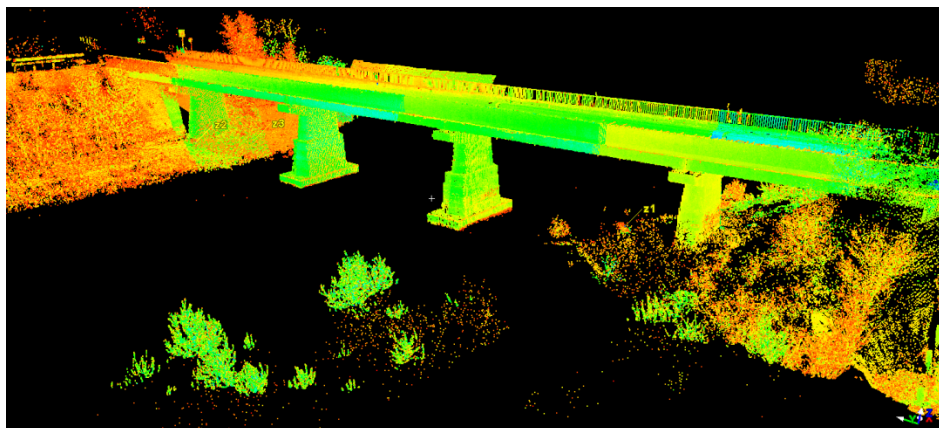


Рис. 2. Облако точек сканирования с двух стоянок

Для определения координат сканов достаточно трех мишеней. Важно, чтобы они располагались на разных высотах относительно сканера для исключения ошибки вычисления. В программе предусмотрена возможность ручного назначения опорных точек и объединения сканов если произошла ошибка распознавания мишеней.

Для удобства дешифрирования облака точек в программе Leica Cyclone предусмотрена функция присвоения цветовой схемы не только в RGB-спектре как на рис. 2, но и с фактическим цветом поверхности.



Рис. 3. Облако точек с присвоением фактического цвета поверхности

Далее облако точек импортируется в формат *.dxf для передачи данных в Archicad. В программе AutoCAD облако точек пересохраняется в формат *.dwg для импорта в Archicad. В Archicad создается модель с визуализацией поверхностей.



Рис. 4. Трехмерная твердая модель моста в г. Волжский

В результате работы были построены твердотельные модели, что позволяет получить больше полезных данных об обследуемых мостах. Это, например, возможность мониторинга и прогнозирования деформаций, получение сечений и разрезов, расчет масс и объемов, определение нагрузок на фундамент, моделирование течения русла и разрушений. Широкие возможности применения облака точек сканера определяется его высокой точностью и плотностью точек. Именно на сложных объектах трёхмерные модели являются более удобными в использовании, чем традиционные плоские чертежи.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И БИЗНЕСА

Н.О. СУББОТИНА - старший преподаватель кафедры Бизнес-информатика и экономика ВлГУ, E-mail: nosgnom@mail.ru.

Аннотация: Проблема взаимодействия бизнеса и образования проявилась в период становления рыночной экономики и существует и по сей день. В докладе рассматриваются основные проблемы взаимодействия, а также приводится характеристика основных форм взаимодействия с созданием организационных структур, которые широко внедряются в российскую практику. Каждая из них имеет свои особенности. Также приводятся данные о применимости указанных форм в российской практике и статистические данные по некоторым из них.

Ключевые слова: взаимодействие бизнеса и образования, формы взаимодействия.

Приоритетным направлением политики России является создание инновационно - ориентированной экономики на основе опережающего развития образовательных услуг с учетом внедрения перспективных ИТ - технологий в различных отраслях народного хозяйства. В таких условиях модернизации российской экономики кардинально меняются подходы к развитию системы образования и науки, как следствие, её влияние на экономический рост регионов [3].

Многие отечественные ученые, занимающиеся проблемами образования, обоснованно считают, что образовательная деятельность должна быть интегрирована с научной и опережать практику по параметрам доступности, массовости, по содержанию, качеству знания, по разнообразию специальностей и развитию научного потенциала [1].

Одной из ключевых проблем в системе образования и науки является значительное расхождение между предлагаемой образовательной/научной услугой и потребностью общества.

Противоречия в сложившемся взаимодействии между бизнесом и ВУЗа-ми трудно устранить: представители высшего профессионального образования утверждают, что лишь незначительное количество работодателей готово к партнерству, а представители бизнеса заявляют, что им было бы проще организовывать совместную работу, если бы высшая школа проявляла большую заинтересованность и инициативу.

Результатом несовпадения интересов при взаимодействии является наличие у системы образования, науки и инноваций множества проблем, которые вытекают одна из другой. В частности, это могут быть: неактуальность предлагаемого образования, научных услуг; низкая мотивация обучающихся; отсутствие или низкая мотивация инвесторов; недостаточный уровень и качество образования; уровень и качество научных разработок; рейтинг системы образования; недостаточного обеспечения системы образования различными ресурсами: человеческими, материальными, финансовыми, информационными и др.

Недостаток финансирования обуславливает необходимость сотрудничества с бизнесом. Так в 2015 году на образование должно быть потрачено 3 282,4 млрд. рублей, что составляет 11,1 % расходов Федерального бюджета [6]. Эта сумма является незначительной для финансирования реальной потребности в средствах.

Надо отметить, что образовательные учреждения не спешат взять на себя ответственность за собственную конкурентоспособность, собственное финансирование своей деятельности, но при этом они отказываются и от ряда сопутствующих ответственности прав.

Есть разные формы интеграции образования и бизнеса – и уже зарекомендовавшие себя, и только появляющиеся. Новым законом «Об образовании в Российской Федерации» предусмотрены следующие формы интеграции, большинство из которых предполагает создание конкретной организационной структуры:

1. Это создание базовых кафедр внутри университета на базе предприятий.

2. Это сетевые формы взаимодействия вузов и предприятий, в том числе создание и реализация совместных образовательных программ, основанных на новых технологиях передачи знаний и формировании практических навыков. Широко известен опыт взаимодействия государственной корпорации «Росатом» и 15 вузов во главе с Национальным исследовательским ядерным университетом «МИФИ», занимающихся подготовкой кадров для атомной промышленности. А недавно Минобрнауки Российской Федерации заключило соглашение с Роскосмосом о создании консорциума из 38 ВУЗов и 16 крупнейших предприятий космической промышленности.

3. Это внедрение программ высшего образования, которые практически ориентированы на отдельную отрасль знаний. Начиная с 2013-2014 учебного года, Минобрнауки России определен перечень направлений подготовки бакалавров, стандарты которых включают как академические, так и прикладные квалификации. Это позволит частично решить проблему обеспечения потребности рынка труда в квалифицированных кадрах, в том числе способных работать на высокотехнологичном производственном оборудовании.

В настоящее время взаимодействие ВУЗа и реального бизнеса реализуется посредством функционирования технопарков, бизнес - инкубаторов, альянсов, консорциумов, совместных предприятий, образовательно-промышленных групп, технологических платформ.

На сегодняшний день по линии Минэкономразвития создано 4 технопарка, по программе Минкомсвязи – 13 (из них 9 действующих, а 4 – на стадии строительства), по программе Минобрнауки – 30. Кроме этого, функционирует несколько частных технопарков (например, «Фабрика» в Астрахани, «Саров» в

Нижегород), но это скорее единичные случаи. Остальные технопарки созданы по региональным программам – всего их около пятидесяти.

Как показывает мировая практика – технопарки одна из наиболее эффективных форм взаимодействия образования и бизнеса, но в России пока малоэффективна.

С 2005 года в рамках федеральной программы финансовой поддержки малого и среднего предпринимательства (МСП) профильный департамент Минэкономразвития продвинул идею создания сети региональных и муниципальных бизнес - инкубаторов. Разработанная департаментом «Проектная карта развития МСП» предполагала увеличение количества бизнес - инкубаторов с 70 в 2008 году до 160 в 2012-м. Большая часть из них должна была решить задачу «Развитие инфраструктуры поддержки малого и среднего инновационного предпринимательства в высшей школе». На эти цели предполагалось выделить 338 млн. рублей в 2010 году и 219 млн. в 2011-м [2].

Однако, как показывает практика деятельность таких бизнес - инкубаторов оказалась неэффективной. Так по данным статистики в 2012 г. в количество бизнес – инкубаторов при ВУЗах сократилось до нуля.

Осознавая значимость «открытых инноваций» и стратегического альянсового партнерства как инструментария их воспроизводства, в 2012 г. в рамках форума «Открытые инновации» представителями мировой и российской индустрии высоких технологий, государственных структур, ключевых экономических ведомств, научных кругов и экспертного сообщества в области инновационного развития подписан ряд знаковых соглашений: например,

- между Казанским национальным исследовательским технологическим университетом и ОАО «Аэрофлот»;
- между компаниями «Мегафон» и Ericsson;
- между компанией Huawei и холдингом РТИ.

В настоящее время консорциумы получают распространение и в сфере взаимодействия образования и бизнеса.

Сейчас консорциумы создаются в различных отраслях народного хозяйства.

Совместное предприятие предполагает вклад со стороны партнеров в виде капитала, технологии или других активов. Во многих случаях ответственность в управлении разделена между фирмами-партнерами. Сфера образования предполагает создание совместных предприятий для совершенствования научно-технического потенциала, повышения уровня инновационного развития ре-

гионов, а также для подготовки квалифицированных кадров и проведения соответствующих научных исследований.

Таким образом, привлекательность форм взаимодействия для ВУЗов очевидна. Помимо дополнительных внебюджетных доходов появляется возможность обзавестись современной материально - технической базой.

Список используемой литературы:

1. Байкова О. М., Сухомлинова М. А. Интеграция образования, науки и бизнеса как условие эффективного развития экономики России // Государственное управление. Электронный вестник. Вып. N 23, июнь 2010 г. [Электронный ресурс]. URL: http://e-journal.spa.msu.ru/23_2010.html.
2. Буев В. Бизнес – инкубаторы: какова их результативность? - //Бизнес-журнал, 2012. - №1. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/investor/incubator.shtml>
3. Материалы к выступлению Министра образования и науки РФ Дмитрия Ливанова на заседании Правительства РФ от 21 августа 2013 года по вопросу «О поддержке образовательных организаций высшего образования, играющих ключевую роль в социально - экономическом развитии регионов» - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kspu.ru/upload/documents/2013/08/23/d54787ad69cb43453b8bb5c033febdb/130821-pravitelstvo-materialyi-k-vyistupleniyu-livanova-21-avgusta.pdf>
4. Кельчевская Н. Р., Шкавро С. Л.. Образовательно-промышленные группы как инструмент финансирования вуза. – [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru/data/104/094/1217/61-65.pdf>
5. http://fond-chasty.ucoz.ru/publ/chto_takoe_biznes_inkubator/1-1-0-2
6. http://img.rg.ru/pril/article/99/18/44/ONBP_2015-2017.pdf

СИНЕРГИЯ ИНТЕГРАЦИИ ВУЗОВ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

П.Н. ЗАХАРОВ – доктор экономических наук, директор ИЭиМ ВлГУ. E-mail: pav_zah@mail.ru.

Аннотация: Объективной предпосылкой успешной интеграции высокотехнологичных предприятий региона и вузов являются благоприятные условия для

осуществления процесса импортозамещения. В докладе рассмотрены источники формирования положительного синергетического эффекта указанных процессов.

Ключевые слова: синергия, интеграция, импортозамещение.

В соответствии с современными представлениями под «импортозамещением» понимается экономическая политика органов государственной власти, ориентированная на ускоренное развитие отдельных отраслей посредством предоставления отечественным производителям льгот по налогообложению, особых экономических режимов функционирования, политики протекционизма, различных форм финансовой поддержки. При этом для исключения нежелательных результатов в качестве базовой цели подобной экономической политики должны преследоваться цели достижения высокого качества импортозамещающей продукции (на мировом уровне или даже с опережением последнего). Поэтому в последнее время актуализируется вопрос не столько импортозамещения, сколько импортоопережения как экономической политики, ориентированной на обеспечение высоких темпов развития отечественной экономики в долгосрочном периоде [1].

Следует подчеркнуть тот факт, что эффективность процесса импортозамещения в экономике региона определяется набором используемых инструментов регулирования и стимулирования качественного импортозамещения. К числу последних следует отнести общеэкономические, отраслевые и проектные инструменты.

Как показывают результаты научных исследований в области стратегического управления, одним из наиболее эффективных и перспективных направлений развития региональной экономики является производственная кооперация. В сложившейся хозяйственной практике производственная кооперация реализуется, в основном, через создание и функционирование кластеров (объединений производственных компаний, научно-исследовательских и образовательных учреждений, поставщиков оборудования и услуг, географически расположенных в непосредственной близости друг от друга и работающих совместно с целью получения конкурентных преимуществ, создания наукоемкой и высокотехнологичной продукции). Накопленный опыт развития кластерных систем показывает, что они дают значительный импульс региональному развитию, в том числе повышению экономической активности депрессивных территорий, а также развитию малого и среднего бизнеса [2].

Системообразующая роль в стратегическом развитии региона может и должна принадлежать научно-образовательному кластеру (университетскому комплексу). Сетевая структура научно-образовательного кластера позволяет реализовать закон синергии, в соответствии с которым, суммарный потенциал системы выше простой арифметической суммы потенциалов входящих в нее элементов [3].

Указанное свойство может быть реализовано с учетом ряда концептуальных положений, к числу которых следует отнести необходимость поддержания разнообразия образовательных учреждений на рынке образовательных услуг. Специализация образовательных учреждений позволяет повысить эффективность в определенных аспектах деятельности, а взаимовыгодное сотрудничество посредством обмена результатов является базой повышения конкурентоспособности указанной системы.

Модернизация экономики региона должна быть связана с поддержкой высокотехнологичных предприятий, ростом энергоэффективности и развитием коммуникаций всех видов, а также ростом эффективности использования природных ресурсов. Инновационная компонента стратегии развития региона должна быть основана не только на формальной институциональной основе (комплексе соответствующих нормативно-правовых документов), но и новых отношениях между основными стейкхолдерами (группами интересов) региона: властью, бизнесом и сообществом.

Указанные положения не только определяют актуальность интеграции образовательных институтов в единую систему, связанную отношениями оказания специфического вида услуг и формирования общества, но и определяют предпочтительное направление развитие образовательной системы, а именно – ее интеграцию и согласование стандартов, связывающих выходы одних образовательных институтов (более низшего порядка, например, школ) с другими (более высшего порядка, например, колледжами и университетами).

В целом прямые связи между университетским комплексом и ключевыми стейкхолдерами направлены на решение основных проблем интересующих власть, бизнес и общество. В частности, общество заинтересовано в повышении эффективности процесса передачи знаний, повышении уровня и качества жизни

Результат функционирования университетского комплекса региона может быть показан в двух выражениях. Прежде всего, стратегическое развитие университетского комплекса региона обеспечивает рост эффективности региональной экономики за счет мультипликации знаний и превращения знаний в основ-

ной фактор развития региональной экономики. Второе проявление эффективности указанного процесса состоит в том, что университетский комплекс, как совокупность организаций, сам является подсистемой региональной экономики. Стратегическое развитие университетского комплекса означает одновременный рост эффективности указанной подсистемы региональной экономики.

Выстраивание прямых связей университетского комплекса и групп влияния в регионе является основой достижения положительного синергетического эффекта как в части синергии первого уровня и синергии второго уровня как фактора укрепления взаимодействия внешнего контура в системе «власть-бизнес-общество».

Сложившийся уровень разработки и реализации планов импортозамещения в субъектах Российской Федерации столь же неоднороден, как и их активность по представлению проектов, предполагаемых к реализации. Диапазон активности по содействию импортозамещению крайне широк, от проведения формальных мероприятий и поддержки считанных проектов до формирования широкого набора инструментов, проведения специализированных исследований отраслевых рынков и развития ранее начатых инициатив по формированию промышленных кластеров. Это отразилось и на активности субъектов Российской Федерации по направлению в Министерство промышленности и торговли Российской Федерации сведений о проектах в сфере импортозамещения: от нескольких наименований в одной-двух отраслях до комплексного пакета в несколько сот проектов по всей структуре региональной экономики.

Для Владимирской области важнейшим условием обеспечения развития импортозамещения является опережающая модернизация инфраструктуры и развитие логистики.

Современное состояние процессов импортозамещения характеризуется совокупностью как возможностей, так и ограничений. Существенным ограничением для реализации импортозамещения является сильная зависимость от импортного оборудования, которую невозможно преодолеть быстро. Это означает, что эффект импортозамещения в краткосрочной перспективе жестко ограничен имеющимися незагруженными мощностями, а в долгосрочной необходима скоординированная промышленная политика, обеспечивающая создание новых производств, научно-технологическое развитие и кадровое обеспечение.

В настоящее время процесс импортозамещения в своем развитии переходит от стадии выбора потенциальных проектов к их реализации – в региональных планах и программах. Масштабы импортозамещения будут зависеть в том

числе от объемов поддержки из средств федерального бюджета. С учетом того, что изменения в закон о бюджете уже были приняты, необходимо на государственном уровне поддержать предложенные приоритеты импортозамещения, а также консолидировать усилия федерального и регионального уровней в реализации проектов, признанных приоритетными, принять ряд мер регуляторно-управленческого характера, привлечь общественные организации и бизнес к реализации импортозамещающих проектов и инициатив.

Список используемой литературы:

1. Захаров П.Н., Посаженников А.А. Импортозамещение в текстильной промышленности: возможности и специфика реализации // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2015. № 4 (358). С. 194-197.
2. Ерохин М.А. Место кластерной теории среди современных подходов к региональному развитию // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. 2011. Т. 11. № 4. С. 165-172.
3. Захаров П.Н. Синергетический подход к управлению развитием социально-экономических систем // Динамика сложных систем - XXI век. 2012. Т. 6. № 2. С. 14-17.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И УГОЛОВНОЕ ПРАВО

А.И. СМОРЧКОВ – кандидат юридических наук, доцент кафедры УПД ВлГУ.

Аннотация: Основная мысль доклада посвящена анализу тех проблем, которые приносит обществу развитие и дальнейшее совершенствование машиностроения, поскольку с правовой точки зрения его продукция является источниками повышенной опасности. При этом значительную роль играют уголовно-правовые нормы, устанавливающие ответственность за нарушение специальных правил не только производства, но и надлежащей эксплуатации различных машин, механизмов и технологических процессов. В докладе подчеркивается, что совершаемые в сфере машиностроения и эксплуатации ее продукции преступления приносят нередко огромные людские и материальные потери, расце-

ниваются законодателем всего лишь как преступления небольшой или средней тяжести, поскольку имеют неосторожную форму вины.

Ключевые слова: машиностроение, негативные социальные последствия, составы преступлений, вина, уголовная ответственность.

Бесспорно, что прогресс машиностроительного комплекса является основой экономического и технологического развития страны, определяет ее возможности по повышению уровня производительности труда, улучшению качества жизни людей, укреплению обороноспособности. Машиностроение создает механизмы и оборудование, применяемое повсеместно; в промышленности, сельском хозяйстве, быту, на транспорте.

Поэтому научно-технический прогресс материализуется главным образом именно через продукцию машиностроения, таких его приоритетных отраслей, как станкостроение, приборостроение, производство электронно-вычислительной техники и т.п.

Вместе с тем, развитие машиностроения на современном этапе с явной очевидностью выявило определенные проблемы этого процесса. Минимизация его негативных социальных последствий является одной из важнейших задач, стоящих перед правовым регулированием.

Определенный вклад в ее решение вносит и действующее уголовное право. В частности, оно содержит конкретные составы преступлений, которые предусматривают уголовную ответственность за те или иные общественно опасные деяния, объектом которых являются здоровье населения, безопасность движения и эксплуатация транспорта, окружающая среда.

Например, ст. 238 УК РФ устанавливает уголовную ответственность за производство, хранение, перевозку либо сбыт товаров, выполнение работ или оказание услуг, не отвечающих требованиям безопасности. Указанное положение в полной мере относится и к продукции машиностроения, поскольку она относится к источникам повышенной опасности, способным причинить значительный вред здоровью населения, крупный материальный ущерб. Необходимым условием применения указанной нормы является установление факта нарушения правил безопасности при производстве определенной продукции, которые носят бланкетный характер, содержатся в подзаконных правовых актах иных отраслей права и осуществляют техническое регулирование производственной деятельности.

Однако наибольшее значение в минимизации побочных, негативных продуктов машиностроения имеет правовое регулирование ее использования и надлежащей эксплуатации, поскольку, как показала практика, именно в этой сфере чаще всего негативно проявляется так называемый «человеческий фактор», принося многочисленные человеческие жертвы и иные тяжкие последствия в виде причинения крупного материального ущерба.

В первую очередь речь здесь идет о так называемых «техногенных преступлениях», связанных с использованием продукции машиностроения, пренебрежением правилами ее надлежащей эксплуатации, как источника повышенной опасности, что и приводит к вышеуказанным последствиям.

Например, ст. 263 УК РФ устанавливает уголовную ответственность за нарушение правил безопасности движения и эксплуатации различных видов транспорта и метрополитена. Кроме того, к числу техногенных преступлений относятся и преступления в указанной сфере, которые предусмотрены статьями 263-1, 264, 256 УК РФ.

Исходя из понятия источника повышенной опасности, содержащегося в ст. 1079 ГК РФ, к техногенным преступлениям относятся преступления, посягающие на природную среду, в механизме которых тем или иным образом используются различные технические средства: статьи 246, 247, 250, 251, 252, 254, 255 УК РФ.

В заключение следует отметить, что характер и степень общественной опасности указанных преступлений недооценены, поскольку все они совершаются, как правило, по неосторожности и, согласно ст. 15 УК РФ, относятся к категории небольшой или средней тяжести, несмотря на причиняемый ими нередко колоссальный людской или материальный ущерб.

Такое законодательное решение законодателя не представляется справедливым и целесообразным, так как оно не соответствует интересам как потерпевших от этих преступлений, так и государства, поскольку последнее провозгласило и взяло на себя обязанность охраны прав личности как приоритетной социальной ценности.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ НА ТЕРРИТОРИИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. НИЗОВ – аспирант кафедры ТГВиГ ВлГУ. E-mail: andreynizov@mail.ru.

В.И. ТАРАСЕНКО – кандидат технических наук, профессор кафедры ТГВиГ ВлГУ

Аннотация: В настоящей статье оценивается возможность использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) на территории Владимирской области. Оценивается потенциал солнечной энергии в целях эффективного использования энергосбережения жилого дома.

Ключевые слова: Альтернативные источники энергии, энергосбережение, солнечная энергия, НВИЭ, нетрадиционные, возобновляемые, экономия, гелиоустановки, солнечный коллектор.

Кафедра теплогазоснабжения вентиляции и гидравлики (ТГВиГ) с января 1995 года, в связи введением федерального закона № 34-ФЗ от 04. 11.1994г. «О ратификации Рамочной конвенции ООН об изменении климата» стала больше уделять внимания использованию в научно-педагогической деятельности использованию альтернативных источников. Произведен анализ состояния и применения солнечной, ветровой, гидро-, термо- и биоэнергии, а также низкопотенциальных источников тепла для Владимирской области. Наиболее перспективными для области явились солнечная, гидро-, биоэнергия.

Анализ показал, что солнечная энергия рассматривается сегодня как наиболее технологически доступный и экономически целесообразный вид возобновляемой энергии, использование которой для теплоснабжения сооружений было бы неверно ограничивать районами только с теплым климатом и достаточными с общепринятых позиций числом безоблачных дней солнечного сияния, а также величиной солнечной радиации.

Владимирская область относится к регионам России, где имеет место использование солнечной энергии для целей энергосбережения. Число солнечных дней в среднем по Владимирской области составляет 150, при продолжительности солнечного сияния более 1750 часов. Среднегодовая инсоляция солнечного излучения на горизонтальную поверхность составляет 118 Вт•ч/м². Среднемесячная инсоляция на горизонтальную поверхность в первую декаду года составляет 70 Вт•ч/м², вторую 210 Вт•ч/м², третью 177 Вт•ч/м², четвертую 40

Вт•ч/м². Среднемесячная инсоляция на горизонтальную поверхность с марта по сентябрь составляет 183 Вт•ч/м² (если использовать энергию с одного квадратного метра для нагрева воды с 5 до 50 град.С, этого тепла хватит на нагрев 80л воды в день). Продолжительность отопительного периода 213 суток.

Наиболее оптимальная область использования солнечной энергии – это нагрев воды и воздуха, горячее водоснабжение и отопление помещений.

В России нормативная база по использованию солнечной энергии сильно устарела (ВСН 52-86 Установки солнечного горячего водоснабжения - 1986г), а законодательная база требует усовершенствования. В последние годы разработан ряд нормативных документов по возобновляемым источникам энергии.

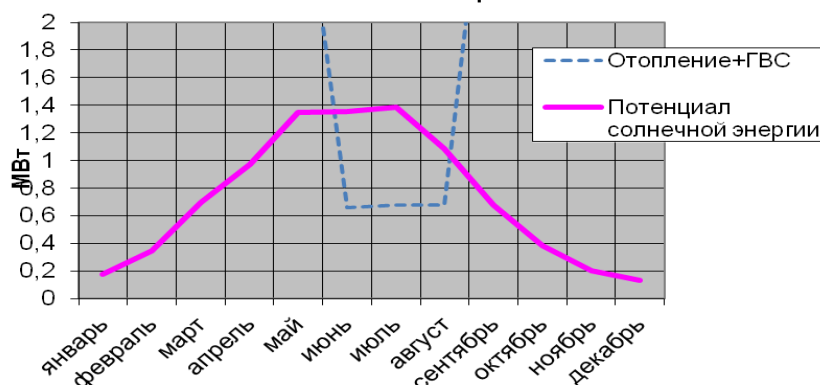
С апреля 2000 г. в Германии действует Закон о возобновляемых энергиях (EEG). Он способствует развитию производства всех видов возобновляемой энергетики и регулирует возмещение затрат на производство энергии от нетрадиционных источников.

При анализе потенциала Владимирской области в использовании солнечной энергии, можно сделать вывод, что поток солнечного излучения достаточен для использования и экономии традиционных видов топлива. Требуемая площадь солнечного коллектора для обеспечения 1 человека горячей водой с марта до середины сентября, применительно к Владимирской области, составляет 8 квадратных метров. В пересчёте на газ позволят сэкономить с мая по август 240 м³ природного газа.

Действовать взвешенно с точки зрения охраны окружающей среды означает, что применение гелиоколлекторной установки следует планировать не только для приготовления горячей расходной воды, но и для поддержки системы отопления. Понятно, однако, что гелиоустановка может отдавать тепло только при условии, если температура в обратном трубопроводе отопления ниже температуры в гелиоколлекторах. Поэтому идеальным вариантом является их применение для приборов с большой площадью нагрева и низкими температурами в системе или для систем отопления пола.

Мы оценили потенциал для Владимирской области солнечного излучения приходящегося на 8 кв.м. площади и сравнили с потребностями 4 жильцов, 2х этажного дома в отоплении и горячем водоснабжении.

**Потенциал солнечной энергии на
теплоснабжение 2х этажного дома с
количеством жильцов 4.**



Экономия составила:

Солнечное излучение падающее на 8 кв.м. способно обеспечить бесперебойное обеспечение ГВС, при этом экономия за данный период времени составит 4 МВт (приблизительно 480 м.куб. газа).

Комбинирование с отоплением и ГВС, позволит экономить с марта по сентябрь 6 МВт (приблизительно 720 м.куб. газа).

Избыток тепла с середины июня по середину августа составит 1,36 МВт.

В переходные периоды с марта по июнь и с середины сентября по середину октября составит 2,9 МВт и 0,9 МВт соответственно.

В результате можно сделать вывод, что при использовании всей солнечной энергии приходящейся на 8 кв.м., может обеспечить с марта по середину сентября бесперебойным горячим водоснабжением и частично отопление. Экономия от использования составит 6 МВт ежегодно (приблизительно 720 м.куб. природного газа).

Практическая задача, стоящая перед разработчиками и создателями различного вида солнечных установок, состоит в том, чтобы наиболее эффективно "собрать" этот поток энергии и преобразовать его в нужный вид энергии (теплоту, электроэнергию) при наименьших затратах на установку. Простейшим и наиболее дешевым способом использования солнечной энергии является нагрев бытовой воды в так называемых плоских солнечных коллекторах. Более сложными являются устройства с вакуумными солнечными коллекторами. В солнечные летние дни разницы в работе хороших плоских и вакуумных солнечных коллекторов практически незаметна. Однако при низкой температуре окружающей среды преимущества вакуумных коллекторов становятся очевидны. Также, даже в летнее время есть разница в между максимальными температурами нагрева воды в коллекторах. Если для плоских коллекторов максимальная тем-

температура не превышает 80-90 градусов, то в вакуумных коллекторах температура теплоносителя может превышать 100 °С. С одной стороны, это требует постоянного отвода тепла от вакуумного коллектора, чтобы он не закипел. Однако с другой стороны, в системах с плоскими коллекторами существует проблема размножения бактерий и других микроорганизмов, которой нет в системах с вакуумными коллекторами.

В качестве расчёта был выбран плоский солнечный коллектор с двойным остеклением. Сопротивлением теплопередачи 0,22 м²*К/Вт и коэффициентом переноса солнечной энергии к жидкости 0,85. Построена зависимость площади коллекторов от месяца года, для обеспечения нормируемого объёма горячей воды в сутки на 1 человека.



В зимний период года для поддержания бесперебойного горячего водоснабжения и отопления недостаточно. При совмещении гелиосистем с традиционными источниками теплоснабжения (отопительные котлы работающих на природном газе, дровах, мазуте, пилетах), использованием современных теплоизоляционных материалов в конструкции дома. Применение этих методов позволит сократить затраты на отопление и горячее водоснабжение.

В настоящее время для проверки теоретических и практических расчетов разработан проект и построено два дома - г. Владимир и г. Собинка фирмой «Аквастер», которые показали эффективность использования солнечной энергии на территории Владимирской области.

Список используемой литературы:

1. Агеев В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. М.: Наука 2004.
2. Википедия (Владимирская область)
http://ru.wikipedia.org/wiki/Владимирская_область
3. Метеоданные Владимирской области <http://vladimir-meteo.ru/vladimir/pivot/solar-cooking>.
4. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии Учебное издание. — М.: ИП РадиоСофт, 2008. — 228 с:
5. СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация здания».
6. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
7. ГОСТ Р 51238-98 «Нетрадиционная энергетика. Гидроэнергетика малая».
8. ГОСТ Р 51594-2000 «Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика».
9. ГОСТ Р 51595-2000 «Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия».
10. ГОСТ Р 51596-2000 «Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Методы испытаний».
11. ГОСТ Р 51597-2000 «Нетрадиционная энергетика. Модули солнечные фотоэлектрические».
12. ГОСТ Р 51990-2002 «Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические».

ФАКТОРЫ УСПЕХА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ. ОПЫТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРОЕКТОВ

Ю.Т. ПАНОВ – доктор технических наук, зав. кафедрой ВлГУ. E-mail: tpp_vlgu@mail.ru

Г.Н. ЗАМАРАЕВА – доцент ВлГУ. E-mail: galyonka@mail.ru

Е.В. ЕРМОЛАЕВА – кандидат технических наук, доцент ВлГУ. E-mail: ermolaeva_ev@inbox.ru

Аннотация: В работе на основе проведенного анализа опыта подготовки и переподготовки инженерных кадров в России и за рубежом, с учетом результатов международных проектов в рамках программы TEMPUS показано, что повышение качества подготовки инженерных кадров возможно лишь при тесном сотрудничестве вузов и работодателей. Исходя из опыта европейских стран, сделан вывод о необходимости разработки образовательных программ магистров с учетом потребностей и участием всех заинтересованных сторон (университет, работодатели, региональных властей) на основе лично-ориентированного подхода.

Ключевые слова: инженерные кадры, магистерские программы, программа TEMPUS, лично-ориентированный подход, сотрудничество

Ключевой фактор экономического роста «общества знания» – высокообразованные специалисты, обладающие не только теоретическими знаниями, но и опирающимися на них практическими навыками, необходимыми для эффективной профессиональной деятельности. В отличие от системы государственного заказа Советского периода в наше время основным заказчиком специалистов инженерно-технического профиля является национальная экономика в лице промышленных предприятий, НИИ, КБ. Однако сами вузы не в состоянии прогнозировать спрос на инженерные кадры, а предприятия не готовы принимать активное участие в образовательном процессе. Таким образом, в условиях отсутствия государственного регулирования подготовки кадров необходимо укрепление связей между работодателями и образовательными учреждениями.

Цели настоящего исследования заключаются в следующем: проанализировать отечественный опыт подготовки и переподготовки инженерных кадров; изучить зарубежный опыт подготовки инженеров, а также подходы к решению проблемы их нехватки; проанализировать опыт и результаты международных

проектов по разработке магистерских программ с участием ВлГУ; определить факторы, способствующие подготовке высококвалифицированных инженерно-технических работников; предложить меры по разработке эффективных образовательных программ с участием работодателей.

История инженерного образования в России прошла различные этапы, явившиеся отражением не только экономической, но и политической ситуации в стране. Быстрое развитие российской экономики в начале XX века (по темпам промышленного роста страна занимала первое место в мире) способствовало высокому уровню развития инженерно-технического образования. Профессия инженера была очень престижной, высокооплачиваемой и имела высокий социальный статус. Об этом свидетельствует наличие своей формы, военных чинов и объединение в специализированные корпуса. Это привлекало к освоению инженерно-технических профессий дворянскую молодежь, а для юношей из низших слоёв инженерно-техническое образование выполняло роль социального лифта [3]. После революции 1917 г. часть высококвалифицированных инженеров эмигрировали, а инженерно-техническое образование адаптировали под потребности Советской власти. Результатом преобразований, связанных с потребностями растущей промышленности, стал рост количества инженеров, однако качество подготовки не всегда было достаточно высоким. Благодаря увеличению доли практических занятий и производственной практики, пересмотру учебной литературы, стимулированию труда вузовских преподавателей, подготовке кадров высшей квалификации отечественная система инженерно-технического образования смогла выпускать специалистов, способных к полноценной работе на производстве сразу же после получения диплома.

Количество выпускников технических вузов сократилось во время и после Великой Отечественной войны и снова возросло в 50-е годы XX века. После 1980/81 учебного года количество выпускников-инженеров стало сокращаться. Престиж профессии снизился, в том числе из-за уравниловки в зарплате. Ввиду резкого сокращения в России производственного сектора потребность в специалистах технического профиля явно уменьшилась. Их выпуск из государственных вузов за два десятилетия в процентном соотношении упал почти вдвое: с 42% в 1988 г. до 22% в 2008 г. [3]

Существуют проблемы в подготовке инженерно-технических кадров и за рубежом. Как было отмечено в Первом Всемирном докладе ЮНЕСКО по инженерным наукам, опубликованном в 2010 году [2], наблюдающаяся во всём мире нехватка инженеров представляет угрозу развитию общества. Доклад со-

ставлен на основе материалов исследований в разных странах мира, предоставленных более чем 150 экспертами, организациями, учреждениями. В докладе констатируется: спрос на эффективных инженеров повсеместно растёт. Во многих европейских странах в настоящее время наблюдается нехватка инженеров. Прогноз ситуации далек от оптимистичного: из-за демографических проблем, а также в силу снижения интереса к науке и технологии ситуация ухудшится. Так, в Германии насчитывалось 50000 вакансий для инженеров в 2006 году, а Дания будет испытывать нехватку 14000 инженеров к 2020 году. Подобная ситуация наблюдается во всех европейских странах. Она усугубляется нехваткой инженерно-технических навыков у выпускников, что вызвано снижением качества образования. В сложившейся ситуации правительства и инженерные сообщества выдвигают эту проблему как приоритетную не только в своей стране, но и на международном уровне, а меры, предлагаемые для преодоления названных проблем, включают, прежде всего, повышение качества программ обучения инженеров, ориентированных на местные и национальные технические потребности; поддержку начинающих технически компетентных предпринимателей; создание и привлечение технических компаний, которые могли бы инвестировать и т.д. Еще в 1983 году Вилфред Фишбек подчеркивал, что сотрудничество учреждений инженерного образования и промышленности могут улучшить подготовку инженеров.



Улучшить подготовку инженеров. [1]

Участие авторов в разработке и осуществлении международных образовательных проектов NETWATER и GREENMA в рамках Европейской программы TEMPUS позволило познакомиться с опытом университетов Великобритании, Испании, Италии, Польши, Словакии [4]. Оба проекта были нацелены на создание инновационных магистерских программ.

Многочисленные семинары, обсуждения с участием российских и европейских партнеров помогли создать практико- и личностно-

ориентированные программы с участием не только университетов, но и работодателей и представителей региональных администраций.

Анализ показал:

нехватка инженерных кадров, а также падение популярности инженерных специальностей существует во всем мире (Первый Всемирный доклад ЮНЕСКО по инженерным наукам, опубликованный в 2010 году); участие работодателей в разработке образовательных программ повышает возможности трудоустройства выпускников и обеспечивает предприятия квалифицированными кадрами с заданными компетенциями; сотрудничество вузов и работодателей создает благоприятные условия для получения будущими инженерами практических, а также исследовательских навыков в процессе производственной практики, осуществления совместных проектов и т.д.; опыт европейских стран, изученный и примененный в ходе осуществления международных проектов NETWATER и GREENMA с участием ВлГУ, показал необходимость разработки образовательных программ с учетом личностно-ориентированного подхода.

Список используемой литературы:

1. Fishwick, Wilfred. Strengthening co-operation between engineering schools and industry. UNESCO, 1983. 168 pp. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0005/000548/054843eo.pdf> (дата обращения 22.10.2015)
2. UNESCO Report Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development. UNESCO Publishing, 2010. 396 p. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf> (дата обращения 03.11.2015)
3. Арефьев, А. Л., Арефьев, М. А. Об инженерно-техническом образовании в России. / А.Л. Арефьев, М.А. Арефьев // Высшее образование в России. 2012. №3. С. 122 – 131.
4. Замараева, Г. Н., Панов, Ю. Т., Мухрыгина, А. М. Программа Tempus как среда развития навыков межкультурной коммуникации. / Г.Н. Замараева, Ю.Т. Панов, А.М. Мухрыгина // УНИВЕРСИТЕТ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО. №1(55). 2015. С. 68 – 75.

РАНЖИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО УРОВНЮ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

А.Д. РОМАНОВА – аспирант кафедры ЭУИИ, ВлГУ. E-mail: alena_153@mail.ru

Аннотация: В статье проводится анализ инновационного развития регионов Центрального Федерального округа. На основе разработанной системы показателей осуществлено статистическое ранжирование региональных систем по инновационной активности, что позволяет определить позиции субъектов в федеративном пространстве, то есть предлагается решить задачу классификации регионов на основе методов многомерного статистического сопоставления выделенного множества критериев и выявить уровень инновационно-воспроизводственного развития социально-экономических систем. В качестве системы показателей задействованы такие критерии, как устойчивость, текущая результативность и средняя результативность инновационной деятельности региона.

Ключевые слова: инновации, кластеризация, анализ, устойчивость, результативность, социально-экономическая система

В последние годы генезис экономического мышления неразрывно связан с необходимостью выбора инновационного пути развития экономики страны в целом и в разрезе отдельных регионов. Поэтому в работе в качестве базового макрорегиона и задающего ритм развития всей стране рассматривается Центральный федеральный округ, в состав которого входят 18 субъектов Российской Федерации. По состоянию на 2014 год округ является крупнейшим по количеству населения - 38 819 874 чел. (26.57 % от РФ), также в ЦФО самая высокая в России плотность населения - около 59,7 чел./кв.км.

Роль ЦФО в экономике страны значительна (по состоянию на 2014 г.): По объёму валового регионального продукта - 1 место (17433051 млн.руб.); По поступлению патентных заявок и выдачи охранных документов в России, по субъектам российской федерации -1 место (17 475 шт.); По численности персонала, занятого исследованиями и разработками -1 место (375087 чел. в 2014 г.); Затраты на технологические инновации -1 место (305199 млн.руб.); Объем инновационных товаров, работ, услуг- 1 место (1164102 млн.руб.); По численности исследовате-

лей с учеными степенями - 1 место (44022 кандидатов наук, 15868 докторов наук в 2014 г.).

Центральный федеральный округ обладает наибольшей в стране концентрацией научного, а также инженерного потенциалов, самой развитой транспортной, производственной, энергетической инфраструктурами, но в то же время существенно отстает в эффективности использования потенциала от ведущих зарубежных регионов [4].

Осуществляя мониторинг уровня социально-экономического развития регионов Российской Федерации, можно сделать вывод об их существенной дифференциации, что в значительной мере осложняет реализацию задачи инновационной модернизации экономики [3, с. 132]. Эта неоднородность объективно ограничивает возможности распространения экономики инноваций и означает, что в стране не может быть «усредненной» региональной политики. Эффективность модернизационных мер потенциально достигается только посредством анализа и дифференцированного подхода к управлению экономическими системами [1]. В этой связи весьма принципиальное значение имеет выбранная совокупность факторов, формирующих основные экономические тенденции, инновационно-воспроизводственную динамику и социальные условия в регионах. В разработанной методике в качестве таких факторов на основе данных Росстата [5] выбраны 8 показателей, сгруппированных в 4 базовых блока и отражающих приоритетные аспекты функционирования региональной социально-экономической системы (см. табл. 1).

Таблица 1 - Факторы, влияющие на инновационное развитие региональных социально-экономических систем

№	Блок	Фактор	Показатель
1.	Научно-образовательный	1.1	Удельное число студентов высшего образования
		1.2	Результативность патентной деятельности
2.	Инновационно-внедренческий	2.1	Инновационная активность организаций
		2.2	Удельное число передовых технологий
3.	Инвестиционный	3.1	Эффективность инновационно-инвестиционной деятельности
		3.2	Удельный объем инвестиций
4.	Предпринимательско-демографический	4.1	Удельная результативность малого бизнеса
		4.2	Доля экономически-активного населения

*Составлено автором

Указанная совокупность критериев представляется наиболее оптимальной, так как интерпретирует соответствующие инновационно-воспроизводственные условия хозяйствования региональной системы. При этом комбинированные показатели являются основой для формирования методики оценки инновационного потенциала социально-экономических систем (на примере регионов ЦФО), давая возможность корректно классифицировать территории по уровню развития, выполнять кластерный и факторный анализы, т.е. приводить оцениваемые параметры к максимально сопоставимому виду.

В рамках исследования на основе данных официальной статистики был проанализирован информационный массив данных инновационного развития 18 субъектов Центрального федерального округа (ЦФО) за 2000-2013 гг. [5]. Качественный анализ инновационного функционирования территорий требует вовлечения не только статических (текущих) значений, но и динамических критериев. Поэтому по выбранному спектру показателей целесообразно рассчитать: устойчивость (y_i), текущую результативность (x_i), среднюю результативность (z_i).

Можно заметить, что различные исследователи в своих научных публикациях интерпретируют эти категории по своему, но в конечном итоге имеют идентичное значение. Так, например, утверждается, что инновационная устойчивость функционирования региона обуславливается направлением изменения параметров эффективности и результативности в зависимости от времени [2, с.4].

Под результативностью на взгляд общепризнанного специалиста в области качества Питера Друкера, понимается «делать правильные вещи» (doing the right things), что в свою очередь является степенью достижения запланированных результатов [6, с.122].

Выполненные расчеты позволяют осуществить кластерный анализ, который служит идентификатором регионов ЦФО.

Кластеризация является многомерным методом статистического анализа, выполняющим сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, в след за этим упорядочивающая объекты в сравнимо однородные категории. В качестве меры сродства которых будут использоваться конкретные виды расстояний между объектами в факторном пространстве (рис.1).

В рамках работы статистическое моделирование проводилось в программном комплексе *Statistica 10.1*.

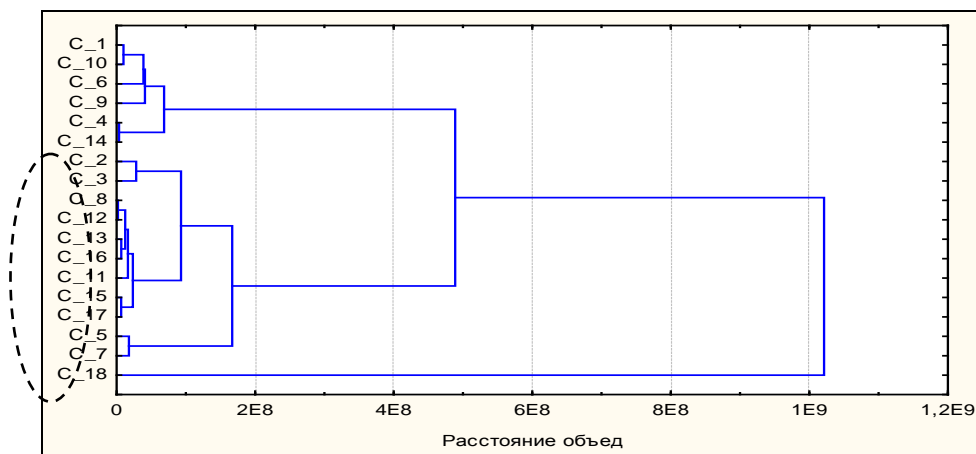


Рис. 1. Дендрограмма кластерного анализа для регионов ЦФО

Полученная кластерная дендрограмма позволяет классифицировать регионы ЦФО на группы по критериям инновационной результативности и устойчивости, на которой можно выявить три статистических кластера.

Согласно графику, к первой группе («активных») регионов относится г. Москва (С18). Второй региональный кластер («стабильных») представлен Белгородской (С1), Московской (С10), Калужской (С6), Липецкой (С9), Воронежской (С4) и Тамбовской (С14) областями.

Третью группу («догоняющих») регионов составляют: Курская (С8), Рязанская (С12), Смоленская (С13), Тульская (С16), Тверская (С15), Ярославская (С17), Ивановская (С5), Костромская (С7), Владимирская (С3), Брянская (С2), а также Орловская (С11) области.

Также к многомерным методам статистического анализа относится метод главных компонент, позволяющий снизить размерность данных, потеряв наименьшее количество информации (рис.2).

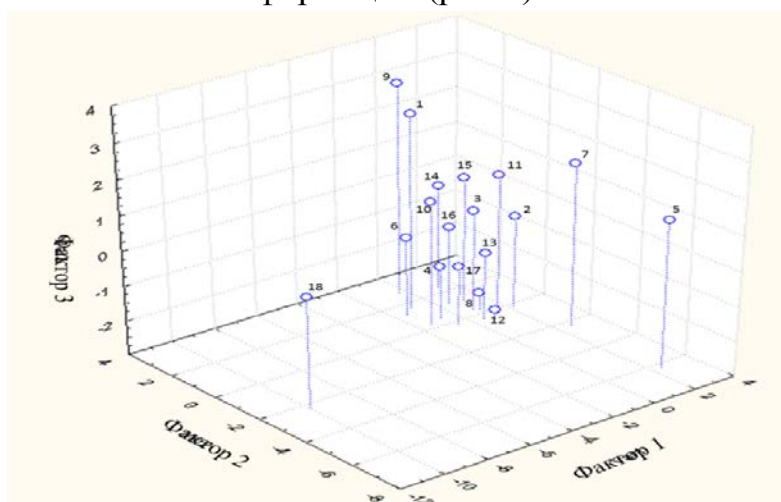


Рис. 2. Анализ регионов ЦФО на основе метода главных компонент

Согласно рис.2. ранжирование проводилось последовательно, в зависимости от величины собственного значения λ . Собственное значение λ характеризует вклад i -й главной компоненты в суммарную дисперсию исходного признакового пространства. Так, первая главная компонента вносит наибольший вклад в суммарную дисперсию, а последняя, i -я, — наименьший. Первые три главные компоненты содержат 59,9 % информации, что является достаточным для проведения исследования.

Таким образом, ранжирование регионов по главным компонентам практически совпадает с проведенным выше кластерным анализом. Безоговорочным лидером по развитию инновационной составляющей социально-экономической системы является г. Москва, которая имеет отличающуюся от других субъектов тенденцию инновационного развития. Владимирская область относится к ряду догоняющих регионов.

Список используемой литературы:

1. Высшая школа экономики: Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации в 2014 году [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://gtmarket.ru/news/2014/03/13/6628> (дата обращения 08.10.2015).
2. Дони́чев О.А. Характеристика инновационно-воспроизводственного функционирования регионов на основе индикаторов стабильности и устойчивости / О.А. Дони́чев, З.В. Мищенко, Д.Ю. Фраймович // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. - №17 (296). – С. 2 - 8.
3. Новикова И. В. Проблемы инновационного развития России. Вестник Томского государственного университета. - 2013. - №369. - С.130-134.
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.09.2011 № 1540-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Центрального федерального округа до 2020 года» [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://poisk-zakona.ru/1781.html> (дата обращения 22.10.2015).
5. Федеральная служба государственной статистики [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstatmain/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156/ (дата обращения 22.10.2015).
6. Друкер П.Ф. Энциклопедия менеджмента: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – С. 122.

ИНФОКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИНТЕРНЕТ-ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.А. РАЗУМОВ – аспирант ВлГУ. E-mail: bobbytots@ya.ru. Н.Н. ДАВЫДОВ – доктор технических наук, профессор ВлГУ. E-mail: n.n.davydov@mail.ru.

Д.М. ОРЕШКИН – аспирант ВлГУ. E-mail: oreshkindmitriy@mail.ru.

С.А. ИВАНОВ – инженер ВлГУ. E-mail: omen33russ@mail.ru.

В.А. ЕФИМОВ – кандидат технических наук, доцент ВлГУ. E-mail: vlad.efimov@mail.ru.

Аннотация: Представлены промежуточные результаты разработки автоматизированной информационной системы, предоставляющей сведения о действиях посетителей веб-ресурса и сведения о результативности ведущихся маркетинговых действий. Работа выполняется в виде онлайн-сервиса на языках программирования PHP и JavaScript с использованием технологии AJAX, а также различных методов сторонних интерфейсов программирования приложений. Результатом работы послужит завершённая автоматизированная система, анализирующая и характеризующая такие показатели как количество визитов и просмотров с различных источников, CTR рекламной компании, конверсия, глубина просмотра, процент отказов и прочее.

Ключевые слова: интернет-маркетинг, программное обеспечение, интеллектуальная собственность, экспертная система

Бизнес-компании уделяют всё более пристальное внимание ресурсным возможностям сети Интернет в целях поиска потенциальных клиентов и покупателей [1, с.353]. Одним из наиболее доступных и эффективных источников потенциальных клиентов является собственный веб-ресурс компании в Интернет-пространстве.

Для повышения эффективности совершаемых с помощью веб-ресурса компании сделок необходимо решить следующие основополагающие задачи: привлечение посетителей, – при этом важно, чтобы посетители веб-ресурса в наибольшей степени изначально являлись потенциальными клиентами компании; предоставление посетителю наиболее полной и актуальной информации о продукте компании и удобного интерфейса для совершения сделки.

Для решения первой задачи применяется интернет-маркетинг, включающий в себя поисковое продвижение, контекстную, ссылочную и медийную рекламы.

Для решения второй задачи, а также оценки эффективности решения первой применяется веб-аналитика - это сбор, измерение, анализ и интерпретация информации о посетителях веб-ресурса в целях совершенствования и оптимизации способов привлечения потенциальных потребителей.

Компании зачастую обращаются к услугам сторонних Интернет-маркетологов (агентов) для осуществления комплексного ИМ, но редко прибегают к услугам веб-аналитиков, требуя выполнения этой работы от исполнителей маркетинга. В подобной ситуации возможно развитие конфликта интересов партнёров из-за отсутствия результатов достоверного анализа информационных данных и, как следствие, неправильной их интерпретации.

Так как подобная проблема возникает практически перед каждой компанией, заказывающей и/или исполняющей услуги ИМ, актуальной задачей является разработка автоматизированной системы анализа данных о действиях посетителей веб-ресурса и оценки эффективности комплексного ИМ. Система должна, во-первых, собирать нужную информацию, во-вторых, обрабатывать, хранить её и рассчитывать ключевые показатели эффективности, среди которых одним из основных является конверсия, и, в-третьих, выводить пояснения и рекомендации.

В разработанном прототипе системы после авторизации пользователь получает список доступных ему для анализа веб-ресурсов с указанием статуса корректности установки и доступа к счётчику.

При нажатии на имя веб-ресурса появляются сведения в свёрнутом виде. После разворачивания всех вкладок на экране пользователь получает набор информации, часть которой представлена на рисунках 1-4.

☐ Информация о домене
Доменная зона: ru Уровень домена: второй Дата регистрации домена: 29-07-2009 Возраст домена: 678

Рис 1. Информация о домене

<p>Информация о РС</p> <p>Тематический индекс цитирования (Яндекс ТИЦ): 0 Page Rank (Google PR) главной: 0/10 Примерное количество страниц в индексе Яндекс: 60 Примерное количество страниц в индексе Google: 501 Количество внешних ссылок на сайт: 422 Приблизительная ежемесячная цена всех внешних ссылок на сайт: 8,144</p> <p>Регионы сайта в РС</p>
--

Рис 2. Информация о поисковых системах

<p>Информация о рекламе</p> <p>Потрачено денег на рекламу: 2,990 Показов рекламных объявлений: 70,665 Кликов по рекламным объявлениям: 520</p> <p>В реальности лишь около 15% людей обращают внимание на рекламные объявления. С учетом этого реальная доля кликов среди обращающих внимание на рекламу людей равна 0.0490577607962. Это мало, скорее всего, выбраны неправильные фразы для показов объявлений, обратите внимание на те фразы, по которым на сайт приходит не очень много посетителей, но при этом глубина просмотра велика, то есть сайт соответствует этому запросу, но в поисковой выдаче находится не на лидирующих позициях. Также есть вероятность, что "стратегия гарантированного показа", показывает объявления на самых далеких позициях.</p> <p>Информация о посещениях</p>
--

Рис 3. Информация о рекламной кампании



Рис 4. Информация о посещениях

Разработанная система предназначена для продвижения в сети Интернет объектов интеллектуальной собственности, а также инновационных научно-

технических продуктов. Апробация системы связана с необходимостью распространения информации об инновационных продуктах [2...9].

Достиженные результаты используются в ходе проведения научных исследований при обосновании эффективности продвижения в сети Интернет инновационного конечного научно-прикладного продукта, являющегося интеллектуальной собственностью авторов (патенты на изобретения и свидетельства на ПО) и полученного в рамках грантов РФФИ № 14-07-00794А и № 14-07-97520р.

Список используемой литературы:

1. Давыдов, Н.Н. Методологические основы управления и информатизации бизнеса [Текст] / Д.В. Александров, Е.В. Александрова, А.Ю. Лексин, Н.Н. Давыдов. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 376 с.
2. Давыдов Н.Н., Ионин В.В., Давыдов Н.Н. и др. Стенд лазерной закалки опорной поверхности игл вращения высокоскоростных центрифуг // Патент № 2527979 РФ, МПК С 01 D 9/26, С 01 D 1/09. - № 2012154705; Заявлено 17.12.2012. - Оpubл. 10.09.2014. Бюл. № 18.
3. Разумов, Д.А., Давыдов, Н.Н., Орешкин Д.М. Сервер хранения и обработки параметров с использованием объединенной в сеть совокупности датчиков // Свидетельство РФ № 2014615084: рег. 16.05.2014 г.
4. Разумов, Д.А., Давыдов, Н.Н., Орешкин Д.М. Клиент централизованного просмотра данных о параметрах с использованием объединенной в сеть совокупности датчиков // Свидетельство РФ № 2014615091: рег. 19.05.2014 г.
5. Разумов, Д.А., Давыдов, Н.Н., Орешкин Д.М. и др. Операционная система датчиков // Свидетельство РФ № 2015613345: рег. 12.03.2015 г.
6. Разумов, Д.А., Давыдов, Н.Н., Орешкин Д.М. и др. Управляющая программа комплекса контроля стойкости микросхем // Свидетельство РФ № 2015615840: рег. 26.05.2015 г.
7. Разумов, Д.А., Давыдов, Н.Н., Орешкин Д.М. и др. Операционная система аппаратной части комплекса контроля стойкости микросхем // Свидетельство РФ № 2015615856: рег. 26.05.2015 г.
8. Разумов, Д.А., Давыдов, Н.Н., Орешкин Д.М. и др. Управляющая программа датчиков // Свидетельство РФ № 2015618164: рег. 03.08.2015г.
9. Разумов, Д.А., Давыдов, Н.Н., Орешкин Д.М. и др. Программа просмотра измерений датчиков // Свидетельство РФ № 2015618668: рег. 13.08.2015.

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН, ОБЛАДАЮЩИХ БАКТЕРИОСТАТИЧЕСКИМИ И СТЕРИЛИЗУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

Ю.Т. ПАНОВ – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой ВлГУ. E-mail: tpp_vlgu@mail.ru.

Е.В. ЕРМОЛАЕВА – кандидат технических наук, доцент ВлГУ. E-mail: ermolaeva_ev@inbox.ru.

А.В. ТАРАСОВ – кандидат химических наук, директор ООО НПП «Техно-фильтр». E-mail: technofilter@mail.ru.

С.А. ЛЕПЕШИН – аспирант ВлГУ. E-mail: om1.tf@mail.ru.

Аннотация: В работе представлены результаты реализации совместного проекта ВлГУ и ООО НПП «Технофильтр» по Постановлению Правительства РФ № 218. Исследования были направлены на разработку высокопроизводительных мембранных фильтрующих элементов, обладающих бактериостатическими и стерилизующими свойствами. В процессе выполнения проекта разработаны мембраны, обладающие зарядом, на основе полиамида с повышенной сорбционной способностью по отношению к вирусам, полифагам, пирогенам с сохранением функциональных характеристик незаряженной мембраны. Благодаря сочетанию адсорбционного и ситового механизма мембрана обеспечивает выделение из водных сред вирусов с высокой скоростью и эффективностью 99,9 – 100 %.

Ключевые слова: полимерная мембрана, заряд мембраны, модифицирующий агент, полиамид, производительность мембраны, точка пузырька.

Расширение областей применения и усовершенствование традиционных мембранных технологий обуславливают повышение требований к мембранным материалам.

Одной из наиболее острых проблем при использовании стерилизующих мембран является уменьшение ресурса их работы вследствие образования биопленок. Это связано с тем, что задержанные мембраной микроорганизмы, размножаясь, образуют колонии, которые способны прорасти сквозь поры мембраны. Вследствие этого бактерии попадают в фильтрат, заражая его. Эффективным способом борьбы с биологическими загрязнениями является использо-

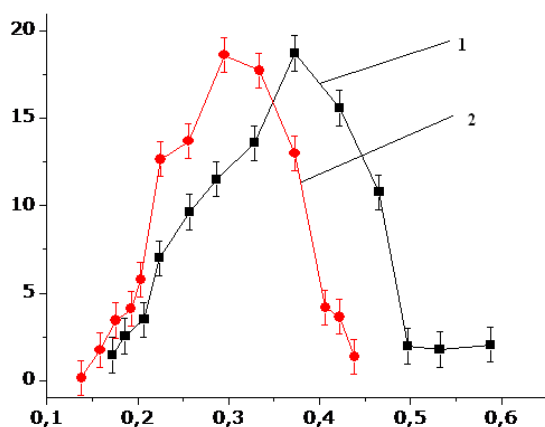
вание бактерицидных мембран, однако сведения о промышленных производствах такой продукции отсутствуют.

Для успешного решения данной задачи было необходимо разработать способы получения мембран, обладающих комплексом ценных свойств: высокой селективностью, гидрофильностью, бактерицидностью и стерилизующей способностью. Наиболее перспективным способом достижения этих результатов с технологической точки зрения является модификация существующих промышленно выпускаемых полиамидных мембран. Полиамидные мембраны не теряют своей прочности и эластичности при многократных сгибаниях, они устойчивы к механическим, химическим и термическим нагрузкам, биологически инертны. Уникальным свойством этих полимеров является высокая гидрофильность, обусловленная наличием амидных групп в аморфных областях, которые доступны для взаимодействия с водой.

Целью работы явилась разработка полиамидных микрофильтрационных мембран с новыми уникальными свойствами методами объемной и поверхностной модификации.

В качестве модифицирующих агентов использовали полиэтиленгликоль, глицерин, хитозан и полигексаметиленгуанидина гидрохлорид, препарат наночастиц серебра марки «Сильвернано». Данные вещества образуют стабильные растворы с полиамидом 6 в муравьиной кислоте в широком интервале концентраций.

Анализ экспериментальных данных показал, что модификатором, оказывающим наибольшее положительное влияние на характеристики мембран, является хитозан, так при увеличении концентрации хитозана до 1% улучшаются порометрические и прочностные свойства получаемых мембран, кроме того, увеличивается электрокинетический потенциал мембраны [1].



Известно, что для обеспечения высокой степени очистки фильтруемой среды очень важно узкое распределение пор по размерам применяемых мембран. На рисунке видно, что добавка хитозана уменьшает средний размер пор и приводит к более узкому распределению пор по размерам.

Известно, что для обеспечения высокой степени очистки фильтруемой среды очень важно узкое распределение пор по размерам применяемых мембран. На рисунке видно, что добавка хитозана уменьшает средний размер пор и приводит к более узкому распределению пор по размерам.

Для придания мембранам бактериостатических свойств исходные мембраны модифицировались методом поверхностной модификации преператом «Сильвернано». Это позволило замедлить рост бактерий на поверхности мембраны более чем в десять раз [2].

Данные мембраны были рекомендованы для использования в портативных устройствах фильтрации воды из различных источников в экстремальных условиях с задержанием и инактивацией патогенных микроорганизмов.

Список используемой литературы:

1. Тарасов А.В., Федотов Ю.А., Лепешин С.А., Панов Ю.Т., Яворская Е.С. Модификация микрофильтрационных мембран с использованием наноматериалов с целью повышения их сорбционных способностей и для придания бактериостатических свойств// Перспективные материалы, №11, 2011. С. 486 – 492.
2. Тарасов А.В., Федотов Ю.А., Лепешин С.А., Панов Ю.Т., Яворская Е.С. Модификация микрофильтрационных мембран с использованием наноматериалов с целью повышения их сорбционных способностей и для придания бактериостатических свойств// Перспективные материалы, №11, 2011. С. 486 – 492.

НОВЫЕ МЕТОДЫ АППРОКСИМАЦИИ ВЕЩЕСТВЕННЫМИ h-СУММАМИ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Ю. М. НИГМАТЯНОВА – магистрант, гр. ПМИм-115, ИПМИБН ВлГУ. E-mail: yulko33@mail.ru.

Аннотация: Развитие новых методов аппроксимации – одна из важнейших задач теории обработки сигналов. В докладе рассматривается задача аппроксимации дифференциальных операторов с помощью так называемых h -сумм, а именно, описан метод поиска вещественных h -сумм, позволяющий численно дифференцировать вещественные функции общего вида. Метод может найти применение, например, при решении задач обработки данных дистанционного зондирования Земли. Так, в ФГУП «НПП ВНИИЭМ» при решении подобных задач применялись наипростейшие дроби, тесно связанные с h -суммами.

Ключевые слова: обработка сигналов, численное дифференцирование, наимпростейшие дроби, аппроксимация h -суммами, h -суммы с вещественными параметрами.

В теории обработки сигналов важное место занимает задача разработки новых методов аппроксимации. Одна из наиболее активных в России научных групп, занимающихся исследованиями в этом направлении, сложилась на кафедре ФАиП ВлГУ. Это профессора В. И. Данченко и М. С. Беспалов, доценты Д. Я. Данченко, М. А. Комаров и Е. Н. Кондакова и др. Часть публикаций коллектива представлена ниже (см. [1]–[6]).

Центральное место в работе коллектива занимают исследования аппроксимативных свойств таких новых аппаратов приближения, как наимпростейшие дроби (НД) $R_n(z) = (\ln(Q_n(z)))' = \sum_{k=1}^n (z - z_k)^{-1}$ и тесно связанные с ними h -суммы $H_n(z) = \sum_{k=1}^n \lambda_k h(\lambda_k z)$, где $h(z)$ – фиксированная аналитическая в окрестности начала функция (аппроксимация происходит за счет подбора параметров λ_k).

Одна из мотивировок аппроксимации посредством НД заключена в их простом физическом смысле: они задают (с точностью до постоянных множителей и операции комплексного сопряжения) плоские векторные поля, создаваемые равновеликими источниками, расположенными в точках z_k . Поэтому задачу аппроксимации посредством НД можно интерпретировать как задачу о размещении источников z_k , создающих заданное поле.

Преимущество аппроксимации и интерполяции с помощью НД состоит в том, что во многих случаях абсолютная погрешность такого метода на порядок меньше погрешности широко используемой в настоящее время полиномиальной аппроксимации. Благодаря этой особенности, НД находят применение во многих технических задачах. Например, при решении ряда задач обработки данных дистанционного зондирования Земли (а именно, в процессах геометрической коррекции и радиометрической калибровки изображений) интерполяция наимпростейшими дробями применялась в ФГУП «НПП ВНИИЭМ» [7], [8]. h -суммы применяются также для эффективного шифрования и дешифрования сигналов [1].

Наш доклад посвящён дальнейшему развитию методов сглаживания (а именно, дифференцирования) сигналов с помощью вещественных h -сумм. Точнее, мы будем говорить о построении интерполяционных h -сумм Паде со свой-

ством: $\left| (zh(z))' - H_n(z) \right| = O(z^n)$ при $z \rightarrow 0$. Ранее А. В. Фрянцев [5], П. В. Чунаев [6] и др. получали такие h -суммы, однако параметры λ_k в них были комплексными даже при аппроксимации вещественных дифференциальных операторов (точнее, П. В. Чунаев построил вещественные h -суммы только до 5-го порядка). Возникает задача о построении h -сумм Паде произвольного порядка с вещественными λ_k .

Задача сводится к отысканию таких вещественных λ_k , что их степенные суммы $S_k = \lambda_1^k + \dots + \lambda_n^k$ с нечетными номерами равняются этим номерам (значения степенных сумм с четными номерами произвольны). Общий подход к решению этой задачи (*задачи степенных моментов*) состоит в том, что по известным формулам Ньютона строится многочлен $P_n(\lambda) = \sum_{k=1}^n p_k \lambda^k$, степенные суммы корней которого равны заданным значениям S_k . Поскольку степенные суммы нечетного порядка заданы, то коэффициенты многочлена зависят только от степенных сумм S_{2m} четного порядка, которые можно считать свободными параметрами. Значит, следует подобрать S_{2m} так, чтобы все корни $P_n(\lambda)$ были вещественными. Задача затрудняется тем, коэффициенты многочлена $P_n(\lambda)$ зависят от параметров S_{2m} нелинейно, и невозможно получить обозримые формулы для вычисления S_{2m} .

Тем не менее, нам удалось решить задачу следующим образом. Выбирается специальный пробный многочлен $T_n(\lambda) = \sum_{k=1}^n t_k \lambda^k$ с вещественными корнями. Далее методом наименьших квадратов минимизируются разности между двумя парами коэффициентов многочленов P_n и T_n : $(p_{n-2k+1} - t_{n-2k+1})^2 + (p_{n-2k} - t_{n-2k})^2 \rightarrow \min, k=1,2,\dots$. Решить задачу такой минимизации помогает следующее обстоятельство: было замечено, что в указанные пары коэффициентов многочлена $P_n(\lambda)$ один из искомых параметров S_{2m} входит линейно, благодаря чему можно вычислить все эти параметры рекурсивно шаг за шагом.

Алгоритм срабатывает только для четных функций, но с помощью дополнительных соображений мы получаем вещественные h -суммы для аппроксимации дифференциальных операторов любых аналитических функций. Указанный подход удалось реализовать до порядка $n = 21$ в среде программирования Maple17 (для большего n решить задачу не представилось возможным из-за

нехватки ресурсов ЭВМ). Эта среда разработки наиболее удобна для решения задачи. Таблица полученных вещественных значений параметров λ_k представлена ниже (значения округлены).

Таблица – Значения λ_k

n \ k	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
1	1	-1	-3	-5.35	-7.86	-10.55	-13.4	-16.43	-19.62	-22.98	-26.5
2		0.44	-1	-2.89	-5	-7.11	-9.21	-11.29	-13.36	-15.41	-17.46
3		1.58	0.39	-1	-2.85	-4.92	-7	-9.08	-11.14	-13.2	-15.25
4			1.63	0.37	-1	-2.82	-4.87	-6.94	-9	-11.06	-13.11
5			2.98	1.65	0.37	-1	-2.8	-4.84	-6.89	-8.95	-11
6				2.87	1.66	0.36	-1	-2.78	-4.81	-6.86	-8.91
7				5.35	2.82	1.67	0.36	-1	-2.77	-4.79	-6.83
8					5	2.78	1.68	0.36	-1	-2.76	-4.78
9					7.86	4.92	2.76	1.68	0.35	-1	-2.75
10						7.11	4.87	2.74	1.69	0.35	-1
11						10.55	7	4.84	2.73	1.69	0.35
12							9.21	6.93	4.82	2.71	1.69
13							13.4	9.08	6.89	4.8	2.71
14								11.29	9	6.86	4.78
15								16.42	11.14	8.95	6.83
16									13.36	11.06	8.91
17									19.62	13.2	11
18										15.42	13.11
19										22.98	15.25
20											17.46
21											26.5

Подчеркнем, что эта таблица служит для построения операторов дифференцирования произвольных аналитических функций, поскольку числа λ_k имеют универсальную природу и не зависят от выбора функции.

Нами получены новые формулы численного дифференцирования:

- Если функция $h(z)$ четная либо нечетная имеем, соответственно, $(zh(z))' \approx \sum_{k=1}^n \lambda_k h(\lambda_k z)$ либо $(zh(z))' \approx h(z) + \sum_{k=1}^n h(\lambda_k z)$.

- Для функции h общего вида имеем

$$(zh(z))' \approx \frac{h(z) - h(-z)}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n [h(\lambda_k z)(1 + \lambda_k) - h(-\lambda_k z)(1 - \lambda_k)].$$

Пример. В случае $n = 5$ получено следующее решение: $\lambda_1 = -2.99597, \lambda_2 = -1, \lambda_3 = 0.38679, \lambda_4 = 1.62673, \lambda_5 = 2.98244$. Производная функции $h(z) = z^3 e^z$ на интервале $(-1; 1)$ аппроксимируется h -суммой $H_5(z) = -2.99597h(-2.99597z) - h(-z) + 0.38679h(0.38679z) + 1.62673h(1.62673z) + 2.98244h(2.98244z)$. Погрешность аппроксимации имеет порядок 10^{-14} .

Список используемой литературы:

1. Данченко, Д. Я., Ерофеев, Г. С. Один метод шифрования и дешифрования сигналов // Междунар. конф. по дифф. ур. и дин. сист. Тез. докл. Суздаль. 2012. С. 60–61.
2. Danchenko V. I., Dodonov A. E. Estimates for exponential sums. Applications // J. Math. Sci., 188:3. 2013. С. 197–206.
3. Данченко, В.И., Кондакова, Е. Н. Критерий возникновения особых узлов при интерполяции наимпростейшими дробями // Тр. МИАН, 278. 2012. С. 49–58.
4. Комаров, М. А. Критерий наилучшего равномерного приближения наимпростейшими дробями в терминах альтернанса // Известия РАН. Сер. матем., 79:3. 2015. С. 3–22.
5. Фрянцев, А. В. О численной аппроксимации дифференциальных полиномов // Изв. Саратовского ун-та. Сер. Матем., мех., информ. 2007. С. 39–43.
6. Чунаев, П. В. Об аппроксимации суммами вида $\sum_{k=1}^n \lambda_k h(\lambda_k z)$ // Современные проблемы теории функций и их приложения: Материалы XV Саратовской зимней школы (Саратов, 2010). Саратов: Изд-во Саратов. гос. унив. им. Н.Г. Чернышевского. 2010. С. 183–184.
7. Волков, С. Н., Казанцев, С. Г., Фрянцев, А. В. Метод аппроксимации и интерполяции с помощью наимпростейших дробей как новый подход к решению некоторых задач предварительной обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса // Вопросы электромеханики. Труды НПП ВНИИЭМ. – М.: ФГУП «НПП ВНИИЭМ». Т.120. №1. 2011. С. 13–16.
8. Волков, С. Н., Казанцев, С. Г., Фрянцев, А. В., Прокошев, В. Г. Классификация данных аэрокосмического зондирования Земли при различном уровне априорной информации. Синтезируемый метод вероятностных характеристик

Байесовского решения // Вопросы электромеханики. Труды НПП ВНИИЭМ. – М.: ФГУП «НПП ВНИИЭМ». Т.122. №1. 2011. С. 17–20.

КОМБИНИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ШТАМПОВОЙ СТАЛИ

Д.М. БАБИН – ассистент колледжа инновационных технологий и предпринимательства ВлГУ. E-mail: necros-m2@yandex.ru.

И.М. БУКАРЕВ – инженер по качеству ООО «МАРЧЕГАЛИЯ РУ». E-mail: bukarev-ivan@rambler.ru.

А.В. АБОРКИН – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения» ВлГУ. E-mail: aborkin@vlsu.ru.

Аннотация: Представлены результаты исследования влияния комбинированной обработки штамповых сталей на эксплуатационные свойства поверхности. Получены оценки влияния лазерной закалки без оплавления на структуру, микротвердость и качество поверхности предварительно термообработанной стали 4Х5МФС. Установлено влияние параметров технологического режима лазерной закалки (мощность лазерного излучения и скорость обработки) на структуру, микротвердость, размеры зоны лазерного воздействия и шероховатость обработанной поверхности. Показано, что лазерное термоупрочнение стали 4Х5МФС позволяет получать микротвердость поверхности порядка 675–750 НV и шероховатость порядка 0,6–1,2 мкм. Также получены оценки влияния низкотемпературного отжига при 300 °С на изменение размеров и микротвердости зоны лазерной закалки. Проведено исследование физико-механических свойств многокомпонентных нитридных ((AlSi,Ti)N и (AlSi,Cr)N) и карбидных ((AlSi,Ti)-C:H и (AlSi,Cr)-C:H) покрытий, нанесенных на подложки, подвергнутые лазерной закалке. Проведена сравнительная оценка износостойкости покрытий при нормальной и повышенной температуре.

Ключевые слова: комбинированная обработка, лазерная закалка, покрытия, твердость, деформирующий инструмент.

Одна из актуальнейших проблем машиностроения - повышение работоспособности деформирующего инструмента. Издержки предприятий на инструмент составляют порядка 8...12%, что является значительной долей себе-

стоимости изделия. К рабочим поверхностям деформирующего инструмента предъявляют требования по прочности, твердости, фрикционным свойствам, тепло- и износостойкости. Для достижения комплекса указанных требований, как в РФ, так и за рубежом широкое распространение получили следующие методы: насыщение поверхностей различными элементами с целью образования в приповерхностном слое карбидов или нитридов различных элементов, лазерная термообработка, газоплазменное напыление и др.

В научно-технической литературе имеется большое количество публикации, показывающих, что одним из наиболее эффективных путей повышения работоспособности режущего инструмента является нанесение на его рабочие поверхности износостойких покрытий. В тоже время, нанесение покрытий на рабочие поверхности деформирующего инструмента также в значительной степени может повысить ресурс его работы. Однако, деформирующий инструмент при эксплуатации испытывает более сложный характер нагружения, чем режущий, что ведет к неравномерной деформации рабочей поверхности и в совокупности со значительной разностью физико-механических свойств инструментального материала и покрытия к отслоению и разрушению покрытия. Это делает малоэффективным нанесение покрытия на деформирующий инструмент, подвергнутый только термообработке, и обуславливает возникновение задачи дополнительной обработки инструментального материала, обеспечивающей создание градиентного слоя с высокой поверхностной твердостью.

Таким образом, эффективное использование покрытий на деформирующем инструменте возможно лишь в комбинации с другими методами поверхностной обработки. В настоящее время в качестве одного из перспективных сочетаний для создания приповерхностного градиентного слоя можно рассматривать предварительную лазерную термообработку и последующее нанесение наноструктурированного покрытия, например, методом магнетронно-ионного реактивного распыления. Данный метод позволяет получать как многокомпонентные, так и многослойные покрытия различных элементных и фазовых составов с высоким уровнем эксплуатационных свойств [1-5].

Это делает актуальным проведение исследования, направленного на разработку технологии комбинированной обработки, включающей предварительную лазерную термообработку и последующее нанесение наноструктурированного покрытия на рабочие поверхности деформирующего инструмента.

В начале, были проведены исследования направленные изучение влияния параметров технологического режима лазерной закалки без оплавления предва-

нительно термообработанной стали 4X5MФС на структуру, размеры зоны лазерного воздействия, микротвердость поверхности, изменение микротвердости по глубине и качество обработанной поверхности. Экспериментальным путем установлено, что варьирование мощности лазерного излучения от 650 до 750 Вт и скорости обработки от 8 до 10 мм/с оказывает существенное влияние на глубину лазерной закалки, микротвердость и качество обработанной поверхности, изменяя их в диапазонах 0,64–0,86 мм, 675–750 НV и 0,6–1,2 мкм соответственно. Отжиг при температуре 300 °С не оказывает значительного влияния на геометрию зоны лазерного воздействия, но ведет к снижению твердости по глубине зоны лазерной закалки на 15–30 НV вследствие релаксации остаточных напряжений. Полученные экспериментальные данные могут найти применение при решении задачи формирования заданных свойств поверхностного слоя деформирующего инструмента из штамповой стали 4X5MФС, подвергнутого лазерному термоупрочнению [6].

Далее, на образцы, подвергнутые лазерной закалке были нанесены различные варианты многокомпонентных нитридных и карбидных покрытий, что позволило перейти к изучению свойств системы «покрытие-подложка». Экспериментально установлено, что покрытия имеют твердость 23...41 ГПа, которая в 3–7 раз превышает твердость материала подложек до лазерной закалки. Сравнительная оценка износостойкости покрытий показала, что при нормальной температуре величина интенсивности объемного износа изменяется в диапазоне от $2,03 \cdot 10^{-5}$ мм³/м до $3,77 \cdot 10^{-5}$ мм³/м. Повышение температуры испытаний до 300°С снижает износостойкость покрытий. В меньшей мере это проявляется для хромосодержащих покрытий.

Таким образом, полученные данные об эксплуатационных свойствах поверхности штамповой стали, подвергнутой комбинированной обработке, позволяют говорить о перспективности применения данной технологии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке в рамках гранта президент РФ для молодых ученых кандидатов наук МК-3040.2015.8.

Список используемой литературы:

1. Букарев И.М., Аборкин А.В. Исследование свойств многослойных покрытий // Упрочняющие технологии и покрытия, 2012. № 5. - С. 16-19.
2. Букарев И.М., Аборкин А.В. Влияние режима напыления на структуру и свойства многослойных нитридных покрытий // Упрочняющие технологии и покрытия, 2013. № 11. - С.33-38.

3. Aborkin A.V., Ryabkova V.V., Abramov D.V. Friction and Wear of Nitride and Carbide Coatings in Contact with Aluminum // Journal of Friction and Wear, 2013, Vol. 34, No. 4, pp. 294–301.
4. Aborkin A.V., Ryabkova V.V., Elkin A.I. Deformation Curves for Multicomponent Nitride and Carbide Coatings// Journal of Friction and Wear, 2015, Vol. 36, No. 4, pp. 273–279.
5. Аборкин А.В., Рябкова В.В., Сергеев А.В. Исследование трибологических свойств многослойных и многокомпонентных вакуумных ионно-плазменных покрытий // Трение и смазка в машинах и механизмах, 2012. № 5. - С. 12-15.
6. Аборкин А.В, Ваганов В.Е., Шлегель А.Н., Букарев И.М. Влияние лазерной закалки на микротвердость и качество поверхности штамповых сталей // Металлург, 2015. №7. С.56-61.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКОМПОЗИЦИОННОГО ПОРОШКА СИСТЕМЫ Al-Mg-C ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ГАЗОВОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

А.В. СОБОЛЬКОВ – студент кафедры «Технология машиностроения», ВлГУ.
E-mail: alex.sobolkoff@yandex.ru.

Д.С. ХРЕНОВ – магистрант кафедры «Технология машиностроения», ВлГУ.

А.В. АБОРКИН – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения», ВлГУ.

Аннотация: Существует большое количество методов нанесения покрытий, а так же широкий ряд порошков, используемых для улучшения характеристик основного материала. В работе рассматривается метод холодного газодинамического напыления с использованием нанокomпозиционного порошка системы Al-Mg-C. Представлены данные о морфологии, гранулометрическом и структурно-фазовом составе нанокomпозиционного порошка системы Al-Mg-C.

Композиционные материалы на основе алюминиевой матрицы, упроченной углеродными наноструктурами, являются перспективными для наукоемкого машиностроения.

В настоящее время проведено множество исследований, направленных на получение углеродосодержащих композитов на основе алюминия и его сплавов. Применяемые, на сегодняшний день, в качестве упрочняющего наноразмерного наполнителя, углеродные нанотрубки, фуллерены, анионы, наноалмазы, графен и т.д., дорогостоящие и в процессе механической активации претерпевают деструкцию, что значительно снижает эффективность их применения.

Целью данной работы является – исследование нанокпозиционного порошка системы Al-Mg-C и использование его для нанесения покрытий методом холодного газодинамического напыления.

Объектом исследования являлся порошковый композиционный материал Al-2Mg-nC с массовым содержанием графита n=1 вес.% и n=5 вес.%, полученный методом механической активации. Исходная шихта, данного покрытия, представляла собой гранулы диаметром 1...2 мм из алюминиевого сплава Al-2Mg с добавлением порошка графита.

Механическая активация исходных материалов была проведена в шаровой планетарной мельнице FRITSCN PULVERISETTE 6 в воздушной среде. Для размол использовали стальные шары диаметром 8 мм при соотношении массы загружаемых компонентов к массе мелящих тел 15:1. Механическую активацию проводили с частотой вращения водила $\omega=600$ об/мин. Выбор данной частоты вращения обусловлен возможностью получения некомпактного композиционного материала за регулируемый промежуток времени и/или обеспечением температуры процесса механической активации, не приводящей к плавлению шихты. Общее время механической активации в опытах не превышало 6 часов.

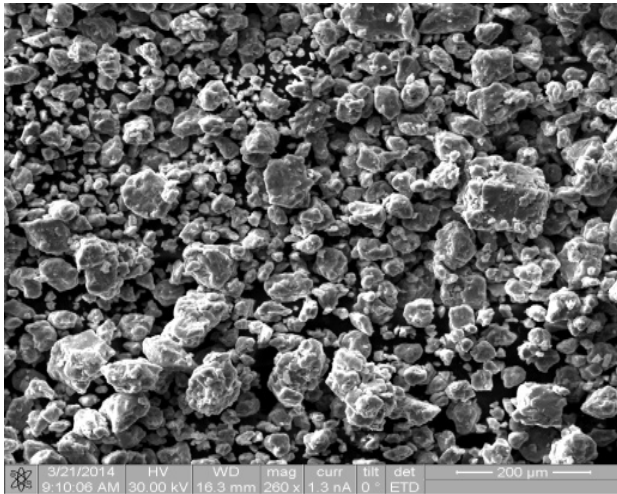
Изучение морфологии полученных порошков и покрытий проводили методами оптической и сканирующей электронной микроскопии с помощью микроскопов Optika B-600MET и Quanta 200 3D соответственно.

Гранулометрический состав измеряли с помощью лазерного анализатора размера частиц Микросайзер-201С.

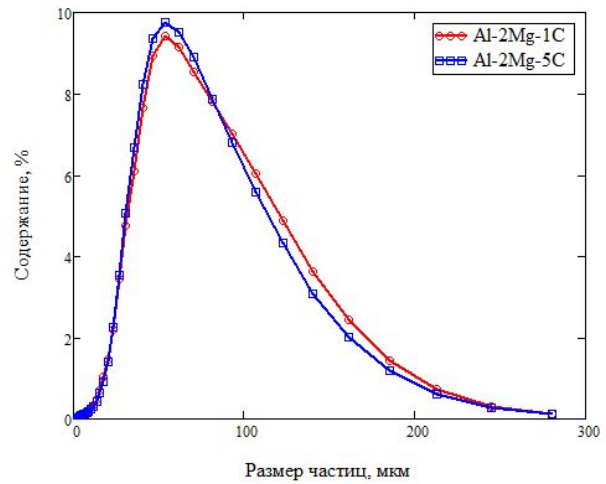
Исследование структурно-фазового состава полученных некомпактных композиционных материалов проводили методом рентгеноструктурного анализа. Для этого использовали установку BRUKER D8 ADVANCE.

Нанесение покрытий проводили методом холодного газодинамического напыления на установке ДИМЕТ-200.

На рис. 1а представлено РЭМ-изображение порошка композиционного материала, полученного в процессе механической активации.



а

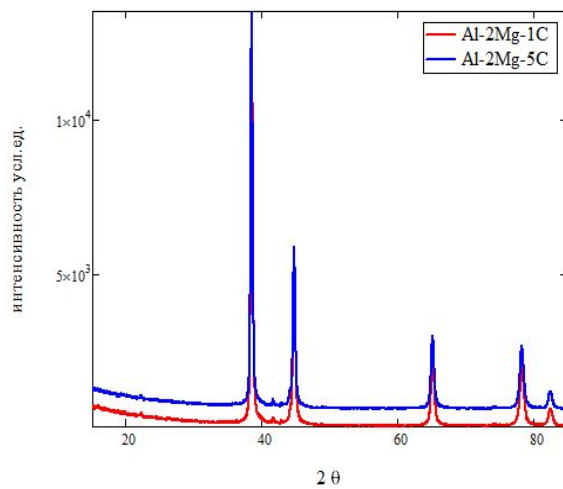


б

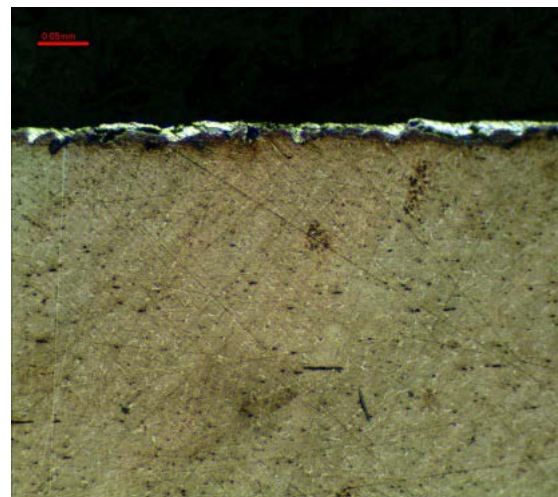
Рис.1. РЭМ-изображение порошка композиционного материала (а) и результаты анализа гранулометрического состава (б)

Анализ, полученной графической информации, показывает, что размер частиц изменяется в широком диапазоне от 10 до 300 мкм. Для получения количественных оценок присутствия в порошке тех или иных фракций был проведен анализ гранулометрического состава.

На рис. 1б представлены результаты, дающие представление о дисперсности композиционного порошка.



а



б

Рис. 2. Результаты рентгеновской дифрактометрии и микрофотография поперечного шлифа стальной подложки с нанесенным покрытием (б)

Результаты рентгеновской дифрактометрии порошка приведены на рис. 2а. Согласно данным рентгеноструктурного анализа фазовый состав порошка аналогичен исходному матричному материалу Al-2Mg. Уширение и смещение

основных пиков алюминия и пиков интерметаллидных фаз объясняется уменьшением областей когерентного рассеяния и изменением параметра решетки ввиду увеличения концентрации твердого раствора легирующих элементов в решетке алюминия.

Полученные порошки были использованы при нанесении покрытий методом холодного газодинамического напыления. На рис. 2б представлены микрофотографии поперечного шлифа стальной подложки с нанесенным покрытием. Можно отметить, что покрытие полностью повторяет рельеф подложки и достаточно однородно. Толщина полученных покрытий во всех опытах не превышала 20 мкм.

В настоящее время авторы проводят исследования по изучению эксплуатационных свойств покрытий, включающие измерение микротвердости, коэффициента трения и коррозионной стойкости.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 15-08-08032 а.

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

А.А. АБЛАЕВ – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт» ВлГУ. E-mail: ablaev08@mail.ru.

Аннотация: Катастрофы последних лет, в частности на транспорте, говорят о том, что человечество нуждается в хорошо сделанной инженерной работе, что в свою очередь требует образованных инженеров. Подготовить их для будущей работы необходимо так, чтобы это удовлетворяло и работника, и работодателя. Нам надлежит научить будущего специалиста успешно использовать все возможности современной науки и технологии для решения задач необходимого продвижения вперед в производстве и качества производимого. Современные лазерные технологии позволяют вывести передовые заводы различных отраслей на уровень развитых стран

Ключевые слова: лазерные технологии, инженерные кадры, лазерная индустрия, машиностроительные предприятия, физический эксперимент.

По мнению авторитетных ученых мир в последние годы вступил в эпоху третьей промышленной революции. Третья промышленная революция обусловлена широким внедрением энергии когерентного светового излучения – лазерного луча. Возможности высокой концентрации лазерного излучения в пространстве, во времени, в частотном спектре открыли абсолютно новые перспективы для размерной и локальной поверхностной обработки материалов, для бесконтактной диагностики различных процессов, для прецизионных измерений, для регистрации, обработки и передачи информации. Уже сегодня степень насыщения лазерным оборудованием для передовых стран стала одним из важнейших – наряду с компьютеризацией – критериев индустриального развития. При этом роль флагамена в процессах освоения новых типов лазерного оборудования и технологий в промышленном производстве играет машиностроение. Это обусловлено, во-первых, общей лидирующей ролью этой отрасли в мировом научно-техническом прогрессе, а во-вторых, высочайшей технико-экономической эффективностью внедрения здесь лазерных технологий. Лазерные технологии уже вошли во многие отраслевые стандарты в автомобилестроении, судостроении и др., что делает невозможным участие в международных кооперациях любого машиностроительного предприятия, не оснащенного соответствующим лазерным оборудованием.

В основе использования лазерных технологий в первую очередь лежит экономическая выгода, которая проявляется или напрямую через снижение стоимости технологического процесса, или косвенно через более высокие потребительские качества продукции. Большой экономический эффект возникает за счет экономии материалов и энергоресурсов (при сварке, резке), повышения производительности труда (сварка, размерная обработка, маркировка). Немаловажное значение приобретают вторичные эффекты, которые реализуются при использовании конструкций, изначально ориентированных на лазерные технологии (например, достижение большей прочности конструкции при одновременном снижении их металлоемкости). Лазерный луч как технологический инструмент не имеет себе равных по степени «гибкости», быстродействия и износоустойчивости. Но наивысшую эффективность лазерная обработка приобретает в условиях единичного или мелкосерийного производства с быстро меняющейся номенклатурой деталей, что характерно для условий «рыночной» экономики.

Создание лазерной техники стало отраслью индустрии, весьма заметным сектором мирового рынка наукоемкой продукции. Этот сектор отличается очень высокими темпами роста в среднем на 15-17% в год. При таком размахе

работ не удивительно, что многие лазерные компании в США - а на эту страну приходится сегодня 55% мирового объема производства лазеров испытывают трудности с заполнением открывающихся новых рабочих мест, там уже не хватает квалифицированных специалистов - лазерщиков.

В последние годы уверенно вышла на позицию одного из лидеров «лазерного» мира Германия, стремящаяся гарантировать себе технологическую независимость и от соперников, и от партнеров. Мощный импульс «лазерному развитию» Западной Европы дала подпрограмма «Евролазер» программы «ЭВРИКА».

Уверенно осваивают лазерную технику и технологии «азиатские тигры», в частности, Южная Корея, Малайзия, Сингапур, Япония, несмотря на затянувшийся экономический спад.

К сожалению, совсем другая картина имеет место у нас. Лазерный мир СНГ живет сейчас очень трудной жизнью, борясь за выживание, разрываясь между стремлением сохранить старую систему лазерных центров и привычную иерархию приоритетов и необходимостью переориентироваться на потребителя, принять мировые «правила игры». Работы по лазерам у нас уже перестали быть областью науки, но еще не стали индустрией. В результате мы все время имеем здесь наложение противоречащих друг - другу систем стимулирования работ и оценки их результатов, систем информационного и кадрового обеспечения, наконец, систем государственного регулирования различных областей экономики.

Все прекрасно понимают, что единственный путь сохранения и развития отечественной лазерной школы - это создание активного внутреннего рынка лазерной техники, создание условий, при которых массовый спрос на аппаратуру стимулирует разработку и производство ее новых типов. Разработки, в свою очередь, требуют прикладных и поисковых исследований, а общий климат интереса к лазерам и лазерным технологиям способствует развитию фундаментальных исследований в области квантовой электроники, нелинейной оптики, взаимодействия излучения с веществом. В то же время целенаправленных усилий по организации производства отечественной лазерной техники, отвечающей требованиям сегодняшнего и завтрашнего внутреннего потребителя, на государственном уровне не предпринимается. Производство такой техники рассматривается как чисто коммерческая деятельность, которая должна сама себя кормить, не потребляя бюджетных средств. Конкурсы проектов НИОКР выигрывают, естественно, научные центры, возглавляемые известными руково-

дителями. В итоге технику для массового потребителя пытаются создавать либо академические институты, получающие хоть какую-то государственную поддержку, либо негосударственные малые предприятия, не имеющие бюджетной поддержки и меньше всего озабоченные проблемами долгосрочной государственной научно-технической политики.

Весьма возможным результатом такого отношения к производству критически важной для наших государств наукоемкой продукции может стать заполнение внутреннего рынка зарубежной лазерной аппаратурой и сохранение за отечественными лазерщиками только функций ее сервиса. Конечно это мрачная перспектива, к сожалению, достаточно реальна. Чтобы избежать ее, необходимы, прежде всего, осознанные целенаправленные коллективные усилия самих лазерщиков, усилия, нацеленные на создание с активной помощью государства нормального внутреннего лазерного рынка. Лазерная индустрия, синтезировав достижения электроники, оптики, электротехники, робототехники и др., стала одной из ведущих отраслей, определяющих технологический прогресс мира.

Отсутствие информации о возможностях лазерного оборудования является специфической проблемой для рынков развивающихся стран, которые наиболее перспективны для российских производителей. Поэтому разъяснительная работа здесь является важным элементом выхода на такой рынок. Особо перспективна в этом плане работа производителей лазерной техники с университетами и институтами. Приобретая лазерное оборудование для обучения студентов, можно решать вопросы выставления оборудования для показа местным потенциальным покупателям, обучения обслуживающего персонала, проведения научно-исследовательских работ, иметь достаточно квалифицированные кадры для наладки, обслуживания и ремонта лазерного оборудования.

Древняя мудрость гласит: «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать». Во время рождения этой поговорки никто еще не мог и подозревать о том, что когда-нибудь появятся такие феномены, как «виртуальная реальность», лазерные информационные технологии и др. Демонстрационный физический эксперимент один из важнейших средств познания материального мира. С демонстрационным экспериментом неразрывно формирование научного мировоззрения и развитие физического мышления при изучении сложных технических наук. Физический эксперимент оказывает большое влияние на формирование теоретического и образного мышления, обеспечивает развитие навыков в самостоятельной работе студентов. При выполнении лабораторных работ перед студентами ставятся задачи.

Постановка эксперимента и выбор условий его осуществления позволяет студенту самостоятельно убедиться в правильности выбранного им технического решения.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л.А. ШМЕЛЕВА – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг» Владимирского филиала Финуниверситета.

E-mail: gerab0@yandex.ru

Аннотация: Инновационное развитие промышленности – это важная, комплексная проблема. Для её решения требуется организовать взаимодействие всех субъектов инновационной деятельности, в том числе органов федеральной, региональной и муниципальной власти, предприятий различных форм собственности, а также отечественных и зарубежных инвесторов. В докладе представлена четырехуровневая (государство, регион, отрасль, предприятие) экономическая модель стимулирования инноваций, реализация которой позволит активизировать инновационное развитие отечественной промышленности.

Ключевые слова: инновации, промышленные предприятия, стимулирование, экономическая модель

Ключевым фактором, определяющим экономическое развитие отечественной промышленности, выступают инновации. К 2020 году благополучие нашей страны должно обеспечиваться не сырьевыми, а интеллектуальными ресурсами.

Инновационное развитие промышленности – это важная, комплексная проблема. Для её решения требуется организовать взаимодействие всех субъектов инновационной деятельности, в том числе органов федеральной, региональной и муниципальной власти, предприятий различных форм собственности, а также отечественных и зарубежных инвесторов.

В России, в настоящее время, требуется поддержка инновационных предприятий, а также по возможности снижение уровня сопротивляемости

инновациям, который характерен для традиционных видов деятельности и секторов экономики. Таким образом, главной задачей на уровне государства должна стать поддержка людей, готовых к инновациям.

В инновационной системе нашей страны мало институтов, которые бы реально предлагали помощь на инкубационной стадии. Коммерческие банки редко кредитуют инновационные проекты, связанные с риском. За рубежом эту нишу заполняют венчурные фонды, которые финансируют инновационную деятельность.

Наличие ряда проблем и множества факторов, препятствующих инновационному развитию отечественной промышленности, актуализирует задачу формирования экономической модели стимулирования инноваций промышленных предприятий, которая представлена на рисунке 1.

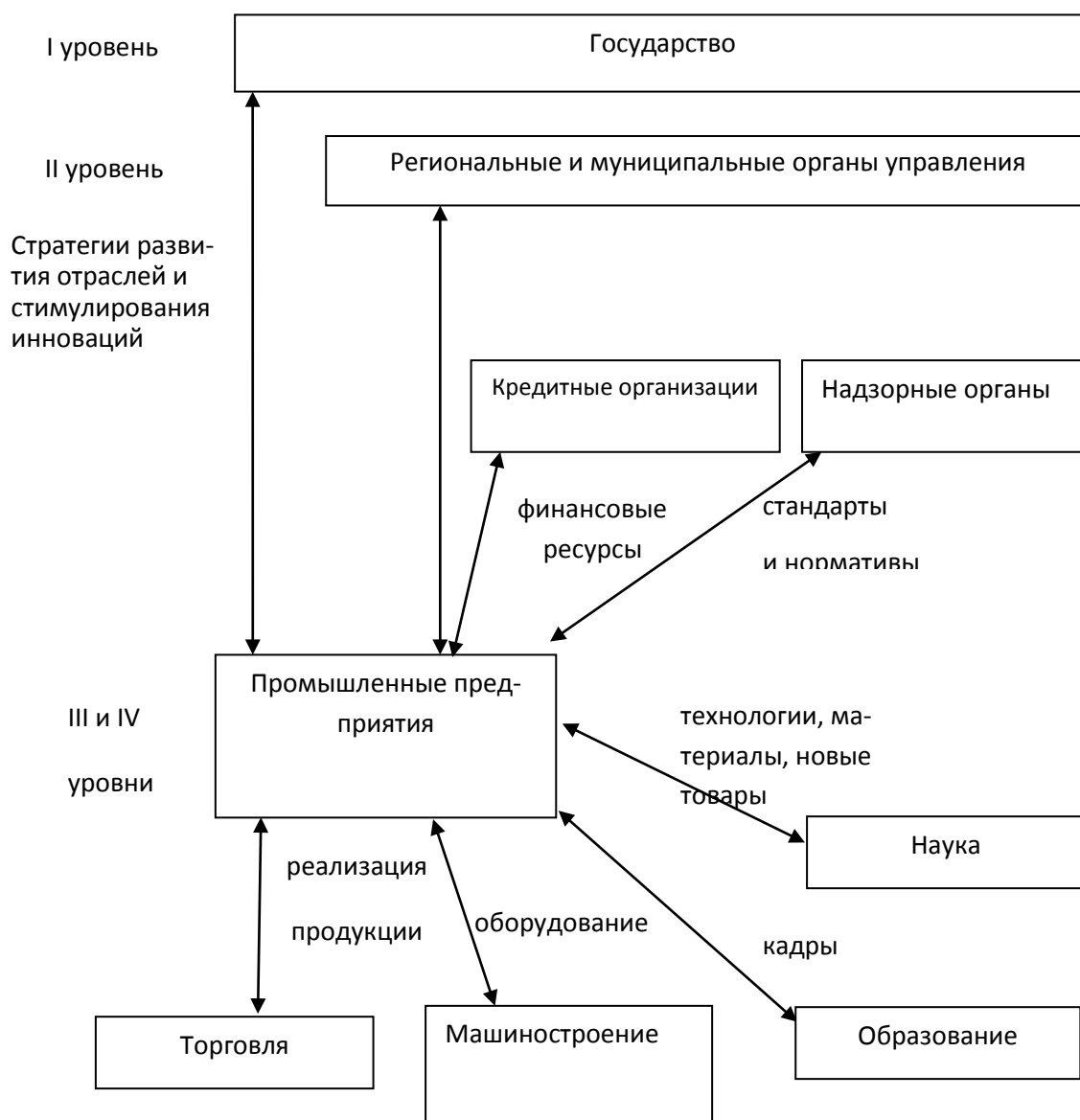


Рис. 1. Экономическая модель стимулирования инноваций промышленных предприятий.

На уровне государства необходимо разработать Стратегию стимулирования инноваций промышленных предприятий с разбивкой по видам деятельности. С помощью целенаправленной государственной политики активизации инновационной деятельности можно добиться значительных результатов по модернизации промышленности и технического перевооружения отечественных предприятий.

Особое значение имеет механизм стимулирования инноваций промышленных предприятий, формируемый на региональном уровне. При формировании механизма стимулирования инноваций могут быть задействованы административные и экономические стимулы, обеспечивающие

рациональное использование производительных сил региона, совершенствование хозяйственных связей между предприятиями и организациями других территорий [1].

С целью интеграции инноваций разного вида и ускорения их использования в организациях региона целесообразно создание центров, которые занимались бы проблемами взаимодействия научных, образовательных и производственных структур, оказывали консультационную и информационную поддержку инновационному бизнесу, участвовали в разработке методов стимулирования инновационной деятельности, осуществляли поиск источников финансирования инновационных проектов, а также осуществляли контроль за расходованием привлеченных средств [2, с.443].

Отраслевой уровень предусматривает разработку последовательности и взаимосвязи инноваций на разных стадиях производственного цикла, интеграцию предприятий для создания и реализации инноваций, экономическую заинтересованность в реализации инноваций ее участников, экологические и социальные последствия инноваций.

Активизация инновационной деятельности сотрудников относится к стимулированию инноваций на уровне конкретного предприятия. Результатом может быть рост рентабельности инновационной продукции за счет повышения её потребительских свойств, снижение себестоимости в результате технологических инноваций.

Для перехода к массовому инновационному развитию необходима четкая инновационная политика, способствующая появлению сети инновационных производств.

Список используемой литературы:

1. Кузина Л.А. Организационно-экономический механизм стимулирования инноваций в пищевой промышленности // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. - №11(59). С. 37.
2. Шмелева Л.А. Организационно-экономический механизм инновационного развития пищевой промышленности // Инновационное развитие АПК: механизмы и приоритеты: сборник статей по материалам участников второй ежегодной международной научно- практической конференции. Дата проведения: 21мая 2015 г. Сергиев Посад. – М.: «Научный консультант», 2015 г. – С. 439-444.

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Ю.А. ШЕИН – кандидат экономических наук, ст. преподаватель кафедры «Менеджмент и маркетинг» Владимирского филиала Финуниверситета.
E-mail: vmk-2000@mail.ru

Аннотация: Инновационные проекты и практика внедрения лазерных технологий в газовой отрасли, рассматривает развитие инновационной активности и повышение технологического уровня компании в качестве приоритетных направлений своей деятельности, так как только на этой основе может быть обеспечено эффективное и устойчивое развитие нефтегазового сектора. В докладе представлены внедренные лазерные установки, которые позволяют активизировать инновационное развитие газовой отрасли.

Ключевые слова: газовая отрасль, инновации, лазерные технологии, экологическая безопасность, газобезопасность.

Когда в середине прошлого века, будущие нобелевские лауреаты Николай Геннадиевич Басов, Александр Михайлович Прохоров и Чарлз Таунс создали первый мазер на аммиаке, а вслед за ними Теодор Мейман — первый в мире рубиновый лазер, ученым даже в голову не могло прийти такое обилие применений оптических квантовых генераторов, какое наблюдается ныне. Об этих приборах в научных кругах даже шутка ходила: лазер это просто «решение, ищущее проблему». Тем более никто и подумать не мог, что лазеры разной мощности будут помогать в обнаружении утечки газа из газопроводов, ликвидации последствий аварий и в тушении пожаров.

Дистанционный лазерный Детектор Метана предназначен для обнаружения утечек природного газа из газопроводов высокого и низкого давления и других объектов. Прибор позволяет измерять превышение концентрации над фоновым значением с расстояния 20 – 150 м без использования дополнительных отражателей. Детектор Метана имеет относительно небольшие размеры и вес и может быть установлен на любой тип вертолета (а также на автомобиль).

Прибор полностью автоматизирован и может непрерывно работать без оператора с сохранением результатов в памяти компьютера. В состав Детектора Метана входит система GPS, позволяющая с большой точностью определять координаты маршрута полета. Это позволяет получать распределение концентрации метана с привязкой по координатам.

Прибор автоматизирован при помощи компьютера типа Notebook, который соединен с компонентами оптического блока (лазером и фотоприемниками) посредством многофункциональной цифровой платы, включающей в себя набор АЦП и ЦАП. Управление прибором производится при помощи специальной компьютерной программы, созданной в среде LabView. В результате обработки сигналов фотоприемников вычисляется концентрация метана вдоль длины оптического пути от прибора до топографического объекта (рис. 1).

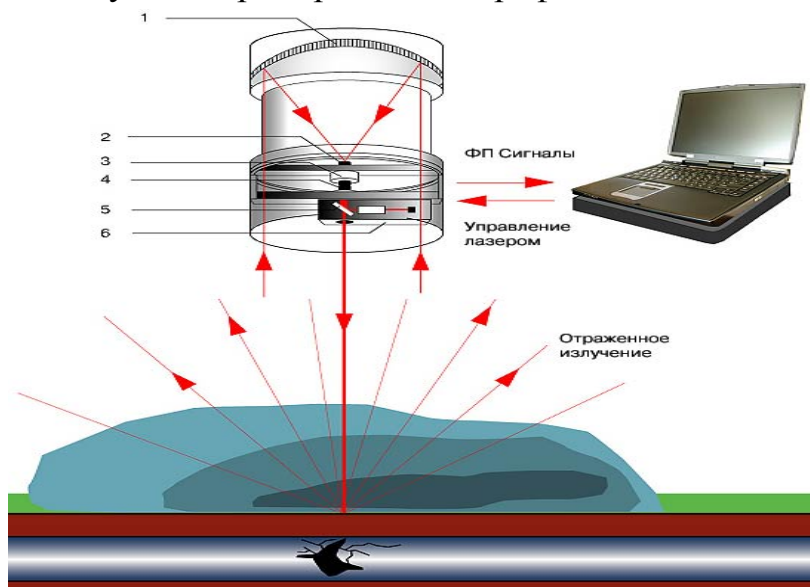


Рис. 1. Принципиальная схема измерений.

1 – параболическое зеркало; 2 – фотоприемник; 3 – диодный лазер; 4 – оптический объектив; 5 – расщепитель луча; 6 – реперный канал.

Высокий уровень чувствительности измерений при относительно малой мощности лазера (15 мВт) достигается в приборе не только за счет высокоэффективной приемной системы, но и за счет специальных процедур управления лазером и обработки сигналов.

При утечке газа из трубопровода (или из других источников метана) образуется облако метана с неоднородным распределением концентрации метана. Характерные размеры облака и среднее значение концентрации метана в облаке зависят как от давления газа в трубе и диаметра отверстия, так и от направления и скорости ветра. При помощи системы GPS, используемой в приборе, можно получать пространственное распределение метана в окрестности места утечки, а координаты и величина утечки газа будут зафиксированы.

Область применения:

1. Диагностика линейной части магистральных газопроводов;

2. Обнаружение мест утечек на линейной части, на крановых узлах, ГРС, ПХГ и других объектах;
3. Обнаружение мест утечек в газопроводах низкого давления, задвижках, запорной арматуре;
4. Диагностика городских газовых сетей;
5. Круглосуточный мониторинг воздушных, водных переходов, мест пересечения с а/д, ж/д и др;
6. Контроль загазованности территорий комбинатов, автозаправочных станций и других объектов;
7. Экологический мониторинг в окрестности заводов, газозаправочных станций и др. объектов;
8. Экологический мониторинг природных и сельскохозяйственных источников метана;
9. Предупреждение чрезвычайных ситуаций;
10. Обеспечение безопасности предприятий и жилых домов;
11. Контроль загазованности и безопасность подземных парковок, торговых центров [1].

Новейшая разработка троичских физиков в содружестве с фрязинским НТО «ИРЭ-Полюс» и ООО «Газпром газобезопасность» — мобильный лазерный технологический комплекс мощностью до 24 кВт, получивший название МЛТК-20. Он не только успешно прошел полигонные испытания, но уже неоднократно применялся в реальных «боевых» условиях по разрезанию металлоконструкций оборудования, рухнувших при аварии газонефтяных вышек (рис. 2).

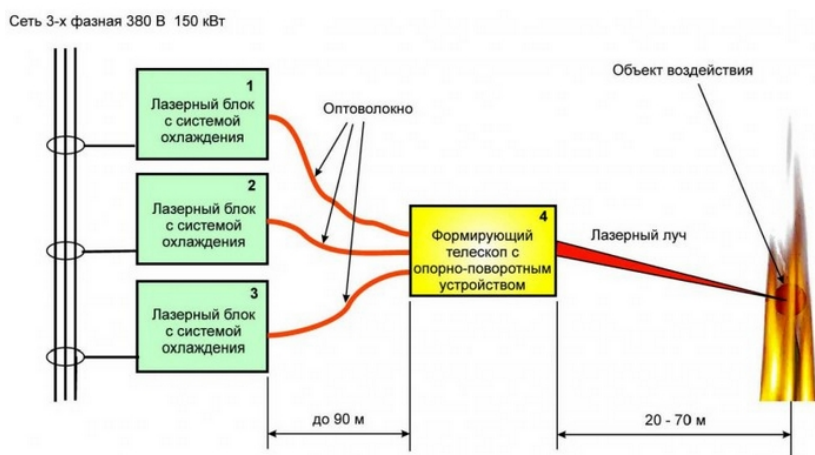


Рис. 2. Блок-схема лазерного технологического комплекса МЛТК-20

В условиях бушующего пламени и невероятно высоких температур специалистам практически невозможно подобраться к устью скважины. Ведь эпицентр окружен грудой тяжелых искореженных конструкций весом сотни тонн. Лишь фрагментированные — порезанные на более мелкие блоки, они вполне поддаются растаскиванию с применением специальной техники.

Перед новой установкой была поставлена сложная задача: разрезать массивные стальные части поврежденной конструкции, освободить и срезать фланец фонтанной трубы. И хотя работать пришлось в экстремальных условиях (мощное тепловое излучение газового факела не позволяло продвинуться ближе 70 метров) с задачей справились. После чего газовики своими средствами заглушили газовый фонтан.

В августе 2013 года случилась авария на ямальском Самбургском нефтегазоконденсатном месторождении. В течение суток была организована погрузка и отправка лазерного комплекса на борту транспортного Ил-76. Для его обслуживания вылетели научные сотрудники ГНЦ РФ ТРИНИТИ. Особенность этой аварии была в том, что в отличие от предыдущей скважины, не введенной еще в эксплуатацию, здесь установка была действующей.

В условиях мощнейшего пламени лазерным лучом мобильного лазерного комплекса удалось срезать 9 из 12 элементов фланца, что позволило артиллеристам легко удалить верхнюю часть этого запорного устройства без повреждения основного оборудования и освободить путь вертикально вверх газовому фонтану. Полевые испытания показали, что МЛТК-20 способен надежно работать в сложнейших условиях, ведь мощный лазерный луч с успехом преодолевает горящий нефтегазовый факел, почти не рассеиваясь.

Список используемой литературы:

1. Шеин Ю.А. Стратегия и тактика маркетинга посреднической организации на рынке газа (на примере ООО "Межрегионгаз" Владимирской области) / Ю.А. Шеин // Диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. Москва, 1999.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА КАЧЕСТВО ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

А.А. НАЗАРОВ – кандидат технических наук, доцент кафедры АТП ВлГУ,

В.В. КОНОНОВ – студент ВлГУ, С.А. ФУРТИКОВ – студент ВлГУ.

E-mail: ip-nazarov@mail.ru.

Аннотация: Долговечность и прочность современного дорожного покрытия в значительной мере зависит от качества применяемых асфальтобетонных смесей, процесс приготовления которых включает ряд операций, требующих достаточно жесткого соблюдения технологических режимов. В докладе рассматриваются влияние продолжительности перемешивания асфальтобетонной смеси на плотность готового продукта, температурного режима приготовления горячих асфальтобетонных смесей на качество асфальтобетонного покрытия и предлагаются способы стабилизации данных параметров технологического процесса.

Ключевые слова: дорожное покрытие, асфальтобетонная смесь, температурный режим, плотность смеси, уплотняемость.

Долговечность и прочность современного дорожного покрытия в значительной мере зависит от качества применяемых асфальтобетонных смесей. Процесс приготовления асфальтобетонной смеси состоит из следующих операций:

1) предварительное дозирование каменных материалов в агрегате питания и подача их к сушильному агрегату;

2) просушивание и нагрев каменных материалов до рабочей температуры в сушильном агрегате и подача нагретых материалов к грохоту смесительного агрегата;

3) сортировка нагретых каменных материалов на четыре фракции, дозирование и выдача в смеситель;

4) прием, хранение, нагрев до рабочей температуры битума, дозирование и подача его в смеситель;

5) прием минерального порошка из в бункер, хранение, дозирование и выдача его в смеситель;

б) смешивание каменных материалов с минеральным порошком и битумом, выдача асфальтобетонной смеси скиповым подъемником в бункер агрегата готовой смеси, а из него – в автотранспорт.

Качество применяемых асфальтобетонных смесей прежде всего зависит от продолжительности ее перемешивания, правильного подбора и строгого соблюдения оптимального температурного режима. Оптимальное время перемешивания, как правило, устанавливают путем испытания проб смеси, отобранных после разного времени перемешивания. При этом характер изменения свойств смеси в зависимости от времени перемешивания может быть представлен в виде графика, приведенного на рисунке 1. Из приведенных данных видно, что если время перемешивания смеси больше оптимального, то снижается величина средней плотности асфальтобетона, что может быть связано с агрегацией («закатыванием») мелких зерен в гранулы.

Это является причиной ухудшения уплотняемости и снижения плотности смеси. Последнее в свою очередь приводит к ухудшению и всех остальных ее физико–химических свойств.

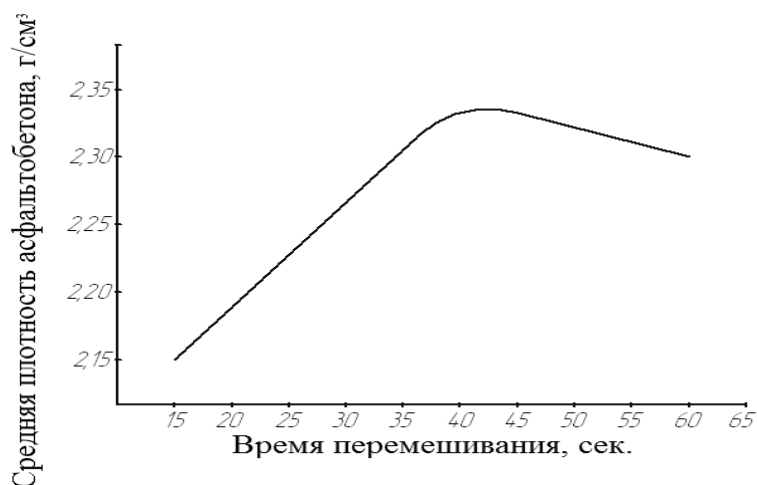


Рис. 1. Влияние времени перемешивания на среднюю плотность асфальтобетона.

Вторым необходимым условием приготовления качественных асфальтобетонных смесей является соблюдение оптимального температурного режима. Оптимальный температурный режим обеспечивает возможность равномерного распределения битума по поверхности минерального материала с образованием тонких пленок.

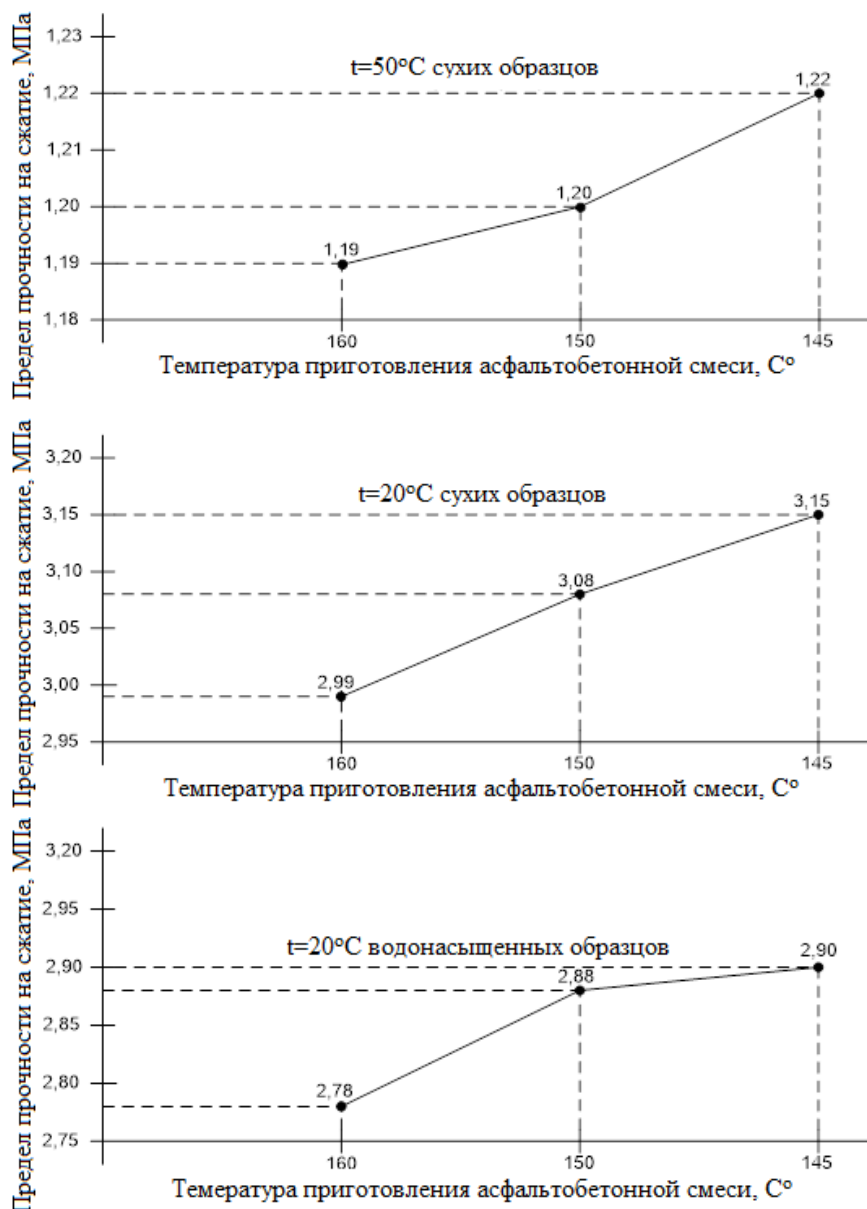


Рис. 2. Испытания на прочность образцов асфальтобетонов из смесей, приготовленных при различных температурах.

Повышение температуры приводит к ускоренному старению битума, а снижение ее ниже оптимальной ухудшает условие распределения битума по поверхности минеральных зерен, что делает смесь неоднородной и не позволяет достигнуть ее нормальной удобоукладываемости.

В работе рассмотрено влияние температурного режима приготовления горячих асфальтобетонных смесей на качество асфальтобетонного покрытия. Исследование проводилось на основе анализа результатов стандартных испытаний на прочность проб асфальтобетонов, приготовленных из смесей при различных температурах.

Испытания проводились в лаборатории по контролю качества на заводе «Эфа». Результаты проведенных испытаний показывают динамику изменения прочности асфальтобетона в зависимости от температуры приготовления смеси и представлены на рисунке 2.

Из приведенных графиков видно, что если принять за критерий прочностные показатели асфальтобетона, полученного из асфальтобетонной смеси, приготовленной при температуре 145°C, то при увеличении температуры приготовления смеси происходит снижение прочности асфальтобетона в следующих показателях:

- при температуре приготовления равной 150°C – снижение прочности на 2,2%
- при температуре приготовления равной 160°C – снижение прочности на 5,1.

По результатам проведенных исследований в докладе анализируются способы стабилизации рассмотренных технологических параметров приготовления асфальтобетонных смесей.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

К.В. НАЗВАНОВА – младший научный сотрудник кафедры «Коммерция и гостеприимство» ИМиСБ, ВлГУ; ассистент кафедры «Экономика и управление инвестициями и инновациями» ИЭиМ, ВлГУ. E-mail: kalateya_flower@mail.ru.

Аннотация: Ключевой стратегической целью Российской Федерации является переход к инновационной и социально-ориентированной модели развития. Регионы РФ отличаются исключительным разнообразием потенциала, что сказывается на условиях осуществления хозяйственной деятельности. Для эффективного использования имеющихся ресурсов территории необходима разработка методического обеспечения оценки регионального развития. В докладе раскрывается сущность инновационного потенциала и предлагается методика оценки эффективности инновационного развития региональной экономики, учитывающая также и ограничивающие это развитие факторы.

Ключевые слова: инновационный потенциал, инновационное развитие, стратегия развития, региональная экономика, оценка эффективности, ранжирование факторов, уровень развития, методика оценки эффективности инновационного развития.

На современном этапе развития России ключевой стратегической целью является переход российской экономики от экспортно-сырьевой к инновационной и социально-ориентированной модели развития. В соответствии с этим Распоряжениями Правительства на федеральном уровне был принят ряд документов, среди которых можно отметить Концепцию долгосрочного социально-экономического развития и Стратегию инновационного развития на период до 2020 года. В целях повышения эффективности стратегического управления был принят Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании», который устанавливает правовые основы стратегического планирования, направленного на решение задач устойчивого социально-экономического развития на всех уровнях: в Российской Федерации, в ее субъектах и муниципальных образованиях. Кроме этого, закон предусматривает обязательную разработку стратегии развития на определенную перспективу для каждой территории. Данные меры носят лишь административный характер, поскольку в рамках программных документов не разрабатываются методики оценки эффективности инновационного развития экономики.

Регионы Российской Федерации отличаются исключительным разнообразием потенциала, что сказывается на особенностях осуществления их хозяйственной деятельности. Говоря о повышении эффективности регионального развития, необходимо отметить, что оно зависит напрямую от формирования инновационного потенциала.

В научной литературе инновационный потенциал рассматривается следующим образом:

- 1) как совокупность различных видов ресурсов (условий, механизмов) для осуществления инновационной деятельности;
- 2) как готовность (и способность, и возможность) создания, разработки, внедрения и распространения новаций;
- 3) как результат инновационной деятельности, реальный инновационный продукт [1].

Каждая из перечисленных трактовок представляется достаточно узким определением данной экономической категории, следовательно, под инноваци-

онным потенциалом следует понимать интегрированную совокупность ресурсов (факторов, условий), характеризующих способность и реальную возможность экономической системы к эффективному инновационному развитию. Также в инновационном потенциале следует выделять ресурсную (ресурсы, имеющиеся в наличии для развития) и результативную (эффективное использование ресурсов, имеющихся в наличии) составляющие.

Нами была предложена методика оценки эффективности инновационного развития экономики на региональном уровне, отличающаяся от аналогов использованием сформированного интегрального индекса эффективности [2], позволяющего комплексно учесть имеющиеся ресурсы и результаты инновационной деятельности, а также учетом ограничивающих факторов [3, 4]. Алгоритм методики представлен на рисунке 1.

Разработанная методика позволяет составить представление о динамике, эффективности инновационного развития и результативности формирования инновационной экономики, сравнить и проранжировать регионы по уровню эффективности формирования инновационной экономики, выявить преуспевающие и слабые территории, а также обозначить проблемные области инновационного развития и совершенствовать направления стратегического планирования.



Рис.1. Структура методики оценки эффективности инновационного развития региональной экономики

Список используемой литературы:

1. Названова, К.В. Индекс оценки эффективности инновационного развития экономики [Электронный ресурс] / К.В. Названова // Вестник Владимирского

государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: Экономические науки. – 2015. – No 3 (1). – Режим доступа: <http://vestnik-es.vlsu.ru>.

2. Названова, К.В. Инновационный потенциал как основа инновационного развития экономики на мезоуровне: методика оценки эффективности [Электронный ресурс] / К.В. Названова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – No 1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/121-17890>.

3. Названова, К.В. Инвестиционная деятельность и инновационное развитие: основные проблемы и ограничения (на примере Владимирской области) / К.В. Названова // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – No 6 (405). – С. 57-66

4. Названова, К.В. Оценка факторов, сдерживающих инновационное развитие региона, при формировании экономики инновационного типа [Электронный ресурс] / К.В. Названова // Экономика и социум: электронное научно-практическое периодическое издание. – 2014. – No 4 (13) (октябрь - декабрь, 2014). – Режим доступа: <http://iupr.ru>.

ЛАЗЕРНАЯ НАПЛАВКА НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ НА ИЗДЕЛИЯ ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА

Д.С. ГУСЕВ – аспирант каф. АТП, инженер ЛИиВЛТ ИЦ. E-mail: gusev@laser33.ru

А.Н. ШЛЕГЕЛЬ – доцент каф. АТП, зав. лабораторией ИиВЛТ ИЦ. E-mail: shlegel@laser33.ru

Аннотация: Проведено экспериментальное исследование лазерной порошковой наплавки никелевого порошка Eutroloy 16223 на подложку из серого чугуна СЧ20. Получено 32 единичных наплавленных валиков при различных режимных параметрах. Средняя микротвердость наплавленного слоя составляла 395÷470 ед. HV, что составляет 40÷47 HRC при твердости исходного порошка 34 HRC. Зона перемешивания находилась в пределах от 220 до 305 мкм, коэффициент формы валика от 0,2 до 0,3. Разработаны алгоритмы САДУ с обратной связью по температуре и форме наплавливаемого валика.

Ключевые слова: лазерная наплавка, никелевый порошок, серый чугун.

Повышение стойкости литевых пресс-форм является актуальной задачей, прежде всего, при производстве изделий из пластмассы и стекла, что обусловлено объемом и многообразием выпускаемой продукции.

Примером наиболее тяжелых условий работы форм является литье стеклоизделий. В настоящее время подавляющее большинство стеклозаводов используют для литья стеклоизделий формовые комплекты из специального серого чугуна как наиболее оптимального материала по его теплофизическим характеристикам и взаимодействию с расплавленной стекломассой. [1, с. 27]

В связи с этим данная работа ориентирована на обоснование режимов управления лазерной наплавкой никелевых сплавов на изделия из серого чугуна, разработку адаптивной системы управления лазерным технологическим комплексом, позволяющая добиться повышения ресурса работы стеклоформ.

Целью данной работы является разработка адаптивной системы управления технологическим процессом лазерной наплавки никелевых сплавов на изделия из серого чугуна путем определения влияния технологических параметров на формирование структуры, твердости и геометрии поверхности единичного наплавленного валика для формирования требуемых свойств наплавленного слоя.

Экспериментальное исследование лазерной порошковой наплавки никелевого порошка Eutroloy 16223 на подложку из серого чугуна СЧ20 проведено на базе ООО НТО «ИРЭ-Полнос». Было получено 32 единичных наплавленных валиков на различных технологических режимах. Параметры лазерного излучения (ЛИ) варьировались в следующих диапазонах: мощность ЛИ от 700 до 2800 Вт; скорость обработки от 9 до 18 мм/с; расход порошка от 12 до 25 г/мин.

При лазерной наплавке на различных технологических режимах была получена средняя микротвердость в 395÷470 ед. HV, что составляет 40÷47 HRC при твердости исходного порошка 34 HRC. Результаты микротвердости подложки (133-199 HB) соответствуют марочным значениям 143-255 HB для серого чугуна СЧ20.

Микроструктура наплавленных единичных валиков представлена на рисунке 2.

Наличие пор и большой зоны перемешивания (среднее значение от 220 до 305 мкм) вызвано чрезмерным расплавлением ванны расплава во время процесса лазерной наплавки.

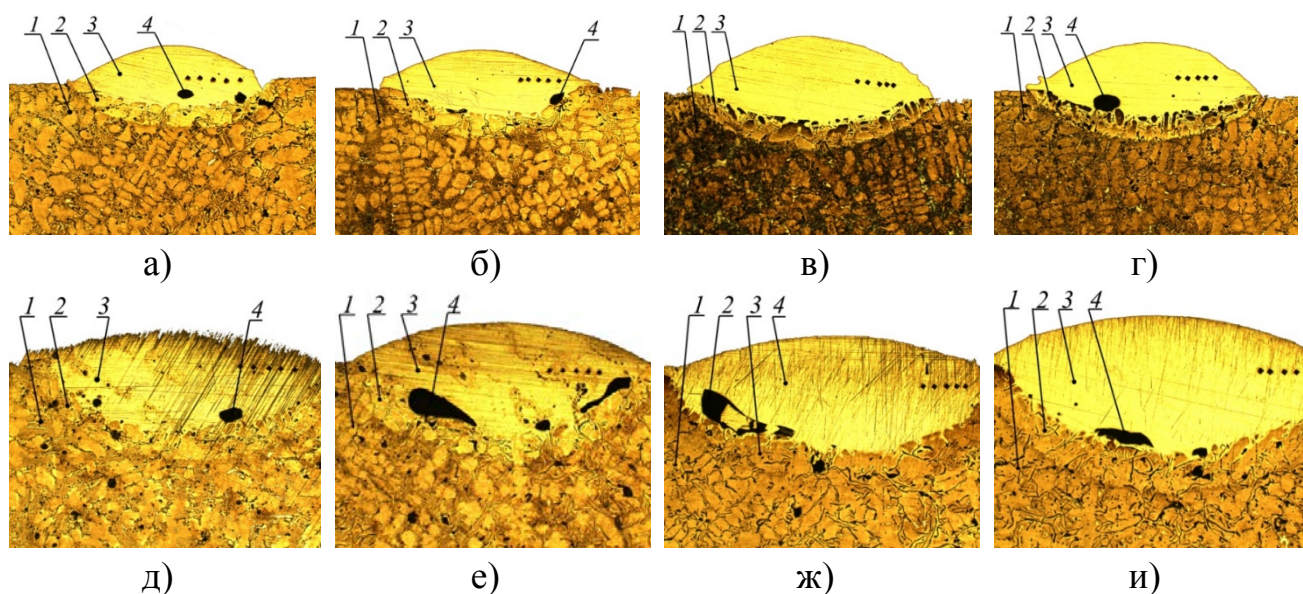


Рис. 2 – Микроструктура образцов наплавленных единичных валиков при масштабе $\times 50$ под номерами:

а) № 9; б) № 10; в) № 11; г) № 12; д) № 17; е) № 18; ж) № 19; и) № 20.

1 – зона наплавленного материала; 2 – зона перемешивания; 3 – подложка, основной материал; 4 – поры

По результатам экспериментальных исследований были разработаны алгоритмы САДУ с обратной связью по температуре и форме наплавленного валика. Измерение температуры осуществляется с помощью бесконтактного пирометра с временем отклика не более 0,05 с. Измерение формы валика осуществляется при помощи двух видеокамер, настроенных на измерение высоты и ширины наплавленного валика с допустимой точностью.

Принцип работы алгоритма САДУ с обратной связью по температуре, представленный на рисунке 3а следующий: устанавливаются значения мощности ЛИ в соответствии с технологическим режимом, диапазон регулирования мощности ЛИ (P_{\min} и P_{\max} , ΔP), диапазон допустимого изменения температуры в зоне фокального пятна (T_{\min} и T_{\max}). Измеренное значение температуры в зоне фокального пятна проверяется нахождение в диапазоне $T_{\min} < T_{\text{реал}} < T_{\max}$. В случае выхода из этого диапазона мощность лазерного излучения повышается, если $T_{\text{реал}} < T_{\min}$ и понижается, если $T_{\text{реал}} > T_{\max}$ соответственно. В случае выхода значений мощности ЛИ за возможно допустимый диапазон регулирования выключается лазерное излучение, подача наплавочного порошка и технологического газа в зону

обработки, робот прекращает перемещение лазерной головки и возвращается в исходное домашнее положение.

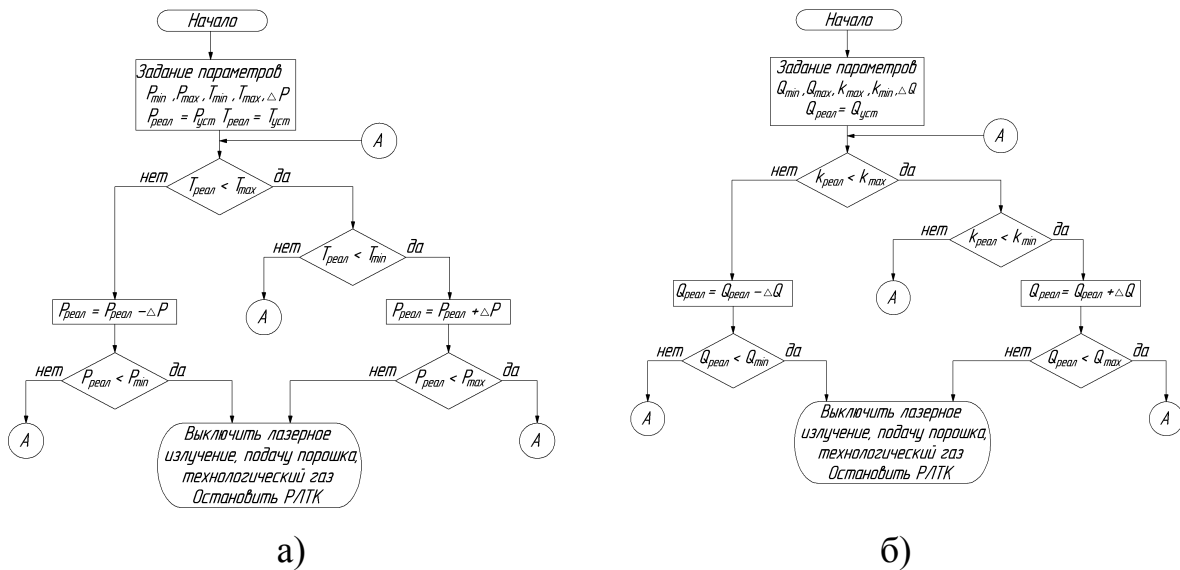


Рис. 3 – Алгоритм работы САУ с обратной связью:
а – по температуре; б – по форме валика

Алгоритм САУ с обратной связью по форме валика, представленный на рисунке 3б аналогичен предыдущему алгоритму: в качестве управляющего параметра служит коэффициент формы валика, а регулируемым параметром является расход порошка.

Разработанные алгоритмы работы САУ позволяют производить коррекцию технологических параметров в режиме реального времени для обеспечения более качественного, стабильного процесса лазерной наплавки в автоматическом режиме.

Разработанные алгоритмы работают независимо друг от друга в параллельном режиме, во избежание рассогласования регулирование происходит по независимым параметрам.

Отличительной особенностью разработанных алгоритмов то, что отработанные технологические режимы для их функционирования берутся из баз данных режимных параметров лазерной наплавки. Данные алгоритмы позволят обеспечить стабильный показатель коэффициента формы валика за счет задаваемого более узкого диапазона изменения коэффициента формы валика, уменьшить зону перемешивания наплавленного слоя.

Список используемой литературы:

1. Шлегель, А.Н. Повышение стойкости рабочих кромок чугуновых стеклоформ на основе лазерного непрерывного упрочнения [Текст]: дис. ... к-та технических наук: 05.02.07: / Шлегель Александр Николаевич – Владимир, 2011. – 185 с.

ПРОГНОЗИРУЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ

В.А. НЕМОТНОВ – кандидат технических наук, профессор кафедры МиЭСА. E-mail: nemontov@vlsu.ru.

А.А КОБЗЕВ – доктор технических наук, зав.кафедрой МиЭСА. E-mail: kobzev43@mail.ru.

Ю.Е.МИШУЛИН – кандидат технических наук, доцент кафедры МиЭСА. E-mail: mishulin59@mail.ru

Н.А. НОВИКОВА – кандидат технических наук, доцент кафедры МиЭСА.

Аннотация: Мобильные технологические роботы в настоящее время получают все большее распространение, как для решения общепромышленных задач, так и для задач МЧС и военной техники. Одним из актуальных вопросов является управление движением МР по пересеченной местности, в том числе как известной, неизвестной, так и с препятствиями. В докладе рассматривается управление траекторным движением МР, работающем в режимах дистанционного, автономного (программного) и полуавтономного управления.

Ключевые слова: мобильный робот, управление движением, прогнозирующее управление.

Обобщенная схема МР с блоками, обеспечивающими управление во всех режимах представлена в виде рис. 1.

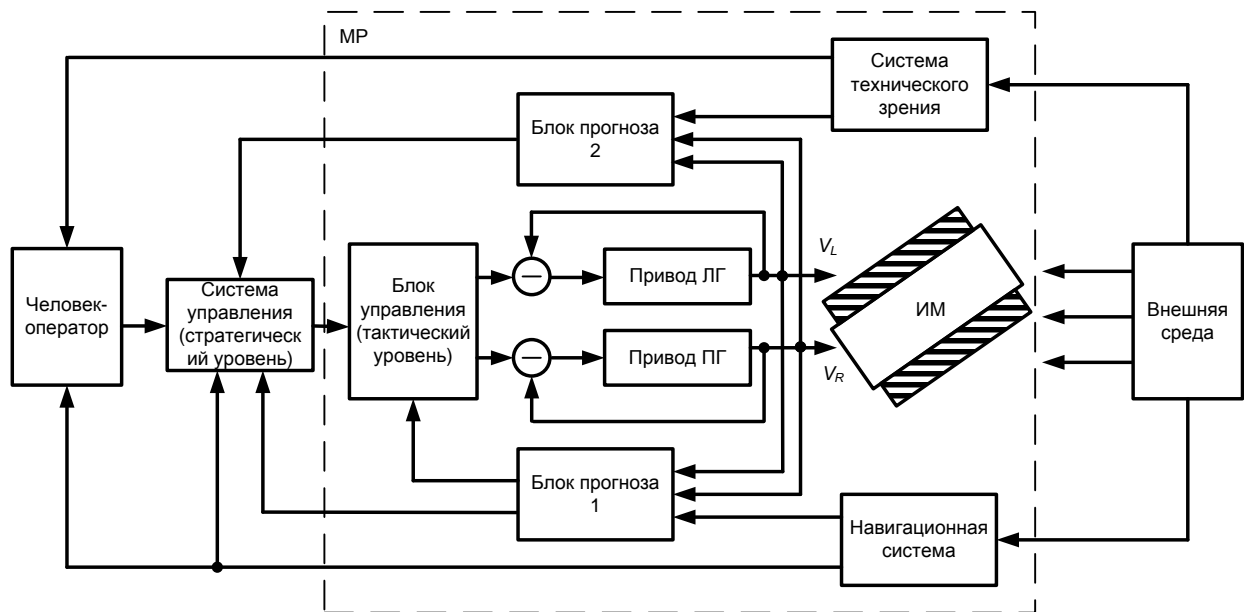


Рис. 1. Обобщенная схема управления тракторным движением мобильного робота

Рассмотрим взаимодействие блоков системы управления во всех режимах.

Режим дистанционного управления. Выполняется оператором с пункта дистанционного управления, расположенного вне МР. При этом человек-оператор выполняет следующие функции:

- устанавливает вид режима управления (стратегический уровень) - дистанционное; при этом локальные системы управления скоростью гусениц по управляющему для них воздействию переключаются на джойстик оператора;
- анализирует информацию с системы технического зрения (СТЗ);
- воздействует на джойстики левой и правой руки, тем самым изменяя при необходимости скорости левой и правой гусениц (тактический уровень).

Режим автономного (программного) управления. При этом человеком-оператором и блоками системы управления движением выполняются следующие функции:

- человек-оператор устанавливает вид режима управления (стратегический уровень) - автономное; при этом локальные системы управления скоростью гусениц по управляющему для них воздействию переключаются на управление от программы;
- программная траектория, заданная в определенной форме и коде в памяти программы (блок «Система управления») передается в Блок управления (тактический уровень);
- Блок управления:

- разворачивает управляющую программу во времени (динамический код;
- формирует код ошибки между сигналом задания и главной обратной связи подсистем управления гусеницами (сумматор функционально вынесен отдельно);

- преобразует код ошибки в напряжение и передает на вход приводов изменения скорости гусениц.

В режиме автономного управления с прогнозированием траектории движения вводятся дополнительные функции:

- прогнозирование (упреждающее) определение рельефа местности и трассы, выполняемое Блоком прогноза 1;

- коррекция программы с целью формирования дополнительной составляющей в управлении для приводов изменения скорости левой и правой гусениц.

Режим полуавтономного управления представляет сочетание дистанционного и автономного управления. При потере связи оператора в режиме дистанционного управления с МР, последний переходит в режим автономного управления. При этом формируется фрагмент модуля для движения в режиме программного управления с прогнозированием.

Для формирования алгоритмов управления траекторными перемещениями МР рассматриваются следующие вопросы:

- анализ состояния прогнозирующего управления в МР;
- анализ применяемых математических моделей человеко-машинной системы «Система управления движением – мобильный робот – внешняя среда»;

- разработка математической модели транспортной системы МР, как объекта управления, анализ её при движении по типовым трассам;

- анализ возможности применения различного вида прогнозирующих функций для прогноза рельефа местности и трассы при движении МР;

- разработка алгоритмов управления движением МР с прогнозированием трассы во времени и пространстве в заданных режимах (автономный, полуавтономный, дистанционный).

Обобщенная схема выполняемых процедур при управлении движением МР с прогнозированием траектории и рельефа местности приведена на рис. 2.

В процессе траекторного управления МО реализуется три группы алгоритмов:

- прогнозирования траектории

- формирование программной траектории управляющих для подсистем управления скоростями гусениц;
- прогнозирующего управления траекторией движения.

Выводы:

1. В режиме дистанционного управления МР следует рассматривать как человеко-машинную систему «оператор-МР – внешняя среда».

2. Функции и полиномы для задач прогноза траектории МР должны учитывать частотные возмущения, порождаемые взаимодействием МР с поверхностью при его движении, и частотные свойства и характеристики как непосредственно транспортной системы МР, так и подсистем управления скоростями гусениц. Для прогнозирования рекомендуется полином Ньютона.

3. Прогнозирующее управление траекторными перемещениями МР возможно с реализацией по двум алгоритмам: 1) с формированием абсолютной составляющей дополнительного управления на основе прогноза траектории; 2) с коррекций управляющей программы на этапе разложения ее на управляющие воздействия для систем управления скоростями гусениц МР.

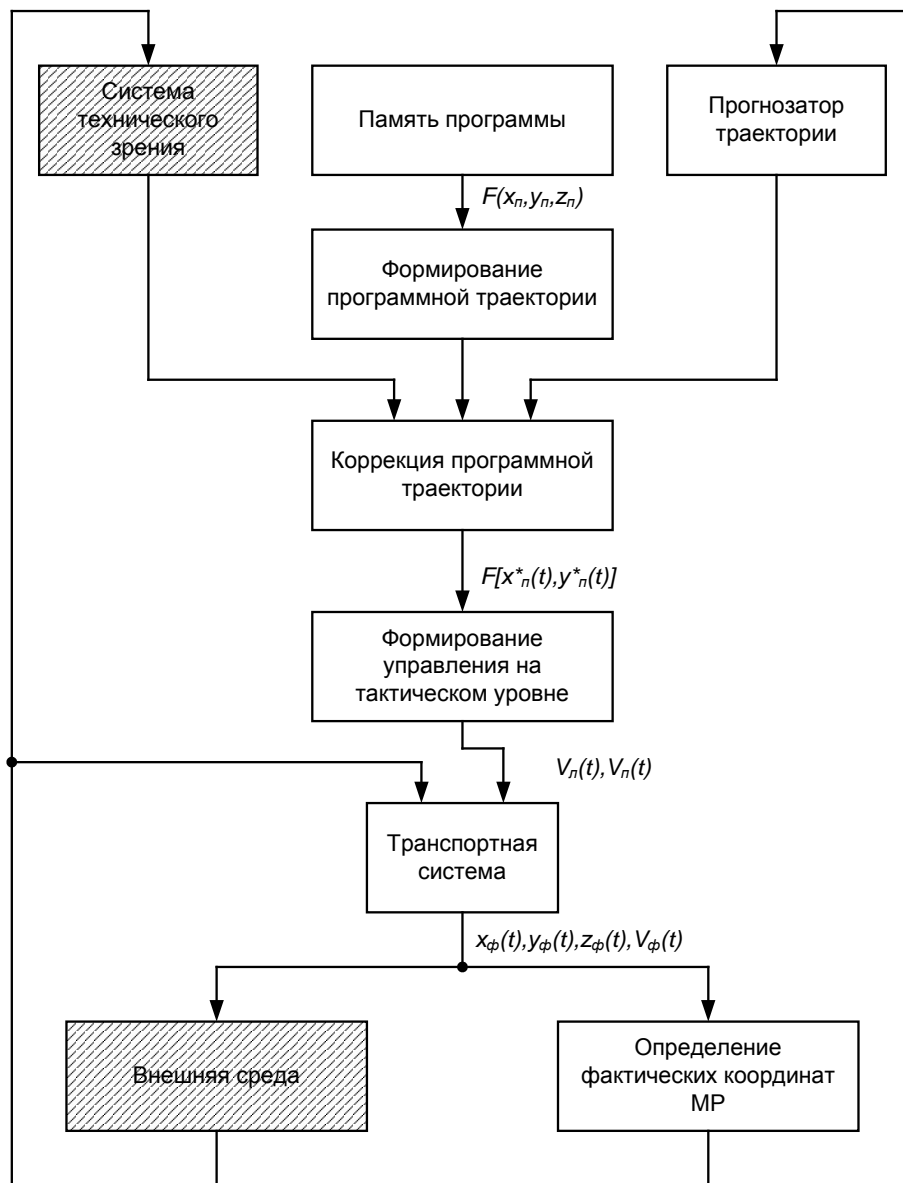


Рис.2. Обобщенная схема выполняемых процедур

Список используемой литературы:

1. Кобзев А.А., Филиппов С.И. Управление программным движением мобильных роботов военного назначения с прогнозированием рельефа местности // Информационно измерительные и управляющие системы военной техники: материалы III Всерос. научно-технической конф. - М.: РАРАН, 2012. – С.228-230.
2. Лапшов В. С., Носков В. П., Рубцов И. В. Опыт создания автономных мобильных робототехнических комплексов специального назначения. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. “Машиностроение”. 2011.-с.7-23.

3. Лисицкий Д.Л. Управление движением мобильного робота / А.А. Большаков, Д.Л. Лисицкий // Вестник Астраханского государственного университета, сер. «Управление, вычислительная техника и информатика» Вып. №1, 2010. С. 12-18.
4. Поливцев С.А. Система управления с предсказанием для интеллектуального мобильного робота. Научно-теоретический журнал "Штучный интеллект" №.4'2001. Донецк: с.81-87.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ И ДОСТУПНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

М.Ю. МОНАХОВ – доктор технических наук, профессор; зав. кафедрой информатики и защиты информации ВлГУ. E-mail: mmonakhov@vlsu.ru.

О.Р. НИКИТИН – доктор технических наук, профессор; зав. кафедрой радиотехники и радиосистем ВлГУ.

А.А. КОБЗЕВ – доктор технических наук, профессор; зав. кафедрой мехатроники и электронных систем автомобилей ВлГУ.

Ю.М. МОНАХОВ – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и защиты информации ВлГУ. E-mail: unklefck@gmail.com.

И.И. СЕМЕНОВА – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры информатики и защиты информации ВлГУ. E-mail: osobaii@gmail.com.

Аннотация: Предлагается новая концепция управления процессом обеспечения достоверности и доступности информационных ресурсов в системах передачи и обработки информации, функционирующих в условиях дестабилизирующих факторов и конфликтных информационных воздействий. Приводятся результаты теоретического и экспериментального исследования разработанных методов и средств.

Ключевые слова: системы передачи и обработки информации, информационно-телекоммуникационные системы, информационная безопасность, достоверность и доступность информации.

В докладе предлагаются теоретические и практические подходы к решению проблемы обеспечения качества информации в системах передачи и обработки информации (СПОИ). Важнейшими взаимосвязанными показателями качества информации являются ее достоверность и доступность. Участились атаки конкурентов, преступных элементов на информационные ресурсы предприятий и организаций. Множество «помех» - дестабилизирующих факторов, оказывающих влияние на достоверность и доступность информации не вписывается лишь в классы отказов, сбоев и ошибок аппаратно-программных средств и операторов, процесс обеспечения достоверности и доступности информации должен быть непрерывным и управляемым.

Цель исследования - разработка научных основ оценки уровня достоверности и доступности информационных ресурсов, синтез базовых концепций и аксиоматического фундамента теории обнаружения информационных процессов и свойств данных, влияющих на снижение достоверности и доступности информации в СПОИ, и управления этими процессами в условиях информационного противодействия.

Основные результаты выполненных исследований:

1. Разработана онтология понятийного аппарата, методического обеспечения и признакового пространства при определении достоверности информации (ДИ), позволяющая уточнить/согласовать существующий понятийный аппарат. Онтология в комбинации с многоагентным подходом и сетями «потребности-возможности» позволяет решать оптимизационную задачу подбора минимального набора средств и механизмов обеспечения ДИ в СПОИ.

2. Предложен концептуальный подход к обеспечению ДИ в СПОИ, функционирующих в условиях информационного противодействия. Описана новая многовариантная модель управления процессом обеспечения ДИ, отличающаяся учетом дестабилизирующих факторов, активного противодействия, динамического изменения уровня доверия к источникам информации, ограничений ресурсов различных классов. Настройка системы обеспечения ДИ под особенности конкретного предприятия позволяет получать инструмент для прогноза развития ситуации и оценки рисков снижения ДИ. Предложенная модель является частью автоматизированной системы мониторинга и управления процессами обеспечения ДИ в корпоративных СПОИ.

3. Разработана общая модель оценки показателей ДИ в СПОИ с учетом решения сопутствующих задач оценки рисков и экономической эффективности мероприятий по повышению ДИ. В основе модели алгоритмы проведения экс-

пертизы и измерения количественных и качественных параметров СПОИ, методики расчета информационных рисков, защищенности, вероятностей возникновения и устранения угроз безопасности, методика оценки экономической эффективности мероприятий по обеспечению ДИ. Результаты экспериментального исследования СПОИ промышленных предприятий показали адекватность и эффективность предложенных средств.

4. Показано, что наиболее существенным фактором, снижающим доступность информационных ресурсов и процессов в СПОИ, являются распределенные информационные атаки «отказ в обслуживании». Доказано, что в условиях атак данного вида агрегированный сетевой трафик становится персистентным и самоподобным. На данном подходе разработаны механизмы прогноза и раннего обнаружения аномального поведения СПОИ, вызванного атакой. В качестве теоретической основы прогноза угрозы предложено использовать смешанную модель авторегрессии и скользящего среднего агрегированного трафика. Примеры апробирования предложенных механизмов и средств раннего обнаружения аномального поведения СПОИ промышленных предприятий показали их адекватность и функциональность.

5. Разработаны аналитические и имитационные модели процессов угрозы распространения недостоверной информации в СПОИ. Модели построены с учетом особенностей информационного взаимодействия абонентов как человеко-машинных систем. С ее помощью проведены эксперименты, результаты которых позволили уточнить модели Кермака-Маккендрика применительно для данной предметной области. Релевантность результатов аналитического прогноза подтверждена серией экспериментов на социальных сетях интернета. При этом погрешность для процесса защиты составила не более 10 %, для процесса атаки - не более 15 %. Примеры практического применения механизмов прогнозирования угрозы распространения недостоверной информации в СПОИ показали их адекватность и функциональность.

6. Разработаны программные инструментальные средства:

Автоматизированная система оценки информационных рисков при эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры предприятия Risk 1.0 / Св-во о регистр. №2015616773 от 22.06.2015.

Автоматизированная система расчета статистических характеристик инцидентов информационной безопасности КСПД / Св-во о регистр. № 2015618341 от 06.08.2015.

Автоматизированная система регистрации инцидентов информационной

безопасности КСПД / Св-во о регистр. №2015618785 от 18.08.2015.

Программа изучения возможности идентификации устройств передачи информации с помощью сингулярных преобразований / Св-во о регистр. №2013612399 от 26.02.2013.

Программный комплекс топологического анализа и моделирования пространства запрещенной информации в крупномасштабных социальных сетях / Св-во о регистр. №2013660757 от 18.11.2013.

Онтология психосемантических дифференциалов профиля пользователя социальной сети / Св-во о регистр. №2013621470 от 27.11.2013.

Модуль расчета характеристик дезинформированности участника социальной сети / Св-во о регистр. №2013660934 от 25.11.2013.

Экспертная система психосемантического эмоционального шкалирования узла социальной сети / Св-во о регистр. №2013660935 от 25.11.2013.

Автоматизированная система анализа защищенности объекта информатизации SaNaS 1.0 / Св-во о регистр. №2014610966 от 21.01.2014.

База данных автоматизированной системы анализа защищенности объекта информатизации SaNaS 1.0 / Св-во о регистр. №2014620496 от 27.03.2014.

КОРРОЗИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ С РАЗЛИЧНОЙ ПОРИСТОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

В.А. КЕЧИН – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой ТФиКМ ВлГУ. E-mail: kechin@vlsu.ru.

А.В. КИРЕЕВ – инженер-исследователь каф. ТФиКМ ВлГУ, E-mail: ariant-tp@mail.ru.

Аннотация: Одной из наиболее важных причин, вызывающих нестабильные электрохимические характеристики сплавов, является неконтролируемые содержания водорода и, соответственно, газовая пористость литых протекторов. Результаты исследований показали, что с повышением пористости литых заготовок скорость коррозии алюминия и применяемых протекторных сплавов АП1 и АП4 увеличивается и, соответственно коэффициент полезного использования снижается на 10-30%.

Ключевые слова: протекторы, алюминиевые сплавы, водород, газовая пористость, электрохимические свойства.

Наиболее широкое применение в системах протекторной защиты получили алюминиевые сплавы [1]. Однако, в условиях эксплуатации литых протекторов из различных марок алюминиевых сплавов наблюдается разброс значений основных электрохимических свойств протекторных материалов [2].

Целью настоящей работы служит установление закономерностей изменения основных электрохимических характеристик алюминия и стандартных алюминиевых протекторных сплавов в зависимости от балла пористости литых заготовок с установлением предельно-допустимых концентраций водорода в расплаве, обеспечивающих стабильное качество литых протекторов.

Исходя из поставленной цели, в задачу исследований включены экспериментальные исследования по влиянию газовой пористости литых заготовок на КПИ, стационарный и рабочий потенциалы алюминия (марка А85) и стандартных протекторных сплавов АП1, АП4 и АП5.

Ниже представлены результаты экспериментальных исследований по влиянию газовой пористости на основные электрохимические характеристики алюминия и алюминиевых протекторных сплавов. Образцы для электрохимических испытаний и оценки балла пористости были получены литьем в металлическую формы при температуре литья 740°C. Оценку газовой пористости проводили сравнительным анализом плотности образцов по пятибалльной шкале ВИАМ [3].

Электрохимические испытания образцов проводили в течение 15 суток при анодной поляризации по стандартной методике [9,10].

На рис. 1 представлены результаты коррозионных испытаний образцов из нелегированного алюминия и стандартных протекторных сплавов с различным газосодержанием. Установлено, что с повышением пористости литых заготовок с I по V балл скорость коррозии изменяется с 3,03 до 3,34 (алюминий); с 2,13 до 2,35 (АП1) и с 2,13 до 2,42 (АП4) г/(м² · сутки). Увеличение скорости коррозии образцов с увеличением газосодержания можно объяснить возрастанием суммарной площади поверхности образцов.

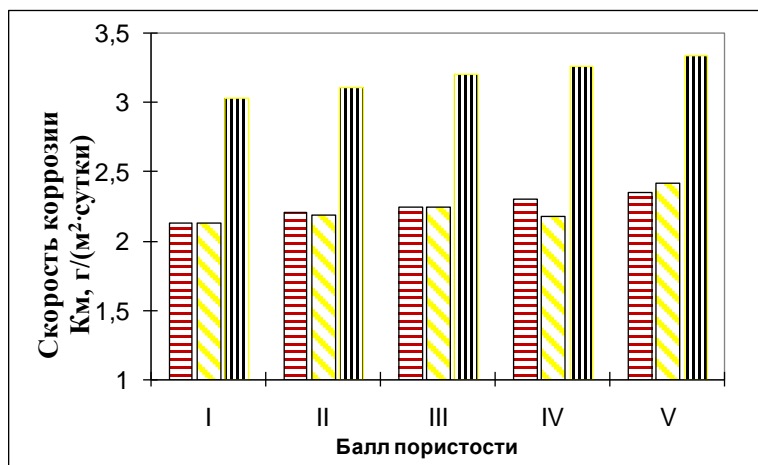


Рис. 1. Зависимость скорости коррозии алюминия (■) и алюминиевых протекторных сплавов АП1 (■), АП4 (■) от балла пористости.

Результаты электрохимических испытаний показали, что с увеличением пористости литых заготовок от I до V балла из алюминия и протекторных сплавов на его основе наблюдаются незначительные изменения стационарных ($\Delta E_{cm} = E_{cm}^H - E_{cm}^K$) и рабочих ($\Delta E_{pab} = E_p^H - E_p^K$) потенциалов исследуемых образцов из алюминия (рис. 2а), сплава АП1 (рис. 2.б) и АП4 (рис. 2в) за период испытаний, где E_{cm}^H , E_p^H - значения стационарных и рабочих потенциалов в начале; E_{cm}^K , E_p^K - в конце испытаний, соответственно. Стационарный потенциал характеризует свойства алюминия и сплавов на его основе в 3% растворе NaCl в воде, в отличие от рабочего потенциала, характеризующего свойства алюминия и сплавов на его основе в паре с защищаемым стальным объектом.

С увеличением пористости литых образцов КПИ (рис. 3) снижается на 10-12% с 54,9% до 49,9% (нелегированный алюминий); с 80,0% до 70,8% (АП1) и с 80,0% до 68,9% (АП4).

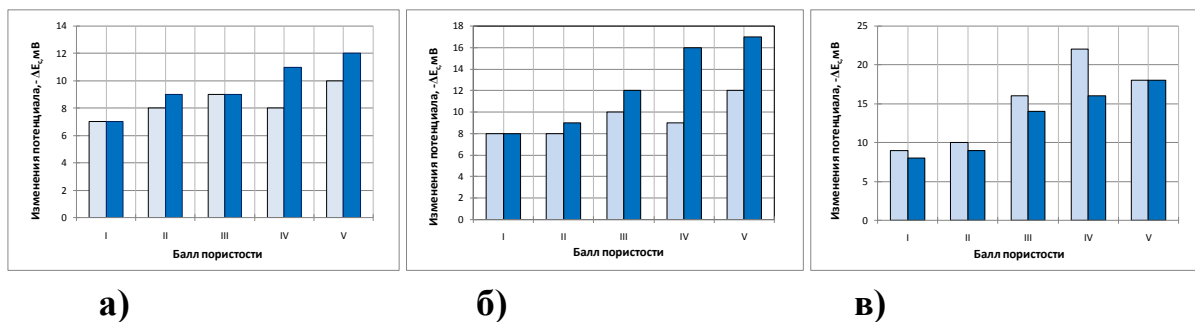


Рис. 2. Зависимость изменения рабочих (□) и стационарных (■) потенциалов алюминия (а), сплавов АП1 (б) и АП4 (в).

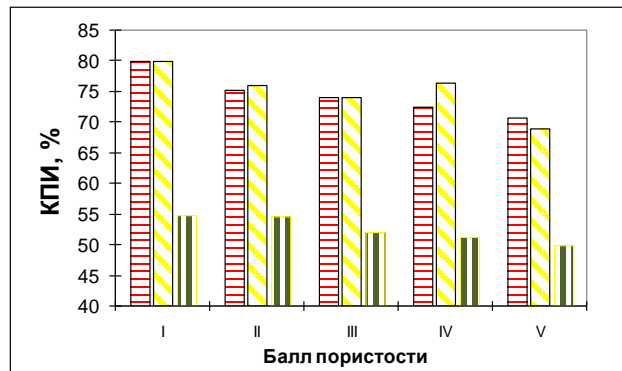


Рис. 3. Зависимость коэффициента полезного использования алюминия (КПИ) и алюминиевых протекторных сплавов АП1 (а), АП4 (б) в зависимости от балла пористости.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о важности контроля газосодержания протекторных сплавов. При этом обеспечение предельно-низких концентраций водорода в протекторных сплавах будет способствовать стабилизации основных электрохимических свойств литых протекторов.

Для практических целей важно установить предельные содержания водорода в сплавах различного состава, обеспечивающие получение качественных отливок [3].

Расчеты нижних и верхних пределов содержания водорода в протекторных сплавах приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Результаты расчета газосодержания в протекторных сплавах

АП1	АП2	АП3	АП4	АП5
0,031-0,047	0,020-0,051	0,013-0,047	0,031-0,069	0,100-0,154.

Сопоставимый анализ верхних пределов газосодержания сплавов с максимальной растворимостью водорода в сплавах в твердом состоянии, убедительно показывает, что верхний предел газосодержания для всех сплавов выше максимальной растворимости.

Заключение

1. Показано влияние газовой пористости на изменение свойств и электрохимических характеристик протекторных сплавов на основе алюминия. Так, с повышением балла пористости с I по V скорость коррозии алюминия возрастает с 3,03 до 3,34 г/м² ·сутки, а сплавов АП1 и АП2 с 2,13 до 2,35 и с 2,13 до 2,42

г/м² ·сутки соответственно. При этом КПИ алюминия снижается с 54,9% до 49,9%; а для сплавов АП1 и АП4 с 80,0% до 70,8% и 68,9%, соответственно.

2. Расчетным путем установлены предельные содержания водорода, при которых пористость (см³/100г) будет наименьшая для протекторных сплавов серии АП

3. Обеспечение предельно-низких концентраций водорода в протекторных сплавах будет способствовать стабилизации основных электрохимических свойств литых протекторов.

Список используемой литературы:

1. Люблинский Е.Я. Протекторная защита морских судов и сооружений от коррозии. – Л.: Судостроение, 1979. – 288 с.
2. Кечин В.А. Теория и технология литых протекторных материалов. Монография. Владимир: Редакционно-издательский комплекс ВлГУ, 2004. - 184 с. – ISBN 5-89368-537-7.
3. Альтман М. Б. Плавка и литье алюминиевых сплавов: Справ. изд. / Альтман М. Б., Андреев А. Д., Балоховцев Г. А. и др. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1983. - 352 с.
4. Кечин В.А, Киреев А.В. Влияние пористости на качество алюминиевых протекторных сплавов/ Литейщик России. – г. Москва, 2013. №12.
5. Клузов А.А., Кечин В.А. Электрохимические свойства алюминиевых протекторных сплавов системы Al-Zn с повышенным содержанием железа. // Тез. Док. V научно-практическая конференция «Прогрессивные литейные технологии», Москва, 2010.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Г.Ф. БУЛГАЕВСКИЙ – кандидат экономических наук, доцент Владимирского филиала ФГОБУВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» E-mail: bgf56@mfil.ru

Аннотация: Создание новых товаров, разработка и внедрение технологий их производства закладываются в стратегические планы развития предприятий.

Эти планы должны быть реализованы через механизм разработки, реализации и эксплуатации инновационных проектов. Но, как показывает практика, многие проекты остаются нереализованными, замороженными или не оправдавшие ожидания. В докладе описываются особенности и подходы к разработке наиболее важных разделов инновационных проектов, позволяющие обеспечить качественную разработку проекта и, в дальнейшем, его реализацию.

Ключевые слова: инновационные проекты, инвестиции, проекты, управление проектами.

Управление проектами в последнее время стало достаточно распространённой нормой в инновационной деятельности различных организаций. При этом практика свидетельствует, что большинство проектов вместо желаемых результатов приводят к потере времени и денег. Из наиболее ярких примеров таких проектов можно назвать проект «Производство городских автомобилей «Ё-мобиль»». Цель проекта – создание и производство отечественного гибридного легкового автомобиля для городских условий под брендом Ё-мобиль. Согласно проекту автомобиль должен быть создан в 2011 году, а его промышленное производство начаться в конце 2012 — начале 2013 года.

К концу 2010 года автомобиль был создан и ярко представлен общественности и правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям. В 2011 году в Ленинградской области началось строительство первого завода по производству автомобилей мощностью 45 тыс. штук в год, но завод так и не был достроен. Через год (в 2013 году) проект был свёрнут инвесторами (группа «Онэксим» и компания «Яровит»), потратившими на это около 300 млн. долларов США.

Анализ российской и зарубежной практики управления проектами показывает, что неудачи проектов могут быть по следующим укрупнённым причинам:

- 1) слабая проработка всего проекта или наиболее важных его разделов. Возможно преднамеренное его изложение для привлечения инвестиций;
- 2) слабый менеджмент на этапе реализации проекта;
- 3) слабый менеджмент на этапе эксплуатации результатов проекта.

Любой проект требует тщательной проработки по конкретным направлениям, а именно: маркетинг (востребованность на рынке); техническая реализуемость идеи (доступность материально-технических и человеческих ресурсов в определённые сроки) и экономическая эффективность проекта (расчёт потреб-

ности в инвестициях и определение их источников, операционные издержки на стадии эксплуатации проекта, доходы, прибыли, срок окупаемости и рентабельность проекта, оценка рисков). Иными словами инвестор желает и должен:

- 1) чётко идентифицировать идею;
- 2) чётко видеть рынок для этой идеи;
- 3) в полной мере представлять затраты времени и ресурсов на реализацию идеи с небольшими допусками;
- 4) знать уровень операционных издержек на стадии эксплуатации результатов проекта;
- 5) видеть гарантированные доходы с учётом рисков, приемлемые срок окупаемости и рентабельность инвестиций.

Технико-экономическое обоснование – первый подготовительный шаг на пути реализации проекта. Как правило, оно предоставляется в виде развёрнутого бизнес-плана, согласованного с соответствующими структурами (функциональными службами). Раздел бизнес-плана, касающийся доходов, должен быть безукоризненным, то есть предполагаемые в будущем доходы от реализации идеи должны быть обоснованы расчётами. Это краеугольный камень бизнес-плана. Манипулируя в бизнес-плане доходами можно его сделать как чрезвычайно выгодным, так и невыгодным, иногда умышленно вводя в заблуждение инвесторов.

В случае очевидной выгоды идеи наступает следующий этап управления проектами – разработка проекта. Проект – это документально оформленный план действий («что надо сделать») для реализации замысла. Сроки разработки проекта зависят от масштаба самого проекта, его технической сложности и т.д., но они должны быть сжатыми, чтобы проект не потерял актуальность. Для облегчения работы и повышения качества разрабатываемого проекта необходимо использовать программные продукты автоматизации управления проектами, которые широко представлены на рынке программных продуктов. Они очень удобны и позволяют при планировании учесть даже мельчайшие детали.

Описательная часть проекта содержит анализ существующего положения предприятия, характеристику проблем или открывшихся возможностей, сценарии развития ситуации, выбор варианта достижения поставленных целей, определение этапов и контрольных точек проекта.

План проекта содержит:

- укрупненный план работ по всем этапам проекта;
- сетевой график работ по проекту;

- план инвестиций на проект с разбивкой по месяцам

Как показывает практика, инвестор часто требует глубокой степени детализации работ, желая видеть все работы и затраты на их выполнение. Но в ряде случаев предвидеть все работы не предоставляется возможным. Необоснованная детализация работ, т.е. включение в сетевой график неоднозначных работ «по интуиции» перегружает проект и может вызывать в последующем конфликты при его реализации. Более глубокой детализации требует критический путь проекта, на некритическом пути не следует увлекаться глубокой детализацией.

При разработке сетевого графика в инвестиционных проектах очень важно определить продолжительность выполнения работ. Продолжительность типовых работ рассчитывается с применением соответствующих нормативов. Определённые трудности возникают с определением продолжительности уникальных работ. Расчёт их продолжительности определяется экспертным и/или аналоговым методом.

Одним из наиболее сложных вопросов при разработке инвестиционных проектов является определение стоимости проекта в части тех же уникальных или новых работ. Для определения стоимости таких работ, характеризующихся рядом неопределённостей (например, разработка технологий), обосновано применение параметрического метода определения затрат и/или метода оценки затрат «по аналогу». Оценка стоимости уникальных работ может значительно колебаться в зависимости от метода применения оценки, да и эксперты могут давать значительный разброс оценок. Этот факт должен быть обязательно отражён в разделе проекта, касающегося управлению рисками.

Любая деятельность, тем более в рамках инвестиционного проекта сопровождается множеством рисков. Как бы разработчики проектов не стремились вести расчёты по наиболее вероятному реалистичному сценарию, фактическая реализация его никогда не совпадает с проектной. Риски, сопровождающие проект на всех этапах, могут существенно изменить показатели эффективности проекта, по которым инвестор принимает решение о финансировании проекта: чистую приведенную стоимость (NPV), внутреннюю норму доходности (IRR) и срок окупаемости (PB).

Именно поэтому, проекты должны содержать раздел по оценке и управлению рисками. Разработчики и инвесторы должны из множества рисков видеть риски с высокой степенью вероятности их наступления и значительными

последствиями от их наступления, а также знать, что следует предпринимать при наступлении соответствующих рисков.

Возвращаясь к проекту «Производство городских автомобилей «Ё-мобиль», автор обращает внимание на то, что судьба многих технических решений зависит от множества объективных и субъективных факторов. У «Ё-мобиля» могло быть хорошее будущее. Об этом говорит то, что с началом строительства завода по производству «Ё-мобилей» в 2011 году на него поступило более 200 тысяч заявок, на выполнение которых производству потребовалось бы не менее 5 лет работы на полную мощность. Но вместо его развития проект гибридного автомобиля был продан в 2013 году российскому государственному институту НАМИ всего за 1 евро.

Есть и противоположные примеры казалось бы провальных проектов, которые благодаря целенаправленной, сфокусированной стратегии на стадии его эксплуатации позволяли инвесторам выводить их на кратную окупаемость инвестиций в течение короткого времени.

Список использованной литературы:

1. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами. С-Пб.: Издательство: "Омега-Л", 2012;
2. <http://www.investproject.ru> Портал «Инвестиционные проекты в России» (дата обращения: 20.10.2015).
3. <http://www.yo-auto.ru>. Официальный сайт ё-авто (дата обращения: 21.04.2015).

ПРОГРАММНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

Л.В. ГРУНСКАЯ – доктор технических наук, профессор ВлГУ E-mail: grunsk@vlsu.ru.

В.В. ИСАКЕВИЧ – кандидат технических наук, снс ВлГУ E-mail: businesssoftservice@gmail.com.

Д.В. ИСАКЕВИЧ – инженер ВлГУ E-mail: businesssoftservice@gmail.com,

Д.В. РУБАЙ – аспирант ВлГУ E-mail: grunsk@vlsu.ru.

А.Н. ЗОЛОТОВ – кандидат технических наук, доцент ВлГУ E-mail: zolotovan@inbox.ru.

В.Е. ЛУКЪЯНОВ – аспирант ВлГУ E-mail: ghostly_slayer@mail.ru.

Аннотация: Целью работы является разработка программно-аналитического комплекса обнаружения энергетически недоминирующих радиосигналов в инфранизкочастотных электромагнитных полях. Основной задачей исследования является разработка программно-аналитического комплекса (ПАК) обнаружения энергетически недоминирующих составляющих в инфранизкочастотных электромагнитных полях на базе анализатора собственных векторов и компонент сигнала.

Ключевые слова: программно-аналитический комплекс, метод собственных векторов, мониторинг электромагнитных полей, предвестники землетрясений.

С целью исследования энергетически недоминирующих сигналов геофизического происхождения в электромагнитных полях Земли разработан метод анализатора собственных векторов и компонент сигнала АСВиКС (полезная модель №116242RU, авторы Л.В. Грунская, В.В. Исакевич, Д.В. Исакевич). В анализаторе собственных векторов с помощью спектрального анализа исследуется структура самих собственных векторов, несущих в себе информацию об энергетическом вкладе недоминирующих составляющих на различных частотах, что является его основным преимуществом перед методом «Гусеница». Решаются задачи: выделение энергетически недоминирующих спектральных составляющих в электрическом и геомагнитном поле, связанных с лунными приливами, с применением метода анализатора собственных векторов и компонент сигнала (АСВиКС); разработка методики оценки вероятностных характеристик выделения энергетически недоминирующих составляющих и оценка вероятностных характеристик по выделению приливных процессов в электрическом и геомагнитном поле пограничного слоя атмосферы Земли.

Обработка информации проводилась с использованием анализатора собственных векторов и компонент сигнала (АСВиКС), структурная схема которого представлена на рис.1. На вход блока масштабирования 1 поступает анализируемый временной ряд; в блоке 2 вычисляется ковариационная матрица временного ряда на заданном интервале анализа; в блоке 3 производится вычисление собственных векторов ковариационной; в блоке 4 осуществляется анализ

собственных векторов и спектра собственных значений — с целью выявления характерных признаков искомых физических явлений.

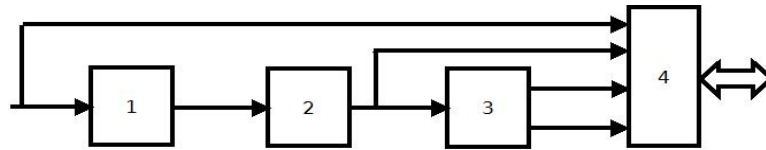


Рис.1. Структурная схема анализатора собственных векторов и компонент сигнала

С помощью ПАК осуществлено выделение энергетически недоминирующих спектральных составляющих по данным мониторинга геомагнитного поля по разнесенным в пространстве станциям с применением метода анализатора собственных векторов и компонент сигнала (АСВиКС), оценка амплитуды на частотах сигналов геофизического происхождения, отношение сигнал/шум, вероятностные оценки выделения приливных процессов в электрическом и геомагнитном поле. Пример на рис. 2.

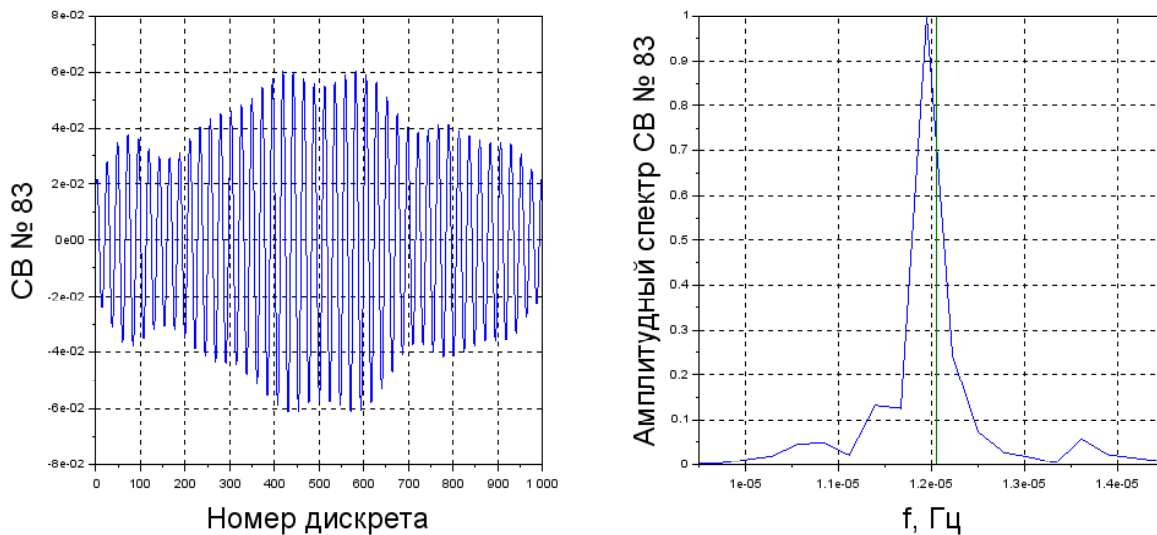


Рис. 2. Лунный прилив типа J1, $F=1,2043449074 \cdot 10^{-5}$ Гц, геомагнитное поле, станция Какиока.

Для электрического и геомагнитного поля при выделении периодов, соответствующих лунным приливам, отношение сигнал/шум составляет 50-200 отн. ед., что говорит о достоверном обнаружении недоминирующих составляющих геофизических рядов. Высокий уровень величины сигнал /шум, получаемый по методу собственных векторов, обусловлен тем, что спектральному анализу подвергается не сам временной ряд, насыщенный шумовыми процессами, а его отдельные некоррелированные компоненты (собственные вектора), имеющие в своем составе незначительный уровень помеховой составляющей.

Эффективность ПАК была исследована на многомерных временных рядах концентрации почвенного радона (^{222}Rn), предоставленных Камчатским филиалом геофизической службы РАН. Показано, например, что с помощью ПАК в многомерном временном ряде (1 августа 2012 г. – 1 декабря 2013 г.) уверенно выделяются реперные точки в изменении коллективного поведения динамики почвенного Rn на сети пунктов Петропавловск-Камчатского геодинимического полигона перед землетрясениями с $M = 5.6\text{--}6.1$, произошедшими на удалении 140–280 км от пункта регистрации (например, рис. 3). Полученные результаты позволяют рекомендовать ПАК не только для анализа временных рядов мониторинга концентрации почвенного радона с целью автоматизированного выделения реперных точек при поиске предвестниковых аномалий сильных землетрясений на южной Камчатке, но и для выделения предвестниковых аномалий сильных землетрясений в многомерных временных рядах любых геофизических полей.

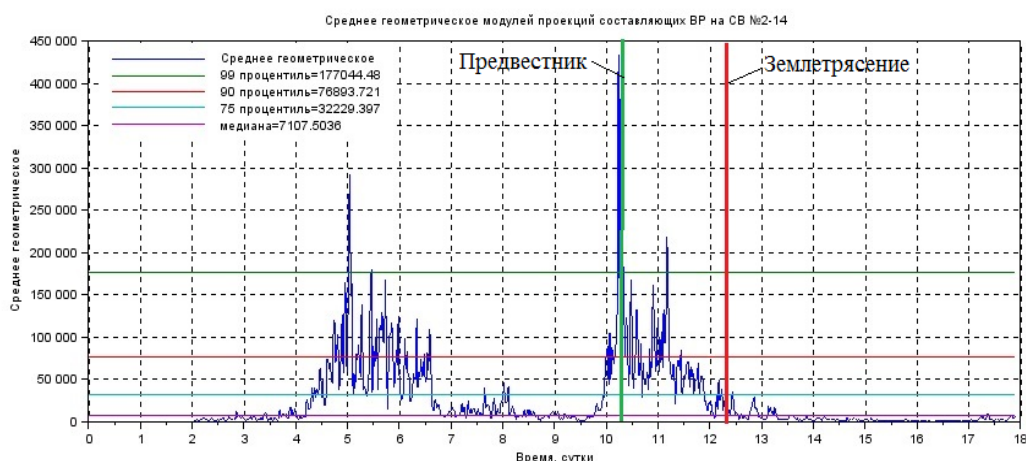


Рис. 3. Выявление реперных точек, соответствующих предвестнику землетрясения от 12.11.2013 (магнитуа 6,8) в районе п-ва Камчатка

Таким образом, разработан программно-аналитический комплекс прогнозирования геофизических и техногенных процессов по результатам мониторинга электромагнитных полей пограничного слоя атмосферы. На базе разработанного программно-аналитического комплекса построен универсальный виртуальный прибор, реализующий задачи обнаружения и прогнозирования возникновения сейсмических и техногенных процессов. Анализ собственных векторов открывает новые возможности при выявлении тонкой структуры сигнала и обнаружении новых физических эффектов и характеристик исследуемых объек-

тов. С помощью ПАК осуществлено обнаружение приливных процессов в электромагнитных полях Земли и поиск предвестников землетрясений [1-5].

Список используемой литературы:

1. Патент на полезную модель №RU116242U1 «Анализатор собственных векторов и компонент сигнала» Авторы: Исакевич В.В., Исакевич Д.В., 2. Грунская Л.В., Опубликовано: 20.05.2012. Бюл. №14.
2. Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В., Рубай Д.В. Анализ собственных векторов и главных компонент вертикальной составляющей электрического поля в приземном слое атмосферы: Частоты лунных приливов // Монография. Электронный ресурс — М. Издательство Перо, 2015. – 356 с. ISBN 978-5-00086-804-1
3. Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В., Рубай Д.В. Айгеноскопия временных рядов вертикальной составляющей электрического поля пограничного слоя атмосферы Земли на частотах лунных приливов/ Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В., Рубай Д.В. // Динамика сложных систем – XXI век. Москва: Издательство «Радиотехника». - №5,2014г., с.
4. Л.В. Грунская, В.В. Исакевич, Д.В. Исакевич, А.Н. Золотов, Д.В. Рубай Оценка амплитуды и исследование свойств составляющих электрического поля пограничного слоя атмосферы земли, спектрально локализованных на частотах лунно-солнечных приливов / // Журнал «Известия высших учебных заведений. Физика». – Томск – 2014 – Т. 57. № 5. – с. 118-124.
5. Л.В. Грунская, В.В. Исакевич, Д.В. Исакевич, А.Н. Золотов, Д.В. Рубай Исследование воздействия лунных приливов на электромагнитное поле пограничного слоя атмосферы с помощью метода собственных векторов / // Журнал «Известия высших учебных заведений. Физика». – Томск – 2013 – Т. 56. № 4. – с. 65-70.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАКРАСНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ

Н.Г. РАССКАЗЧИКОВ – кандидат технических наук, доцент, ВлГУ.

E-mail: rasskazchikov_ng@mail.ru.

Аннотация: Методы неразрушающего контроля с использованием современных тепловизионных систем (тепловизоров) позволяют получать тепловое поле объекта без непосредственного контакта с объектом и с минимальными задержками отображения и регистрации для диагностики состояния и управления в реальном режиме времени параметрами технологического процесса. Проведенные тепловизионные обследования (ООО «Опытный стекольный завод», г. Гусь-Хрустальный, ООО «РАСКО», Гусь-Хрустальный район, пос. Анопино) показали их высокую информативность и оперативность при определении участков с аномально высокими температурами кладки печи по сравнению с другими видами инфракрасных (пирометрические) и контактных измерений (термоэлектрические).

Ключевые слова: неразрушающий контроль, тепловизионные обследования, эффективность теплоизолирующих материалов

Методы неразрушающего контроля с использованием современных тепловизионных систем (тепловизоров) позволяют получать тепловое поле объекта без непосредственного контакта с объектом и с минимальными задержками отображения и регистрации для диагностики состояния и управления в реальном режиме времени параметрами технологического процесса.

Стекольная промышленность является одним из основных потребителей энергии. Однако более важно в этой связи, что высокими остаются удельные затраты на энергию в структуре расходов на единицу продукции.

Эффективность новых технических решений, применения новых теплоизолирующих материалов, способов продления ресурса кладки и свода стекловаренной печи могут быть достоверно оценены с помощью тепловизионных методов контроля, позволяющих с помощью современных аппаратных и программных средств получить объективную оценку тепловых потерь в окружающую среду.

Проведение термографирований правой и левой сторон бассейна на уровне стекломассы - передней части, зоны горелок и свода печи (в том числе до и после проводимых мероприятий по наплавке) в течение периода эксплуатации печи позволило определить интенсивность износа кладки и эффективность мероприятий по теплоизоляции.

Обработка термограмм заключалась в определении максимальных температур отдельных участков кладки. Дополнительно с целью получения наиболее полной информации и разработки методики оценки прогнозируемого износа и тепловых потерь через ограждающие конструкции регистрировались результаты обработки термограмм по средней температуре и гистограммы распределения температур для 6-ти обследований.

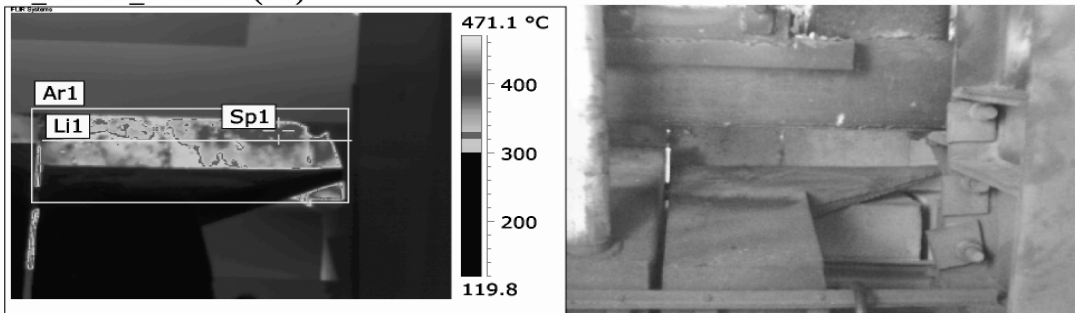
Разработана методика определения фактической толщины стенки и величины износа.

Для определения износа могут быть использованы средние и максимальные температуры, а также процентное значение температур выше наперед заданного (проектного) указаны. На основании тепловизионных обследований и при наличии проектной документации на печь может быть уточнен тепловой баланс в части потерь в окружающую среду и коэффициент полезного действия печи.

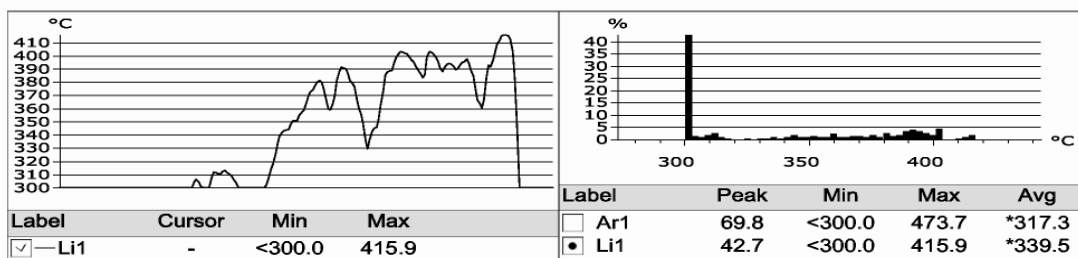
Современные специализированные вычислительные комплексы позволяют проводить предварительную обработку инфракрасных изображений, повышающую их информативность, например: вывод максимальной, минимальной и средней температур в поле кадра; учет коэффициента отражения и т. п. (рис.1).

Проведенные тепловизионные обследования (ООО «Опытный стекольный завод», г. Гусь-Хрустальный, ООО «РАСКО», Гусь-Хрустальный район, пос. Анопино) показали их высокую информативность и оперативность при определении участков с аномально высокими температурами кладки печи по сравнению с другими видами инфракрасных (пирометрические) и контактных измерений (термоэлектрические).

IR_080405_019.JPG (J15)



Object Parameter	Value	Параметр
Emissivity	0.96	Коэффициент излучения
Object Distance	2.0 m	Расстояние до объекта
Reflected Temperature	20.0 °C	Температура отражения
Atmospheric Temperature	40.0 °C	Атмосферная температура
Atmospheric Transmission	0.99	
Label	Value	
Sp1	394.7 °C	Точка
Li1: Max	415.9 °C	Линия
Ar1: Max	473.7 °C	Область
Isol	330.0 °C	Изотерма (320°-330°)



Комментарий:
 Левая сторона ванны на уровне зеркала стекломассы (Третье смотровое окно)

Рис.1 Пример инфракрасного изображения и его обработки

Повторные съемки и их анализ позволили определить динамику процесса износа кладки и эффективность проводимых мероприятий по охлаждению стен варочного бассейна и теплоизоляции свода. Полученные результаты могут быть использованы для прогноза аварийных ситуаций и принятия мер по их устранению.

ЦИФРОВАЯ МИКРОСХЕМА ДЛЯ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

А.С. МЕРКУТОВ – кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники ВлГУ. E-mail: merkutov@yandex.ru.

Е.В. ГАЛИЧЕВ – начальник лаборатории ЦОСП ВлГУ. E-mail: evg001@mail.ru.

Аннотация: Повышение качественных характеристик современных технических средств беспроводной передачи информации (увеличение дальности связи, рост помехозащищенности каналов передачи, снижение габаритно-массовых характеристик портативных устройств, снижение энергопотребления, и пр.) требуют совершенствования используемой при их разработке элементной базы. В докладе рассматриваются инновационные подходы разработки многофункциональной цифровой микросхемы типа «система на кристалле», не имеющей мировых аналогов, которая может быть использована в перспективных отечественных беспроводных системах передачи информации широкого профиля (дистанционное управление, контроль состояний объектов, аудиоконтроль, охранная сигнализация, сенсорные сети, цифровая радиосвязь и пр.).

Ключевые слова: система на кристалле, моделирование, кодек АДИКМ, маршрут проектирования, радиосистема.

В работе были исследованы возможности создания многофункциональной цифровой микросхемы, ориентированной на использование в радиосистемах различного назначения. Типовое мобильное устройство радиосистемы состоит из двух основных узлов: 1) радиоприемопередающего тракта, реализуемого в виде смешанной интегральной схемы (линейки микросхем фирм Analog Devices, Texas Instruments, Silicon Labs, NTLab и др.), 2) цифрового тракта, как правило, включающего в себя несколько импортных микросхем (цифровые сигнальные процессоры, микроконтроллеры, ПЛИС и др.), использование которых приводит к значительному увеличению габаритных размеров и сложности конструкции устройства, значительным токам потребления (десятки мА) вследствие большой избыточности.

Для решения вышеуказанных проблем было предложено реализовать в составе одного кристалла цифровой микросхемы основные функции, необходимые для организации работы радиосистемы: дистанционное конфигурирование параметров сигналов и протоколов передаваемых данных в зависимости от

технических требований, обеспечение высокой помехоустойчивости к воздействию внутренних и внешних помех, возможность передачи/приема и обработки команд управления, а также аудиоданных, управление внешними микросхемами и устройствами и др. Схемотехническое и топологическое проектирование микросхемы было выполнено на основе технологического процесса CMOS 0,18 мкм, обеспечивающего минимальную стоимость изготовления кристаллов и низкий ток потребления. Маршрут проектирования с указанием технических и программных средств, использованных на этапах разработки, приведен на рис. 1.

Важный шаг маршрута проектирования - построение и исследование сквозной модели радиосистемы в САПР ADS, позволяющей оптимизировать протоколы передачи цифровых данных, выбрать алгоритмы помехоустойчивого кодирования, перемежения в зависимости от характера замираний в радиоканале, уровней и параметров внутренних и внешних помех, параметров радиоприемного устройства и схем демодуляции, оценить достоверность передачи информации, что существенно сокращает сроки разработки, минимизирует временные затраты на изготовление макетов и их экспериментальное тестирование.

В результате проведенных исследований была разработана система на кристалле, обеспечивающая следующие характеристики и функциональные возможности:

- передача, прием и обработка цифровых сигналов дистанционного управления, контроля, сигнализации, а также аудиоданных;
- дистанционное конфигурирование по радиointерфейсу параметров системы, сигналов и протоколов;
- широкий диапазон скоростей цифровых данных: от 0,1 кБод до 512 кБод;
- помехоустойчивое (сверточное) кодирование/декодирование цифровых данных;
- перемежение/деперемежение данных для эффективной борьбы с замираньями в радиоканале;
- возможность включения режима скачков по несущей частоте для повышения помехозащищенности и скрытности канала передачи данных;
- возможность передачи данных в режиме ретрансляции;
- поддержка режимов частотного и временного разделения каналов;

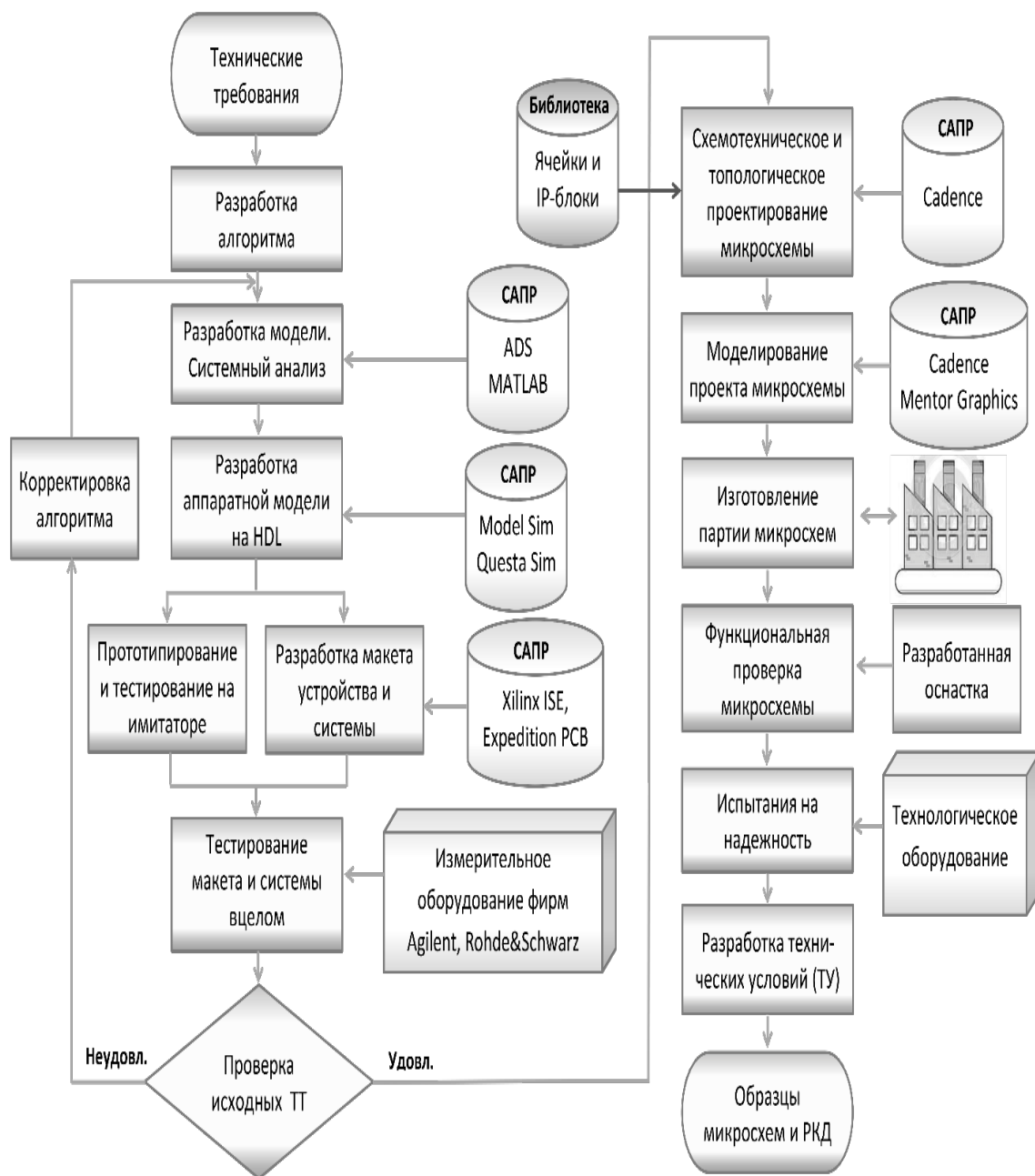


Рис. 1. Маршрут проектирования микросхемы

- возможность приема акустического сигнала на цифровой МЭМС- микрофон и его фильтрация;
- кодирование/декодирование речевого сигнала по алгоритму АДИКМ;
- возможность записи принимаемых данных на внешнюю память (SD- карту);
- ток потребления в рабочем режиме – не более 2,5 мА;
- размеры кристалла – не более 2х2 мм;
- рабочая температура – от минус 40⁰ до плюс 85⁰.

Приведенные выше функциональные характеристики были подтверждены испытаниями имитатора микросхемы, в том числе, в составе радиосистемы в диапазонах частот 434 МГц и 868 МГц. В процессе проектирования были использованы технические решения, реализованные в ранее разработанных в лаборатории ЦОСП ВлГУ микросхемах (табл. 1).

Таблица 1 – Микросхемы кодеков

Название микросхемы	Технологический процесс	Производство	Размеры кристалла, мм	Ток потребления, мА
Двухканальный речевой кодек АДИКМ	CMOS 0,18 мкм	«Микрон», г.Зеленоград	2,5x2,5x0,25	0,5
Помехоустойчивый кодек с встроенным кодеком АДИКМ	CMOS 0,18 мкм	TSMC, Тайвань	2,0x2,0x0,28	0,6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАТОМИТОВЫХ ПОРОД ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ СИНТЕЗА ЛЕГКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Л.В. ЗАКРЕВСКАЯ – кандидат технических наук, доцент кафедры строительного производства Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.

Р.М. ДВОРНИКОВ – студент кафедры строительного производства Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.

На сегодняшний день, одними из важнейших вопросов в строительной индустрии являются: снижение себестоимости строительных материалов и вопрос повышения энергоэффективности зданий. Сегодня все громче звучат такие слова как: Теплоизоляция, шумоизоляция, пароизоляция, водонепроницаемость, огнестойкость. К тому же, в связи с растущей потребностью в жилье, возникает очень важный вопрос: как построить дом дешевле и быстрее?!

В настоящее время, наиболее перспективным вариантом решения этой проблемы является возведения зданий и сооружений из лёгких бетонов с пористыми заполнителями. Интересным и передовым является решение об использовании легкого бетона с пористыми заполнителями из диатомитовых пород, для изготовления ограждающих конструкций, теплоизоляционных блоков, облегченных строительных деталей и конструкций различного назначения. Исходным сырьем для производства служат трепелы и диатомиты Владимирской области.

Из всех известных в настоящее время теплоизоляционных материалов пеностекло (вспененное стекло, ячеистое стекло) - является одним из наиболее практичных и надежных. Диатомиты и трепелы — пористые осадочные породы, состоящие в основном из аморфного кремнезема SiO_2 (в диатомитах 90—95 % SiO_2 , трепелы содержат больше примесей). Химический состав диатомитов и трепелов почти одинаков, однако микроструктура разная. Это объясняется различием в геологическом возрасте отложений. Диатомиты относятся к более поздним, а трепелы — к более ранним отложениям. Диатомиты состоят из обломков панцирей диатомовых рачков, почти полностью сохранивших свою структуру. Трепелы — более плотная порода, в которой исходное вещество целиком утратило свою первоначальную форму.

Высокая пористость и низкая средняя плотность (пористость диатомита в куске 85 %, пористость трепелов ниже) определила использование трепелов и диатомитов для тепловой изоляции. Пластичность диатомитов и трепелов зависит от содержания в них глинистых примесей. Диатомиты (трепелы) добывают в карьерах открытым способом. Средняя плотность диатомита в зависимости от месторождения колеблется от 380 до 1000 кг/м³.

Химический состав трепелов и диатомитов, %: SiO_2 — 70—96; Al_2O_3 — 5 — 15; Fe_2O_3 — 2—5; CaO — 0,5—5; MgO — 0,5—3. Физические свойства: пористость 50-85%, твердость 1—3, теплопроводность 0,17-0,23 Вт/(м·°С).

Диатомиты состоят в основном из аморфной кислоты. Это дает возможность использовать их в качестве природных гидравлических добавок для производства цемента Портланд- и пуццолановых цементов. Химико-минералогический состав и строение опок и диатомитов дают возможность употреблять их в качестве адсорбентов, катализаторов (веществ, усиливающих химическую реакцию), осушителей газов, в виде наполнителей, полировальных масс. Термоизоляционная промышленность является одним из основных потребителей диатомита, где он используется в качестве засыпной изоляции для

получения различных мастик. Высокие термоизоляционные свойства диатомитов позволяют использовать их для изоляции поверхностей с температурой до 900°C. Добавки опок и диатомитов к цементам устраняют вредное влияние воздушной извести, выделяющейся в процессе твердения цемента, и тем самым улучшают их свойства.

В данной работе была предпринята попытка синтеза состава легкого бетона с целью снижения себестоимости, увеличения механической прочности и уменьшению теплопроводности. Изучение микроструктуры бетона показало хорошую адгезия цементного камня к заполнителю, что говорит о равномерном восприятии усилий при испытании кубиков на сжатие, этим и обеспечивается необходимая прочность бетона.

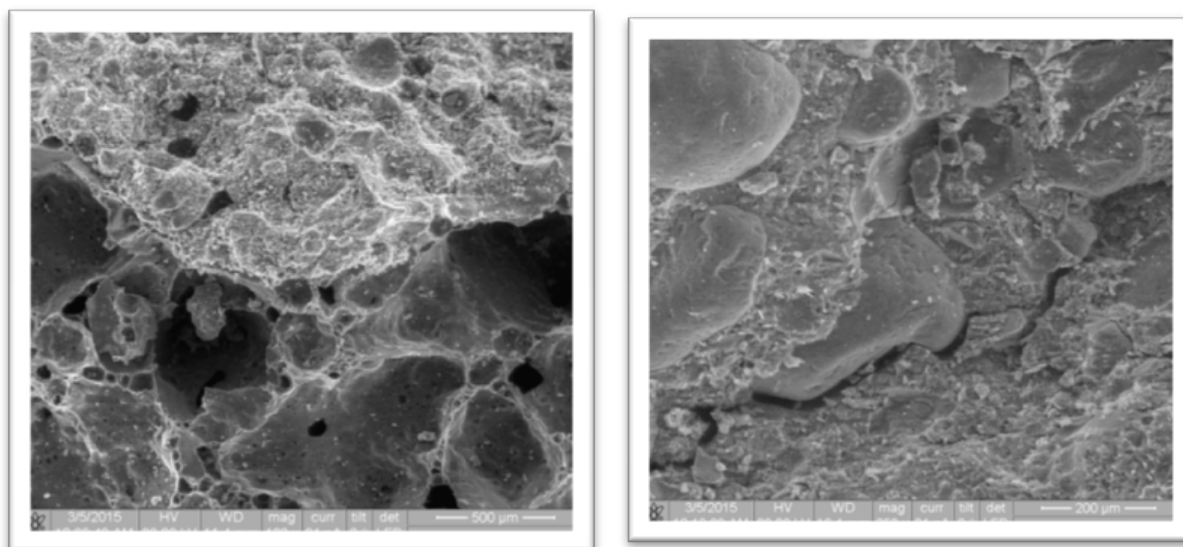


Рис .1. Микроструктурные исследования легкого бетона

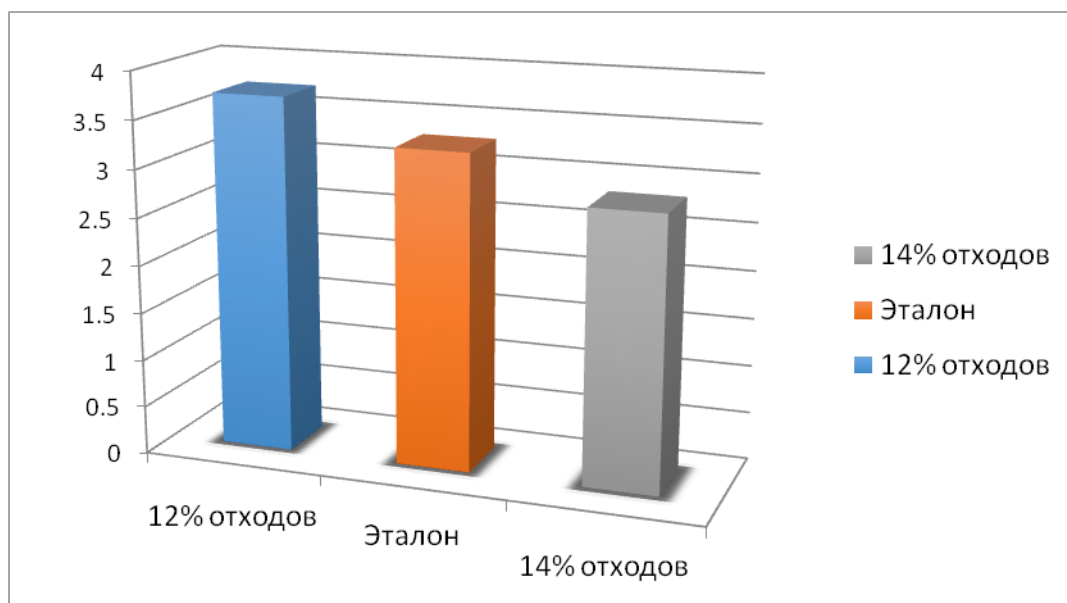
Разрушение материала проходит по цементной матрице, т.е. заполнитель обладает достаточной прочностью, что и позволяет использовать данный материал не только как теплоизоляционный, но и как конструкционный.



Рис. 2. Образцы легкого бетона, после испытаний на сжатие

Также необходимо рассмотреть доломит как эффективную замену части цемента в составе бетона. В результате проведенных исследований выяснилось, что замена части цемента доломитовыми отходами дает прирост прочности и ускоряет сроки схватывания цементного теста. Введение в цемент до 14% доломита оказывает заметное влияние на прочность бетона. Максимальный показатель прочности наблюдается при введении 12% необожжённого доломита, однако, при введении четырнадцати и более процентов доломитовой муки наблюдается значительное уменьшение прочности. В тонкоизмельчённых клинкерах может наблюдаться ускорение схватывания, вероятно, вследствие образования гидрокарбоалюмината кальция.

Тонкодисперсный наполнитель заполняет пустоты между частичками клинкерных минералов и способствует формированию более плотного цементного камня. При наличии доломита наблюдается увеличение скорости гидратации трёхкальциевого силиката. Ниже представлен график зависимости прочности легкого бетона от замены части цемента на доломитовые отходы. За эталон были взяты образцы без замены части цемента доломитовыми отходами.



Состав содержащий 12% доломитовых отходов фракции 0,016 дает максимальное увеличение прочности. При этом себестоимость бетона оказывается ниже на 30% по сравнению с известными аналогами.

ПОРИСТЫЕ МЕМБРАНЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕРПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ: ПОЛУЧЕНИЕ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА

Н.Н. СМИРНОВА – к.х.н., доцент кафедры «Химия» ВлГУ, E-mail:
smirnovann@list.ru

И.А. НЕБУКИНА – аспирант кафедры «Химия» ВлГУ, E-mail: irinanebukina@rambler.ru

Аннотация: Синтезированы мембраны на основе интерполиэлектродитных комплексов. Исследованы их структура, морфология поверхности, сорбционные и массообменные свойства. Установлены закономерности влияния на структуру и свойства мембран химического строения полиэлектролитов, состава интерполиэлектродитных комплексов и степени превращения в интерполимерной реакции. Показана возможность создания на основе ИПЭК высокоселективных ультрафильтрационных мембран с регулируемыми разделительными и транспортными характеристиками.

Ключевые слова: интерполиэлектродитные комплексы, ультрафильтрация, механизм разделения.

Мембраны являются наукоемкой продукцией межотраслевого применения, без которой невозможно прорывное развитие науки, базовых и высокотехнологических секторов экономики, а также эффективное решение важных задач социальной сферы и проблем экологии [1]. Новые пути поиска в разработке высокоэффективных синтетических мембран могут быть основаны на понимании фундаментальных принципов функционирования транспортных систем в биологических мембранах. Внедрение принципов транспорта *in vivo* в мембранные технологии необходимо рассматривать как один из важнейших ориентиров мембранной науки [2]. Разработка мембранных систем на стыке биохимии и химии высокомолекулярных соединений определяет значительный интерес к интерполиэлектродитным комплексам (ИПЭК). Притягательность ИПЭК в значительной степени обусловлена их способностью к изменению состава, структуры и свойств в зависимости от условий проведения интерполимерных реакций (ИПР).

Целью работы являлось создание на основе ИПЭК высокоэффективных пористых мембран с направленно регулируемыми характеристиками.

При изучении их структуры и свойств использовали растровую и атомно-силовую микроскопию, хроматографию и спектрофотометрию.

Электронно-микроскопические исследования позволили установить, что синтезированные мембраны имеют анизотропную структуру.

Морфология их поверхности определяется, прежде всего, способом проведения ИПР в системе полианион - поликатион.

Результаты исследований сорбционных (в условиях ультрафильтрации) и разделительных свойств полученных мембран показали, что при наличии заряда у обоих участников разделительного процесса (белковых макромолекул и поверхности мембраны) необходимо учитывать, наряду с **размер – селективным**, вклад **заряд – селективного** механизма [3].

В целом, ИПЭК позволяют при сохранении высокой гидрофильности и проницаемости, присущих материалам с ионогенными группами, снизить остроту вопроса их засорения и получить инструмент регулирования количества, природы и распределения по фильтрующей поверхности ионогенных групп. Это обуславливает привлекательность использования ИПЭК для разделения систем, содержащих «заряженные молекулы», что является чрезвычайно востребованным в таких областях как биотехнология и водоподготовка.

Список используемой литературы:

1. Волков, В.В. Мембраны в нанотехнологии / В.В. Волков, Б.В. Мчедлишвили, В.И. Ролдугин, С.С. Иванчев // Российские нанотехнологии. 2008. Т. 3. № 11–12. С. 67–100.
2. Дзюбенко, В.Г. Ретроспектива и перспективы производства мембранных материалов в России для процессов разделения жидких сред / В.Г. Дзюбенко, В.П. Дубяга // Тез. докл. XII Всерос. научн. конф. «Мембраны – 2013». Владимир, 2013. С. 21 – 22.
3. Смирнова, Н.Н. Модифицированные ультрафильтрационные мембраны на основе сульфонатсодержащего полиамида с регулируемыми сорбционными и разделительными свойствами / Н.Н. Смирнова, И.А. Небукина // Пластические массы. - 2013. - № 8. - С. 45 – 50.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРИБОРОВ

Н.И. ДУБРОВИН – д.ф.м.н, профессор, зав. кафедрой алгебры и геометрии
ВлГУ, E-mail: ndubrovin@rambler.ru

Аннотация: Под обслуживающим прибором понимается любое устройство, на которое поступает поток заявок, и каждая из них задерживается на этом приборе на случайное время с плотностью распределения $b(t)$. В докладе дается подход к решению следующих задач: 1) символьное описание сложного прибора, полученного последовательно-параллельным соединением простейших приборов и задержек; 2) по заданному символьному описанию сложного прибора найти его плотность распределения и другие характеристики.

Ключевые слова: обслуживающий прибор, случайный поток, функция распределения

Обозначим через $\beta(s)$ преобразование Лапласа плотности $b(t)$. Если соединить последовательно два таких прибора с плотностями $b_1(t)$ и $b_2(t)$, то получаем новый прибор с плотностью $b=b_1 \star b_2$ равной свертке функций b_1 и b_2 , а преобразование Лапласа от b будет равно произведению преобразований Лапласа от b_1 и b_2 . Если же задаться вероятностью $p \in [0,1]$ и соединить приборы параллельно так, что поступившая заявка идет обслуживаться на первый прибор с вероятностью p и на второй прибор – с вероятностью $1-p$, то получаем новый прибор, плотность распределения которого равна $b(t) = pb_1(t) + (1-p)b_2(t)$ и точно также преобразование Лапласа выражается через $\beta_1(s)$ и $\beta_2(s)$. Эти две операции последовательного и параллельного соединения задают структуру на семействе приборов и соответственно на семействе плотностей распределения, а также на семействе преобразований Лапласа этих плотностей.

Возьмем в качестве порождающих элементов описанной выше алгебраической структуры простейшие приборы. Таковым называем прибор, время задержки которого распределено по показательному закону. задается этот закон одним параметром – средним временем обслуживания T . Обозначаем такой прибор $PR(T)$. Для него преобразование Лапласа имеет вид $1/(1+Ts)$. Операции произведения и барицентрические комбинации с неотрицательными ко-

эффициентами над функциями такого вида дают алгебраическую систему, которую обозначим S . Заметим, что любая функция из S есть правильная рациональная дробь, у которой знаменатель разложим на линейные множители с отрицательными корнями. Все факты, упомянутые выше, более детально изложены в [1].

Семейство плотностей простейших приборов $PR(T)$ при $T \rightarrow +\infty$ образует дельта образную последовательность и в пределе дают дельта функцию Дирака $\delta(t)$, преобразование Лапласа которой есть единица. В алгебраической системе S единицы нет, но если ее подсоединить, то получим более обширную алгебру S_1 . Этой чисто алгебраической процедуре соответствует подсоединение к порождающим прибора, который без задержки пропускает заявку. Например, формула $1/3PR(T)+2/3$ задает прибор, который с вероятностью $1/3$ обслуживает поступившую заявку случайное время с показательным законом распределения и с дополнительной вероятностью $2/3$ пропускает эту заявку далее.

Другого рода предельный переход осуществим для прибора вида $PR(T/m)^m$ – последовательное соединение m простейших приборов, при этом среднее итоговое время обслуживания равно T – фиксированной величине. В этом случае при $m \rightarrow +\infty$ получается прибор, который задерживает заявку ровно на время T (см., например, [1]). Его плотность распределения равна $\delta(t - T)$, а преобразование Лапласа есть экспонента $\exp(-sT)$. Если и такие функции допустить в алгебру S , то получим еще более обширную алгебру S_{exp} , произвольный элемент которой имеет вид $p_1 \cdot \exp(-sT_1) \cdot Q_1(s) + \dots + p_m \cdot \exp(-sT_m) \cdot Q_m(s)$, где все $p_j > 0$ и их сумма равна единице, а все Q_j -ые принадлежат алгебре S_1 . Возникают три задачи, две из которых упомянуты в аннотации, а третья заключается в следующем. Дана функция $\beta(s)$ из алгебры S (или S_1 , или S_{exp}). Требуется разложить ее через порождающие алгебры S (или S_1 , или S_{exp}). Другими словами, сложный прибор, преобразование Лапласа плотность распределения которого мы сумели приблизить функцией из S (или S_1 , или S_{exp}) заменить на последовательно-параллельную схему соединения простейших приборов (и задержек в случае S_{exp}).

Первая задача фактически уже решена в виду выбранного способа записи операций. Так, например, $0.2 \cdot (0.4 \cdot PR(5) + 0.3 \cdot PR(1) + 0.3 \cdot PR(7)) \star PR(1) + 0.8 \cdot (0.7 \cdot PR(5) + 0.3)$ есть символьная запись довольно сложного прибора из пяти параллельных ветвей,

три из которых последовательно соединены с простейшим прибором. Будем пользоваться свойствами коммутативности, ассоциативности и дистрибутивности, а также будем допускать записи в виде барицентрических комбинаций приборов с произвольными (а не только положительными) коэффициентами. Для решения второй задачи нужно применить известную технику разложения рациональной дроби в сумму простейших дробей. Имеем при $T_1 \neq T_2$

$$\text{ПР}(T_1) * \text{ПР}(T_2) = \frac{T_1}{T_1 - T_2} \text{ПР}(T_1) + \frac{T_2}{T_2 - T_1} \text{ПР}(T_2).$$

Если же $T = T_1 = T_2$, то результат их последовательного соединения имеет плотность Эрланга второго порядка. Следовательно, прибор, описанный выше, переписется в виде

$$0.66\text{ПР}(5) - 0.03\text{ПР}(1) + 0.06\text{ПР}(1)^2 + 0.07\text{ПР}(7) + 0.24$$

Пользуясь этим, легко написать плотность распределения, ее преобразование Лапласа, а также вычислить другие характеристики.

Третья задача самая сложная. Неполное ее решение заключено в следующей теореме.

ТЕОРЕМА. Пусть $\beta(s)$ – рациональная дробь со следующими условиями: а) $\beta(0) = 1$, б) обратное преобразование Лапласа есть неотрицательная функция, в) степень числителя меньше либо равна степени знаменателя, г) знаменатель разложим на линейные множители вида $1 + T_j s$ ($j = 1, \dots, m$) с отрицательными корнями. Обозначим через E^m все последовательности строк из нулей и единиц длины m , а для каждой такой последовательности k через $\text{supp } k$ обозначим совокупность номеров последовательности k , там где стоят единицы. Тогда найдутся неотрицательные числа p_k ($k \in E^m$) в сумме дающие единицу и такие, что

$$\beta(s) = \sum_{k \in E^m} p_k \prod_{j \in \text{supp } k} \frac{1}{1 + T_j s}$$

Такое разложение реализуется в виде параллельной схемы соединения 2^m приборов, каждый из которых есть последовательное соединение некоторой части из данных m простейших приборов.

Теорема доказывается путем разложения заданного вектора в пространстве строк длины m в линейную комбинацию других заранее вычисленных строк той же длины в количестве 2^m штук, но допускаются только неотрицательные коэффициенты с единичной суммой.

Список используемой литературы:

1. Клейнрок, Л. Теория массового обслуживания /Л. Клейнрок// М.: Машиностроение, 1979, 432 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

И.Е. ЖИГАЛОВ – д.т.н., зав. кафедрой ВлГУ. E-mail: ikgij@vlsu.ru

Аннотация: Рассмотрены возможности адаптации подсистемы схемотехнического моделирования электронных устройств для анализа мехатронных систем, которые содержат как электронные, так и механические компоненты. Разработаны эквивалентные схемы мехатронных устройств.

Ключевые слова: мехатронные системы, схемотехническое моделирование, эквивалентные схемы

При моделировании сложных мехатронных систем (МС), которые содержат как электронные подсистемы, так и механические узлы, решаются системы нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений большой размерности, обладающие свойством жесткости, интегрированием во временной области. Ограниченная область устойчивости явных методов решения жестких систем нелинейных дифференциальных уравнений математической модели (ММ) МС обуславливает выбор небольшого временного шага численного интегрирования, что приводит к большим затратам вычислительных ресурсов и снижению точности результатов из-за увеличения общего числа итераций. Цель работы - адаптация программных продуктов, решающих задачи моделирования электронных систем, и включающих математические модели соответствующих элементов, под потребности моделирования переходных и установившихся процессов в мехатронных системах. При этом физические величины, определяющие состояние МС, соответствуют токам и напряжениям в ветвях и узлах эквивалентной электрической схемы. Программное обеспечение схемотехнического моделирования должно поддерживать функции лингвистической обработки формализованного задания, формирования общей ММ схемы и ее решения неявными методами численного интегрирования. Тогда компонент такой

системы - это подсистема МС, определенная отдельной системой уравнений, которая описывается эквивалентной схемой компонента, отражающей топологию уравнений (связи переменных уравнений); элемент - отдельный элемент ЭС компонента (отдельное уравнение системы уравнений); схема МС - схема соединения компонентов, описывающая топологию связей компонентов внутри системы.

Для решения указанной задачи используется система нелинейных элементов подсистемы схмотехнического моделирования: нелинейный резистор $R_{ij}=f(V_{ij})$, где V_{ij} - напряжение на резисторе; i,j - узлы подключения резистора R_{ij} ; нелинейный зависимый источник тока $I_{ij}=f(V_{ij},V_{pq})$, где i,j - узлы подключения источника I_{ij} ; p,q - узлы, с которых снимается управляющее напряжение V_{pq} ; нелинейная емкость $C_{ij}=f(V_{ij})$, где i,j - узлы подключения емкости C_{ij} ; нелинейная емкость, зависящая от двух напряжений $C_{ij}=f(V_{ij},V_{pq})$, где i,j - узлы подключения емкости C_{ij} ; p,q - узлы, с которых снимается управляющее напряжение V_{pq} .

Включение новых моделей компонентов заключается в представлении компонент в виде эквивалентной схемы (ЭС), содержащей описания элементов компонента и создании подпрограммы нелинейных элементов (ПНЕ) компонента. ПНЕ, создаваемая пользователем, состоит из двух частей - регистрационной и вычислительной.

Регистрационная часть возвращает в основные модули системы имя моделируемого ПНЕ элемента и имя компонента, в который этот элемент входит. Эта информация используется в процессе решения для позднего связывания модулей. Вызовы ПНЕ нелинейных элементов производятся в итерациях решения системы уравнений. Вызов ПНЕ линейных компонентов производятся только один раз перед итерациями решения, после чего величинам элементов присваиваются значения, возвращаемые ПНЕ, и эти элементы преобразуются к виду базовых.

Результатом работы ПНЕ является массив $X(i)$, заполняемый ПНЕ, в зависимости от видов проводимых расчетов. Для анализа во временной области используется соглашение по передаче параметров.

Математическая модель схемы строится в базисе узловых потенциалов. Это означает, что алгебраические нелинейные зависимости моделируются в виде $i=i(V)$, где i - ток нелинейного компонента, V - вектор управляющих напряжений. Таким образом, переменные, входящие в функциональные зависимости элементов модели МС, представляются напряжениями, а результат функции -

током. Поскольку результаты одного выражения (элемента ЭС МС) могут использоваться в других выражениях, все переменные, описывающие МС, приводятся к форме напряжения. Метод узловых потенциалов поддерживает нелинейные источники тока, управляемые напряжением, вида $i=i(v_1,v_2)$, где v_1 - управляющее напряжение в узлах, возможно отличных от узлов включения источника; v_2 - напряжение на источнике. Источник такого вида обеспечивает возможность применения для моделирования основных классов нелинейных электронных приборов, но для целей моделирования МС необходимо использование дополнительных источников тока базового вида.

Для решения системы конечных уравнений на каждой временной точке использует модифицированный метод Ньютона. Для реализации метода Ньютона на этапе решения, ПНЕ передает основным решающим модулям значения величины тока $i(v_1,v_2)$ и производных $di(v_1,v_2)/dv_1$ и $di(v_1,v_2)/v_2$. В основных модулях проводится загрузка вектора правых частей и матрицы линейного оператора системы линейных уравнений (СЛУ). В ПНЕ доступны значения только v_1 и v_2 для реализации соответствующих вычислений. Аппарат формирования СЛУ воспринимает от ПНЕ только значения тока, а также значения $di(v_1,v_2)/dv_1$ и $di(v_1,v_2)/v_2$. В том случае, когда необходимо моделировать зависимость от более чем 2 переменных в ПНЕ необходимо каким-то образом передать значения v_2, \dots, v_n , использовать их в вычислениях и загрузить проводимости (производные) в соответствующие места матрицы линейного оператора. Для этой цели предлагается использовать интерфейсный массив X, используемый для передачи параметров ПНЕ. В таблице показано, что при анализе статического и переходного режимов используются 3 элемента массива X. Увеличив размерность массива X, можно осуществить передачу параметров следующим образом.

Положим, что в ПНЕ f_1 доступное в нем значение управляющего напряжения ($V_{34} - y$) загружается в элемент массива X, например в X(5), в ПНЕ f_2 доступное в нем значение управляющего напряжения ($V_{56} - z$) загружается в другой элемент массива X, например в X(6). В ПНЕ f_{un} доступны напряжения V_{78} , V_{34} и V_{56} , соответствующие исходным переменным x, y, z и проводятся вычисления тока (функции $f=f(x,y,z)$) и соответствующих проводимостей (производных df/dx , df/dy , df/dz). После этого вектор X загружается значениями следующим образом: в соответствии с табл.2 в X(1) значение df/dx , в X(2) в данном случае 0, в X(3) значение f , в X(5) - значение df/dy и в X(6) - df/dz . Потребуем, чтобы ПНЕ f_{o1} и f_{o2} переопределили вектор X, то есть в f_{o1} выполни-

лось действие $X(1)=X(5)$ и в fo2 - $X(1)=X(6)$. Поскольку загрузка однородных элементов (здесь источников тока управляемых напряжением) выполняется последовательно, результат действия приведенного выше описания эквивалентен действию источника тока, зависящего от трех напряжений. Таким образом, выражения, которые описывают элементы МС, связывающие более 2 переменных, моделируются с использованием описанного выше аппарата дополнительных связанных источников.

Каждому элементу, входящему в описание топологии компонента, должна соответствовать ПНЕ. При этом одинаковые элементы могут ссылаться на одну ПНЕ внутри компонента. Одинаковым элементам в разных компонентах должны соответствовать различные ПНЕ. Таким образом, моделирование операций ММ элементов МС сводится к использованию следующих эквивалентных элементов и их сочетаний: сумма (разность) - реализуется параллельным включением источников тока; интегрирование - реализуется ЭС, включающей емкость.

Переменными состояниями механической системы являются перемещение x , скорость v и ускорение (сила) a . Для облегчения составления ЭС механической подсистемы (МП) построим диаграмму связи внутренних переменных.

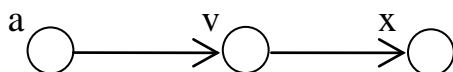


Рис.1.

Ускорение a является суммой ускорений от внешних сил (приложенных к МП) и внутренних (зависящих от переменных состояния МП). Показанные на диаграмме переменные соединены дугами (операциями) в данном случае обозначающие операцию интегрирования. Расширим граф на рис.1, добавив в него составляющие сил, и включим входные переменные. Будем обозначать сплошной дугой операцию, результатом которой является переменная, входящая в операцию будем обозначать штриховыми дугами (рис.2).

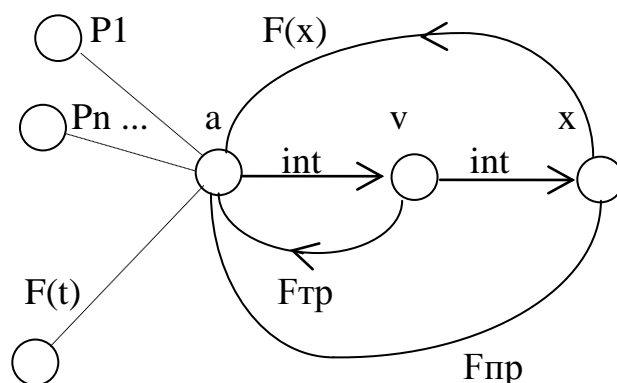


Рис.2.

Поскольку сила трения зависит от скорости и при нулевой скорости ее величина равняется сумме движущих сил, разделим вершину a на adv и a . В adv сведем ускорения от движущих сил, тогда a - будет иметь смысл ускорения механической части (рис.3).

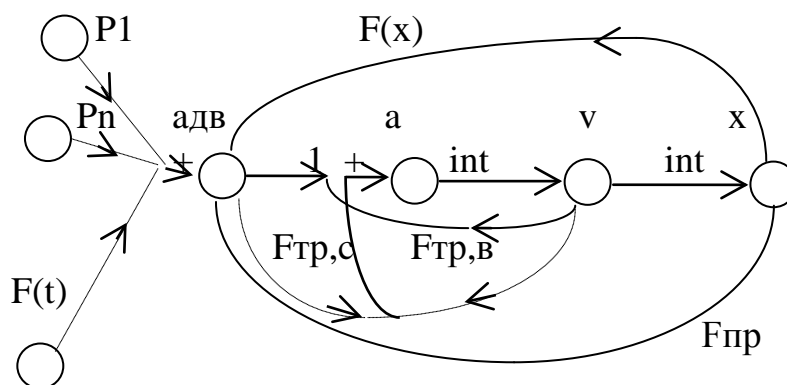


Рис.3.

На приведенных диаграммах введены следующие обозначения: P_1, P_n - силы давления на механическую часть; $F(t), F(x)$ - силы, зависящие от времени и перемещения механической части; int - операция интегрирования; 1 - операция повторения переменной; $F_{пр}$ - сила пружины; $F_{тр,с}$ - сила сухого трения; $F_{тр,в}$ - сила вязкого трения. Соединение ветвей показывает действие над группой переменных.

Моделируемые МС могут быть выполнены как в виде монолитных интегральных схем, так и по гибридной технологии, когда электронные и механические узлы производятся отдельно и независимо с последующей упаковкой.

Список используемой литературы:

1. Жигалов И.Е. Автоматизированное моделирование электронно-механических микроустройств на функциональном и схемном уровнях // Актуальные проблемы машиностроения: Материалы II Международной электронной НТК. - Владимир: ВлГУ. - 2002, с.131-134.
2. Жигалов И. Е. Схемотехнический подход к моделированию электромеханических систем // Проектирование и технология электронных средств, №1, 2013, ISSN 2071-9809, с.50-54.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

И.Г. СИТОВ – магистрант 1 курс, Автотранспортный факультет Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)

Аннотация: В статье рассматриваются различные методические подходы в организации управления качеством изделий машиностроения.

Ключевые слова: Управление качеством, оптимизации процессов управления, детерминированный подход, кибернетический подход, техническая система

В организации управления качеством изделий машиностроения можно выделить два методических подхода — детерминированный и кибернетический.

Детерминированный подход предусматривает аналитическое представление процесса управления, при котором для данной совокупности входных значений на выбор объекта управления может быть получен единственный результат, однозначно определяемый оказанным на него управляющим воздействием. Этот подход может быть представлен в аддитивной и стохастической постановках. Управляющим воздействием дающим однозначное решение, может быть разовое техническое решение или применение технического контроля. Модель управления в детерминированном подходе принимается строго однородной и совершенной, в отношении которой предполагается полное отсутствие отклонений в виде погрешностей, ограничений, отказов, случай воз-

мущений, управление носит дискретный разовый характер в малом диапазоне изменения переменных параметров.

Кибернетический подход свободен от недостатков детерминированного подхода и все перечисленные отклонения, не учитываемые последним, не рассматриваются как какое-то бедствие, а являются естественными и даже в какой-то мере необходимым в повышении технического уровня управления качеством продукции. В этих системах контроль качества не подменяет управление, а является лишь одним из процессов управления.

Кибернетический подход является направлением методологии специально научного познания, в основе которого лежат исследования объектов как систем. На это развитие оказали влияние выводы теорий информации, программирования, система управления, исследований операций. В проблеме значительного повышения качества рассматриваются системы управления качеством продукции, и они, как всякая система, состоят из взаимосвязанных частей и в определенном смысле представляют собой замкнутое целое.

Фактор организации управления качеством изделий машиностроения с позиции кибернетического подхода рассматривает его в двух аспектах: структурном и функциональном (как процесс управления).

В целях упорядочения управления качеством изделий машиностроения развивается вариант технической системы управления — система обеспечения качества изделий машиностроения. Выбор процесса управления производят в зависимости от стадии жизненного цикла изделия с целью формирования, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества изделий машиностроения с применением систем оптимизации параметров, технического контроля и стандартизации.

Понятие "техническая система" возникло как выражение системного подхода к подготовке и решению проблемы управления качеством. Благодаря такому подходу решение сложной проблемы управления сводится к процессу взаимосвязанных решений менее сложных проблем обеспечения в соответствии с требованиями качества. Для упорядочения технической системы выделяют некоторые ее характерные свойства.

Система представляет собой целостный комплекс взаимосвязанных элементов процессов управления и объектов обеспечения. Для каждого элемента теоретически или экспериментально можно определить входные и выходные параметры и установить зависимость между ними, определяемую природой элемента. Входные и выходные параметры элемента представляют собой ска-

лярные или векторные величины, имеющие определенный технический смысл при функционировании изделия. Расчленение системы на элементы определяется требуемой точностью, целью обеспечения и наличием данных о связях между параметрами процессов управления и объектом обеспечения.

В системе предусмотрены управляющие воздействия в целях оптимизации процессов управления (оптимизация параметров изделий, технический контроль и измерения, стандартизация).

Система представляет собой неотъемлемую часть других систем более высоких порядков. Система обеспечения качества составных частей изделий является системой обеспечения более низкого порядка.

Главные свойства системы обеспечения качества изделий машиностроения описывают в структурном и функциональном видах.

Внедрение систем управления качеством в инженерную практику, кроме достижения основной цели — значительного повышения качества выпускаемой продукции, позволило также реорганизовать управление предприятиями в целом, повысить эффективность производства, послужило основой автоматизации управления.

Практическая реализация систем управления качеством вызвала необходимость перестройки организационной структуры промышленных предприятий. Начали создаваться специальные подразделения для координации работ по управлению качеством в масштабах предприятия. Основные задачи, возлагаемые на эти подразделения, сводятся к следующему; разработка показателей, определяющих оптимальный уровень качества на основе анализа требований потребителя и возможностей производства; создание системы управления качеством и контроля за ее работой.

О СОТРУДНИЧЕСТВЕ ИНЖИНИРИНГОВОГО ЦЕНТРА БГТУ И АО «КАРАЧЕВСКИЙ ЗАВОД “ЭЛЕКТРОДЕТАЛЬ”» В ОБЛАСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

В.М. СКАНЦЕВ – кандидат технических наук, проректор по научной работе БГТУ.

Д.И. КОПЕЛИОВИЧ – кандидат технических наук, директор инжинирингового центра БГТУ.

А.Л. САФОНОВ – кандидат технических наук, заместитель директора инжинирингового центра БГТУ.

А.В. ВИЛЮХА – инженер инжинирингового центра БГТУ.

Аннотация: Брянский государственный технический университет сотрудничает с большим количеством предприятий Брянской области и не только. Создание инжинирингового центра – ещё один шаг к сближению вузовской науки и производства. В настоящее время деятельность центра заключается в выполнении НИОКР и инжиниринговых проектов в интересах ОАО «Карачевский завод «Электродеталь».

Ключевые слова: инжиниринговый центр, электромеханическое изделие, соединитель, технологичность, оснастка.

В целях развития научно-инновационной деятельности университета, обеспечения целевой поддержки научных школ и творческих коллективов БГТУ при формировании научных заделов и подготовке профессорского кадрового состава, на основании решения Ученого совета университета от 27.01.2015г. введено в действие с 27.01.2015г. - Положение об инжиниринговом центре в области высокотехнологичного машиностроения «High-tech Engineering»

С 01.04.2015 приказом ректора БГТУ создано структурное подразделение инжиниринговый центр в области высокотехнологичного машиностроения «High-tech Engineering» (Инжиниринговый центр) в структуре Управления научных исследований и научно-технической информации.

Одной из основных специализаций центра является проектирование электромеханических устройств [1, с. 239]. Для реализации этого направления решаются следующие задачи:

- Разработка технического задания в области импортозамещения электромеханических устройств
- Проведение патентных исследований в области электромеханических устройств.
- Разработка 3D-моделей изделий (деталей и изделий в сборе)
- Проведение инженерных расчетов с использованием CAE-систем (прочностные расчеты, расчеты электрических характеристик).
- Оформление конструкторской документации.
- Разработка сопроводительной технической документации

На рис.1 представлены примеры спроектированных электрических разъемов и контактов.

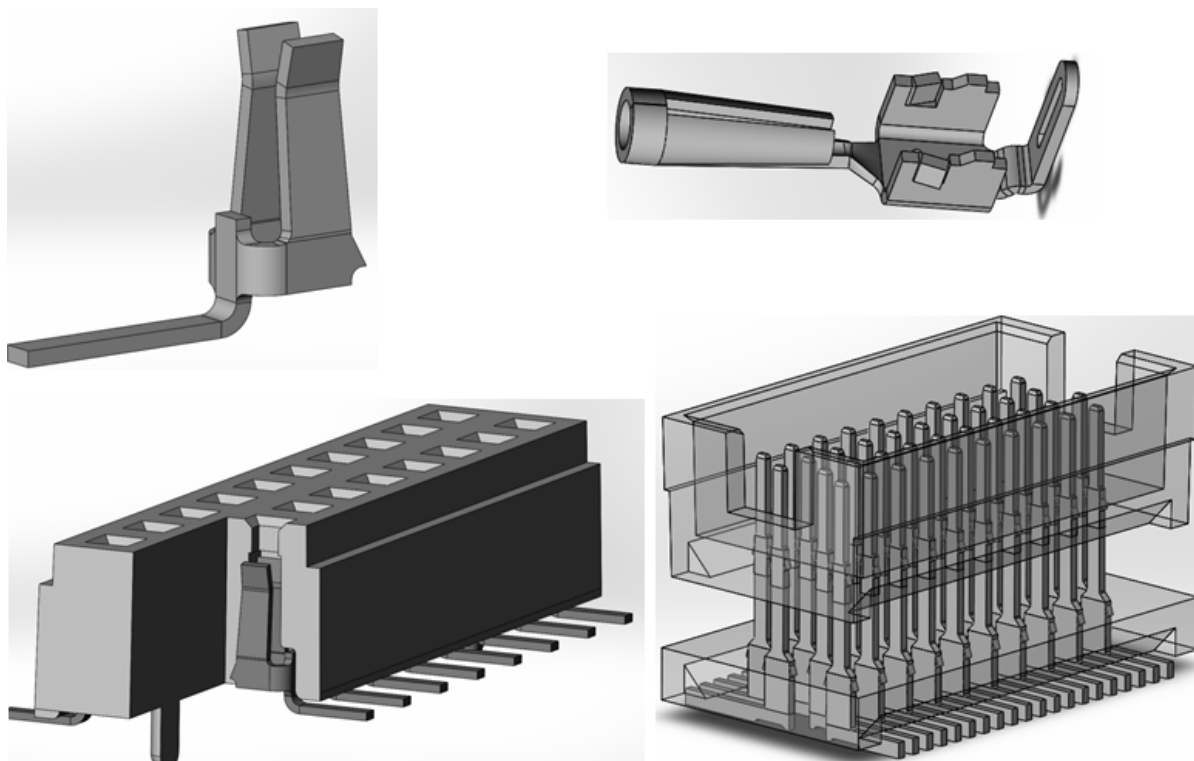


Рис.1. 3-D модели электромеханических изделий

Важную роль в проектировании электрических соединителей играют инженерные расчеты. Одним из важнейших параметров технологичности пластмассовых изделий является проливаемость – полное и качественное заполнение пресс-формы [2, с. 186]). Обнаружение проблем, связанных с проливаемостью, на ранних стадиях проектирования помогает исключить дорогостоящие ошибки. Расчеты модели детали осуществляются еще до начала проектирования формы. Такой расчет позволяет быстро сориентироваться в заливке пластмассы, образовании раковин, эффективности охлаждения, расположении литников и оптимальной области формовки. Пример расчета на проливаемость приведен на рис.2.

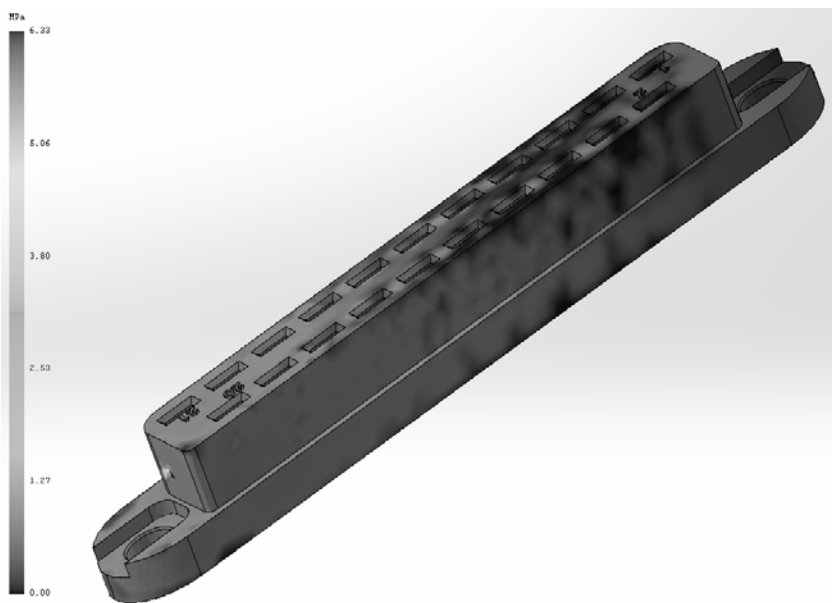


Рис.2. Расчет проливаемости изолятора

Другим направлением центра является проектирование технологической оснастки. Специалисты центра осуществляют разработку вырубных и комбинированных штампов для холодной листовой штамповки и проектирование пресс-форм для литья пластмасс под давлением. Пресс-формы предназначены для прессования изделий из термопластов и реактопластов.

На рис.3. представлена модель рабочей зоны комбинированного штампа для производства контактов электрического соединителя.

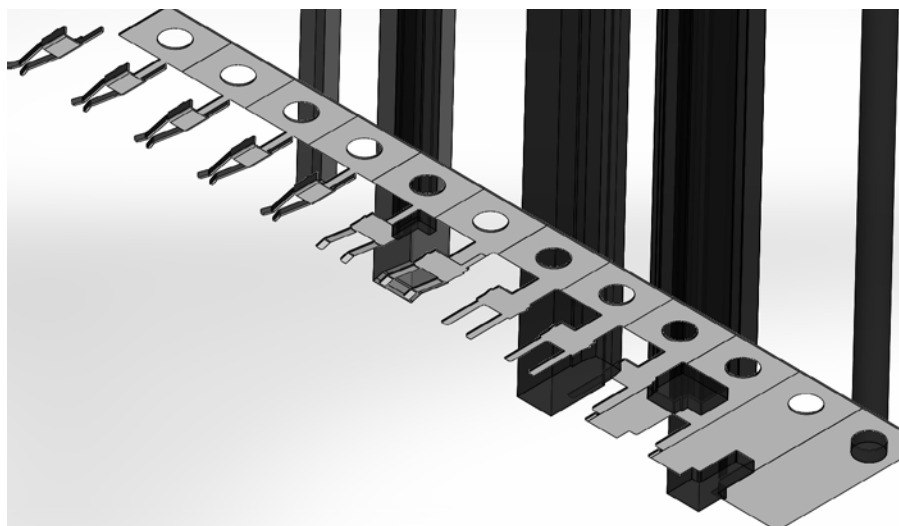


Рис. 3. Раскрой ленты комбинированного штампа

Все работы ведутся в рамках сотрудничества Брянского государственного технического университета и АО «Карачевский завод «Электродеталь». Такое сотрудничество стало возможным благодаря позиции руководства завода, которое понимает необходимость подготовки высококвалифицированных кадров для промышленных предприятий.

В инжиниринговом центре могут работать и учащиеся. Таким образом, у студентов Брянского государственного технического университета, неравнодушных к науке, есть хорошие перспективы: заниматься любимым делом, получить работу в инжиниринговом центре, а в дальнейшем применить свои знания на практике на современном производстве.

Стратегия развития инжинирингового центра предусматривает следующие направления.

- Реализация комплексной долгосрочной программы по повышению компетенций персонала организации. В программе предусматривается активное участие ключевых партнеров организации.

- Создание научно-исследовательского, экспериментального и внедренческого центра (технопарка) по разработке и внедрению новых наукоемких технологий. Внедрение новых технологий и устройств, улучшающих характеристики производства постоянных партнеров и клиентов.

- Реализация комплексной программы стратегического маркетинга по поиску новых заказчиков для реализации проектов по профилю организации.

- Расширение структуры организации (создание бюро проектирования технологических линий) для освоения новых рынков, новой продукции и технологий с целью более полного удовлетворения заказчиков в рамках реализации комплексных проектов.

Список используемой литературы:

1. Сафонов А.Л. Неподвижные контакты электрических соединителей / А.Л. Сафонов А.Л., Л.И. Сафонов. – М.: Машиностроение», 2012. –288 с.
2. Менгес Г. Как сделать литьевую форму / Г. Менгес, В. Микаэли, П.М. Морен П. – М.: Профессия, 2007. – 640 с.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКЕ АЛЮМИНИЕВОЙ БРОНЗЫ НА СТАЛЬНУЮ ПОДЛОЖКУ В МАШИНОСТРОЕНИИ

А.Б. ЛЮХТЕР; кандидат технических наук; генеральный директор ИЦ при ВлГУ; E-mail: 3699137@gmail.com

А.Н. ШЛЕГЕЛЬ; кандидат технических наук; заведующий лабораторией исследования и внедрения лазерных технологий ИЦ при ВлГУ; E-mail: shlegel@laser33.ru.

А.В. ЖОКИН; зам. начальника отдела - начальник бюро термообработки и сварки ОАО «КЭМЗ» E-mail: proisvodstvo5@mail.ru.

К.В. СКВОРЦОВ; кандидат технических наук; начальник научно-исследовательского сектора ИЦ при ВлГУ; E-mail: skv@laser33.ru.

Аннотация: Подобранные режимы лазерной наплавки алюминиевой бронзы на стальную подложку позволили достичь высоких адгезионных свойств наплавленного материала и основы. Однако когезионные свойства и особенности сцепления кристаллитов слоя наплавки между собой не в полной мере допускают использование изделия в паре трения с рядом материалов. Рациональный подбор материалов в паре трения – это задача, базирующаяся на современных справочных данных. Химический состав наплавляемого материала необходимо согласовать со свойствами изделия, находящегося с ним в одной паре трения.

Ключевые слова: лазерная наплавка, иттербиевый волоконный лазер, биметалл бронза-сталь.

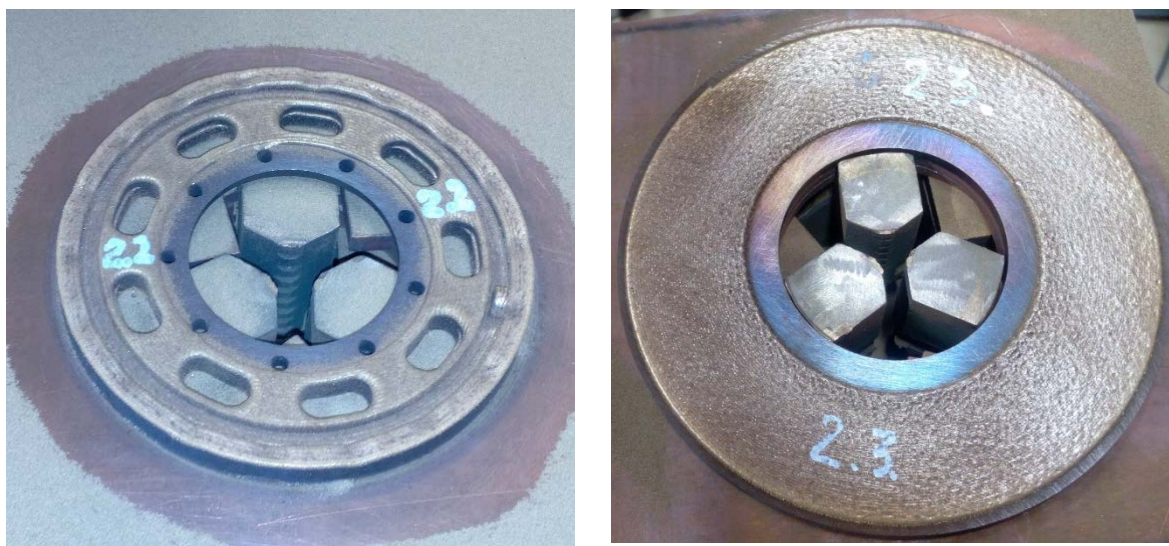
Целью данной работы является проведение экспериментальных и исследовательских работ по отработке режимов лазерной наплавки бронз на стальные диски.

Задачами работ являются:

- подбор технологических параметров наплавки порошков ПР-БрАМц 9-2 и ПР-БрА 9 на подложки из сталей Х12Ф1 и 40Х2НМА;
- определение элементного состава слоя наплавки путем проведения рентгенофлуоресцентного анализа;
- определение фазового состава слоя наплавки путем проведения рентгено-спектрального анализа;

- определение и описание структуры слоя наплавки, диффузионного слоя и подложки;
- определение коэффициента трения скольжения слоя наплавки путем проведения трибологических испытаний;
- анализ дефектов, выявленных заказчиком при натурных испытаниях.

Подбор технологических параметров лазерной наплавки порошка ПР-БрА 9 производился таким образом, чтобы на наплавленном образце не было зон несплавления, чтобы цвет изделия не менялся, присутствовала минимальная поводка изделия или полное её отсутствие, высокая скорость наплавки, а также была небольшая зона термического воздействия. [1, с. 333]



а)

б)

Рисунок 1 - Образцы после наплавки:

а – внутренний диаметр изделия 75 мм, наружный 130 мм, скорость наплавки 44 мм/сек, материал подложки Х12Ф1;

б – внутренний диаметр изделия 80 мм, наружный 180 мм, скорость наплавки 62 мм/сек, материал подложки 40Х2НМА

Рентгеноструктурные исследования проводили на рентгеновском дифрактометре D8 ADVANCE в соответствии с руководством к комплексу программных приложений DIFFRAC.Suite (управление комплексом и накопление резуль-

татов) и DIFFRAC.EVA (анализ и представление данных рентгеновский дифрактометрии).

Металлографические исследования проводились на металлографическом микроскопе Nikon Epihot 200 и микротвердомере ПМТ-3, в соответствии с руководством к комплекту программных приложений Vestra Imaging System; инструкцией по пользованию к микротвердомеру ПМТ-3.

Трибологические испытания полученных покрытий проводили в соответствии с «Методикой выполнения измерений коэффициента трения на автоматизированной машине трения - трибометре “Tribometer”.

1) Рентгенофлуоресцентные исследования выявили отклонения элементного состава слоя наплавки от состава, заявленного производителями порошка. Данное явление возникает в случаях:

- a) отклонения фактического состава порошка от заявленного производителем;
- b) перераспределения относительной части компонентов в сторону тяжелых элементов, вызванных испарением легких элементов в процессе лазерной наплавки.

2) Рентгеноструктурные исследования слоя наплавки показали:

- a) структура слоя соответствует термомодифицированной безоловянной бронзе или медно-никелевому сплаву соответственно;
- b) в слое наплавки образцов #2 и #3 не выявлено «свободной» меди, что указывает на высокие прочностные характеристики слоя наплавки;
- c) в слое наплавки образца #4 выявлено преобладающее содержание «свободной» меди, что указывает на высокие трибологические характеристики слоя наплавки.

3) Металлографические исследования показали:

- a) применимость технологии лазерной наплавки бронзовых/медно-никелевых порошков с образованием тонкого диффузионного слоя;
- b) возникновение карбидных преобразований в поверхностном слое материала подложки, в частности, его частичное обезуглероживание;
- c) образование осколочных структур перегрева, понижающих прочностные характеристики подложки.

Для устранения последнего явления (п.3 c) необходимо обеспечить принудительное охлаждение детали в процессе лазерной наплавки.

4) Трибологические испытания слоя наплавки порошков показали для соответствующих антифрикционных материалов значения, стремящиеся к табличным.

5) Натурные испытания дисков показали, что:

- а) технология лазерной наплавки антифрикционных покрытий может применяться для деталей гидравлических машин большой мощности;
- б) диск с двухсторонним покрытием при работе не деформируется;
- с) при нагрузках антифрикционное покрытие не отслаивается от основы.

б) Натурные испытания дисков с наплавленной бронзой БрАМц 9-5 выявили закусывание слоя наплавки на ответный диск при реверсивном движении узла. Данное явление указало на неприменимость данной марки бронзового порошка для дальнейшего использования.

Подобранные режимы лазерной наплавки алюминиевой бронзы на стальную подложку позволили достичь высоких адгезионных свойств наплавленного материала и основы. Однако когезионные свойства и особенности сцепления кристаллитов слоя наплавки между собой не в полной мере допускают использование изделия в паре трения с рядом материалов. Рациональный подбор материалов в паре трения – это задача, базирующаяся на современных справочных данных. Химический состав наплавляемого материала необходимо согласовать со свойствами изделия, находящегося с ним в одной паре трения.

Список используемой литературы:

1. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664 с.: ил – ISBN 5-7038-2701-9.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СВАРКЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ РЕССОРНО-ПРУЖИННЫХ СТАЛЕЙ

А.Б. ЛЮХТЕР; кандидат технических наук; генеральный директор ИЦ при ВлГУ; E-mail: 3699137@gmail.com

А.Н. ШЛЕГЕЛЬ; кандидат технических наук; заведующий лабораторией исследования и внедрения лазерных технологий ИЦ при ВлГУ; E-mail: shlegel@laser33.ru.

А.В. ЖОКИН; Зам. начальника отдела - начальник бюро термообработки и сварки ОАО «КЭМЗ» E-mail: proisvodstvo5@mail.ru.

П.А. ПАЛКИН; инженер научно-исследовательского сектора при ВлГУ; E-mail: palkin@laser33.ru.

Д.С. ГУСЕВ, инженер 2-ой категории лаборатории исследования и внедрения лазерных технологий ИЦ при ВлГУ; E-mail: gusev@laser33.ru.

Аннотация: Исследованы режимы формирования сварных соединений из конструкционных рессорно-пружинных сталей путем автоматизированной сварки непрерывным излучением волоконного лазера в среде инертного газа, позволяющие получить качественные сварные швы с минимальной зоной термического влияния. Негативные явления, связанные с закалочными процессами, а также остаточные напряжения в сварном шве исследованы и устранены дополнительной термической обработкой, включающей предварительный подогрев заготовки, с последующим высоким отпусканием сварного соединения.

Ключевые слова: лазерная сварка, иттербиевый волоконный лазер, рессорно-пружинная сталь, термическая обработка, закалочные структуры, карбидная ликвация.

Процесс образования сварного соединения плавлением сталей с высоким содержанием углерода осложнен сопутствующими процессами связанными с диффузией углерода и образованием закалочных структур. Формирование закалочных структур в значительной степени зависит от лигатуры железоуглеродистого сплава, влияющей на дифферент температуры аустенит-мартенситного превращения [1, с.271].

Наиболее простой путь решения обозначенной проблемы - дополнительная термическая обработка сварного соединения, включающая в себя этапы предварительного и финишного нагревов [2, с. 21]. Термическая постобработка изделия проводится для достижения высокого качества сварного узла: значительного устранения внутренних напряжений в шве и зоне термического влияния, формирования необходимой микроструктуры, предупреждения серьезных нежелательных явлений, связанных с диффузией углерода и примесей.

Сварка осуществлялась непрерывным излучением иттербиевого волоконного лазера на оборудовании Владимирского инжинирингового центра лазерного роботизированного комплекса ЛРК мощностью 5 кВт. Мощность излучения варьировалась от 1800 до 2400 Вт и скоростью обработки от 14 до 30 мм/с. Формирование сварного соединения проводилось как без использования объемной термической обработки, так и с подогревом и последующим рекристаллизационным отжигом.

Измерение микротвердости сварного соединения осуществлялось с использованием микротвердомера ПМТ-3 с нагрузкой 100 г. Исследование макро и микроструктуры швов и зон термического влияния проводилось с помощью микроскопа NIKON EPIPHOT 200 с увеличениями в 25 и 500 раз.

Результаты сварки стали 50ХФА без предварительной термической обработки заготовок толщиной 6 мм, а именно металлографическое изображение сварного шва шириной ~2,2 мм и глубиной провара ~5 мм и значения микротвердости представлены на рисунках 1а и 2 соответственно.

Внутренние напряжения в сварном шве привели к образованию крупных неустраняемых дефектов: пор, горячих и холодных трещин. В сварном шве была сформирована мартенситная закалочная структура сварного шва с микротвердостью, значительно превышающей значения для зоны термического влияния и околошовной зоны основного металла изделия.

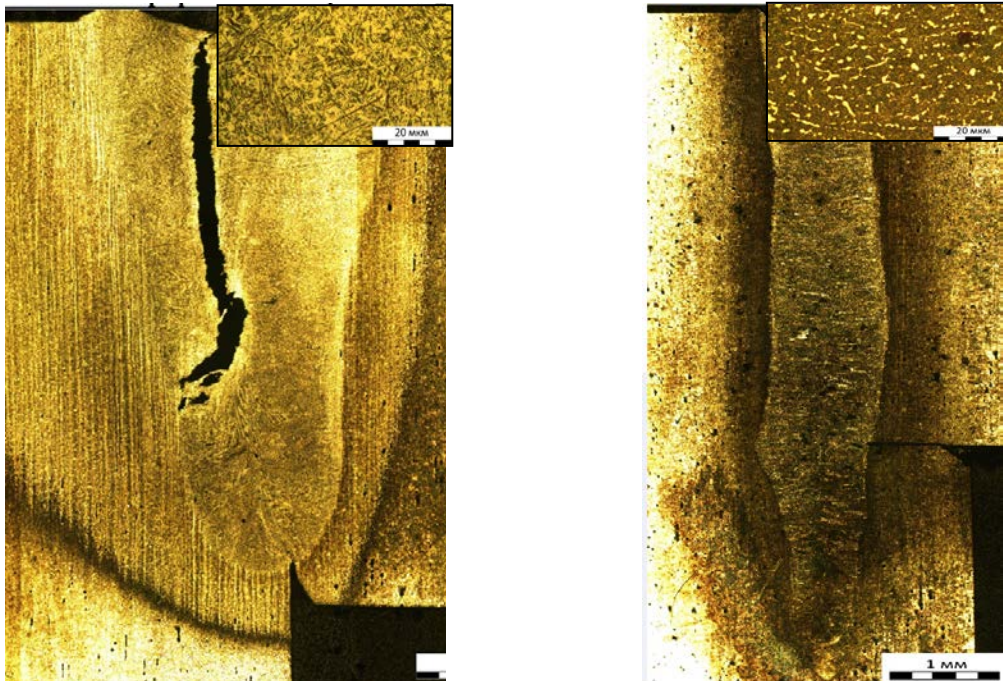
Результаты сварки с предварительной объемной термической обработкой заготовок и последующим рекристаллизационным отжигом изделия толщиной 6 мм, в частности металлографическое изображение сварного шва шириной менее 1 мм и глубиной провара ~8,5 мм и значения микротвердости представлены на рисунках 1б и 2 соответственно.

Температура («формула Сефериана») [3, с.175] учитывающая химический состав и линейные размеры заготовки) и время термического воздействия на деталь («способ Гуляева») в рамках подготовки сварочного процесса рассчитаны в соответствии с [4, с.258].

Режимы постобработки сварного соединения выбирались на основании [5, с.56]. Постобработка включала в себя следующие процессы:

- Диффузионное устранение закалочных структур;
- гомогенизация по твердости и формирование равномерной микроструктуры сварного шва, зоны термического и прилегающему к ней основному металлу изделия и устранение карбидных ликваций.

В результате предварительного термического воздействия на заготовку и последующего рекристаллизационного отжига изделия, удалось устранить остаточные напряжения, сформировать равномерную троосто-перлитную микроструктуру сварного шва, выровнять значения микротвердости, а также частично устранить карбидные ликвации в зоне термического влияния.



а)

б)

Рисунок 1 – Металлографическое изображение сварного шва 50ХФА без предварительной объемной термической обработки (а) и с предварительной объемной термической обработкой и последующим рекристаллизационным отжигом (б)

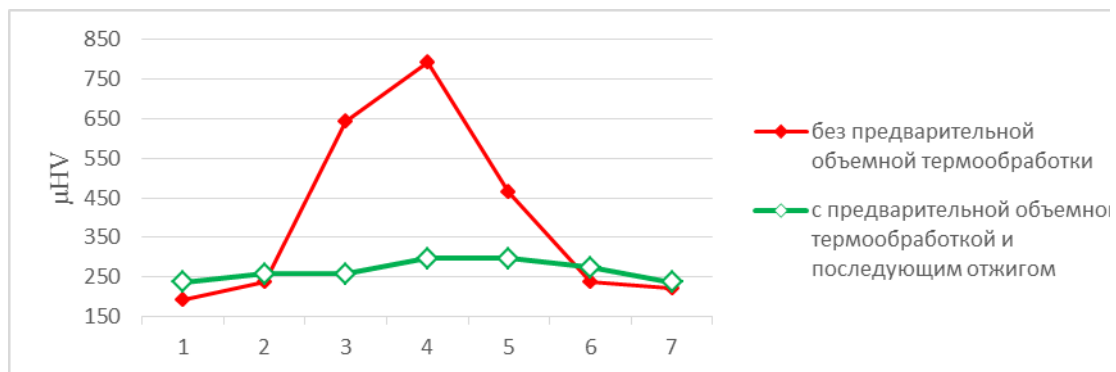


Рисунок 2 – Значения микротвердости сварного шва 50ХФА

В ходе подбора оптимальных технологических режимов автоматизированной лазерной сварки конструкционной рессорно-пружинной стали волоконным лазером в среде инертного газа (Ar) было сформировано сварное соединение, которое не могло быть получено сваркой конвенционными методами.

Выработаны режимы формирования сварного соединения по погонной энергии, подобранные исходя из технологических особенностей оборудования, позволяющие получить качественные классические по своей структуре сварные швы и зоны термического влияния.

Получены экспериментальные результаты, подтверждающие уход от образования закалочных структур и дефектов (пор, холодных и горячих трещин) путем предварительной и финишной термической обработки.

Список используемой литературы:

1. Бокштейн С.З. Строение и свойства металлических сплавов / С.З. Бокштейн // М.: Металлургия, 1971. 496 с.
2. Зубченко А.С. Марочник сталей и сплавов 2-е изд. доп и испр. / Под ред. А.С. Зубченко // М.:Машиностроение, 2003. 784 с.
3. Séférian D. The metallurgy of welding / D. Séférian // NY.:Wiley, 1962. 375 p.
4. Гуляев А.П. Металловедение / А.П. Гуляев // М.:Металлургия, 1986. 650с.
5. Лахтин Ю.М., Рахштадт А.Г. Термическая обработка в машиностроении: Справочник / под ред. Ю.М. Лахтина, А.Г. Рахштадта // М.: Машиностроение, 1980. 783 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЛОКОННОЙ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЦВЕТНОГО И ЧЕРНОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА

А.Б. ЛЮХТЕР; кандидат технических наук; генеральный директор ИЦ при ВлГУ; E-mail: 3699137@gmail.com

А.Н. ШЛЕГЕЛЬ; кандидат технических наук; заведующий лабораторией исследования и внедрения лазерных технологий ИЦ при ВлГУ; E-mail: shlegel@laser33.ru

Ю.Ю. ЕФРЕМОВ; инженер 2-ой категории лаборатории исследования и внедрения лазерных технологий ИЦ при ВлГУ; E-mail: efremov@laser33.ru

П.А. ПАЛКИН; инженер научно-исследовательского сектора ИЦ при ВлГУ; E-mail: palkin@laser33.ru

Д.С. ГУСЕВ, инженер 2-ой категории лаборатории исследования и внедрения лазерных технологий ИЦ при ВлГУ; E-mail: gusev@laser33.ru

Аннотация: Исследование структуры, твердости и прочностных характеристик сварного шва при лазерной сварке листов из алюминиевых сплавов и конструкционных низколегированных сталей разной толщины с учетом технологических особенностей имеющегося лазерного роботизированного комплекса. Негативные явления, связанные с формированием хрупких интерметаллических структур, возникающих в сварном шве со стороны алюминия частично устранены при помощи подбора оптимальных режимов сварного соединения и рациональной формы сварного узла, включающей в себя соединение внахлест вида «заклепка».

Ключевые слова: лазерная сварка, иттербиевый волоконный лазер, углеродистая сталь, алюминиево-магниево-сплав.

Процесс образования сварного соединения плавлением сталей с алюминиевыми листами осложнен сопутствующими процессами связанными, с образованием значительного количества хрупких химических соединений – интерметаллидов в сварном шве. [1, с.365] Указанная проблема не имеет однозначного решения в рамках современного уровня техники. Формирование интерметаллических соединений происходит в течение всего времени кристаллизации сварочной ванны и прекращается при охлаждении железной части соединения до температуры ниже фазового перехода. Снижение уровня напряжений возможно за счет формы и качества сварного шва, зависящих от технологических параметров процесса сварки. [2, с. 1847; 3, с.495] При определении технологических параметров сварочных процессов необходимо учитывать особенности используемого проката, а именно: разную теплопроводность материалов, значительно больший ($\approx 50\%$) коэффициент линейного (теплового) расширения у цветных металлов по сравнению с углеродистыми сталями, образование пористого оксидного слоя на поверхности сварного соединения, снижающего коррозионную стойкость.

Сварка алюминиевых сплавов АМГ2М, АД1М, АМцМ со сталями 08пс и Ст3 осуществлялась непрерывным излучением иттербиевого волоконного лазера на оборудовании Владимирского инжинирингового центра лазерного роботизированного комплекса (ЛРК) мощностью 3 кВт с мощностью излучения от 1 до 2 кВт при скорости обработки от 30 до 50 мм/с.

Измерение микротвердости сварного соединения проводилось микротвердомером ПМТ-3 с нагрузкой 50 г. Исследование макро и микроструктуры швов и зон термического влияния осуществлялось с помощью микроскопа

NIKON EPIPHOT 200 с увеличениями: 25 и 500 и рентгеновским дифрактометром D8 ADVANCE.

Внутренние напряжения в сварном шве образовавшиеся в зоне крупных неустраняемых дефектов – интерметаллидных фаз вида Al_xFe_y приводят к снижению прочности сварного соединения на разрыв до 40% и значительному охрупчиванию сварных соединений. В сварном шве была сформирована мелкодисперсная дендритная микроструктура с игольчатыми интерметаллическими образованиями на границе шва и зоны термического влияния в алюминиевом сплаве, представленная на рисунке 1б, с микротвердостью, значительно превышающей значения в основной зоне сварного соединения (максимальные значения на рисунке 2).

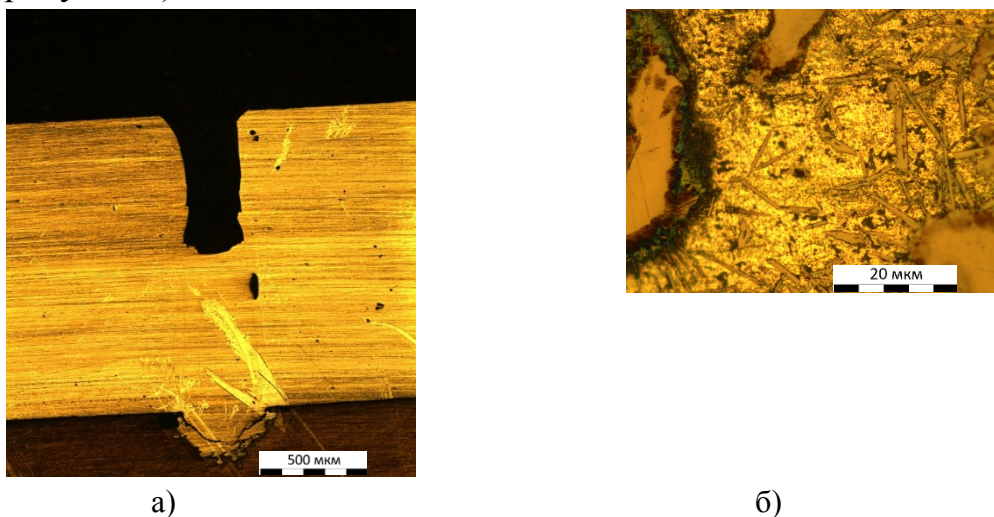


Рисунок 1 – Металлографическое изображение макро- (а) и микро- (б) структуры сварного шва АМГ2М + 08пс с толщинами 1,5 мм / 1,2 мм

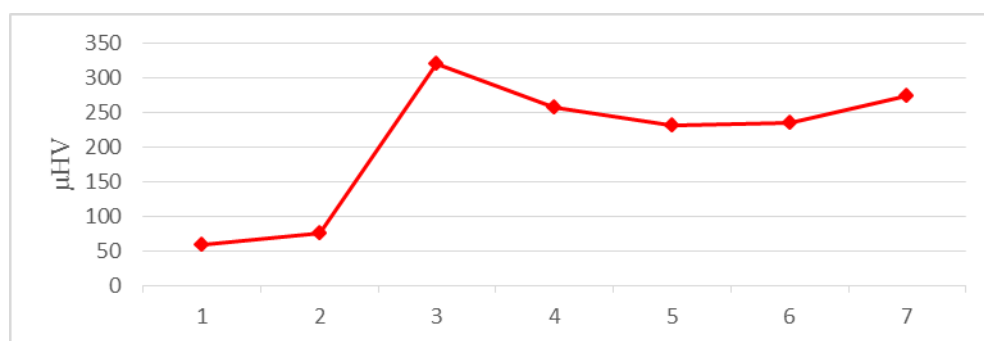


Рисунок 2 – Значения микротвердости в зоне сварного соединения разнородных материалов

В ходе подбора оптимальных технологических режимов автоматизированной лазерной сварки углеродистой стали волоконным лазером в среде инертного газа (Ar) было сформировано сварное соединение разнородных металлов, не достижимое обычными методами при помощи соединений внахлест вида «заклепка» (рисунок 3). Разрушение образца произошло в месте захвата разрывной машины со стороны алюминия.



Рисунок 3 – Внешний вид образца АД1М + 08пс с толщинами 1,5 мм / 1,2 мм
после физико-механических испытаний

Выработаны режимы формирования сварного соединения по погонной энергии, подобранные исходя из технологических особенностей оборудования, позволяющие получить качественные классические по своей структуре сварные швы и зоны термического влияния.

Получены экспериментальные результаты:

1. производственные испытания показали высокие эксплуатационные характеристики полученных сварных соединений внахлест вида «заклепка» с пределом прочности на разрыв от 110 до 136 МПа;
2. твердость сварных соединений, при изменении в широком диапазоне погонной энергии, колеблется от 198 до 326 НВ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0158 от 28 ноября 2014 г. Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI57714X0158.

Список используемой литературы:

1. Pardal, G. Dissimilar metal laser spot joining of steel to aluminium in conduction mode [Text] / G. Pardal and [others] // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2014. Vol.73. – P. 365–373.
2. Lee, KJ Interfacial microstructure and strength of steel to aluminum alloy lap joints welded by a defocused laser beam [Text] / Kwang-Jin Lee, Shinji Kumai, Takashi Arai // Materials Transactions. – 2005. – Vol. 46, No. 8. – P. 1847-1856. – ISSN 1347-5320.
3. Chen, HC Gap-free fibre laser welding of Zn-coated steel on Al alloy for light-weight automotive applications / HC Chen and [others] // Materials and Design. – 2011. – Vol. 32. – P.495-504. – ISSN 0261-3069.

ПРАКТИКА ЛАЗЕРНОГО ПЕРФОРИРОВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ ДО 100 МКМ В НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

А.Б. ЛЮХТЕР – кандидат технических наук, генеральный директор ООО «ИЦ при ВлГУ». E-mail: 3699137@gmail.com

А.А. ВОЗНЕСЕНСКАЯ – инженер УЛР ИЦ ВлГУ. E-mail: voznesenskaya@laser33.ru

К.В. СКВОРЦОВ – кандидат технических наук, начальник НИС ИЦ ВлГУ. E-mail: skv@laser33.ru

Аннотация: Проведены эксперименты по лазерной перфорации микроотверстий в листах из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т импульсами слабой энергии. Подобраны оптимальные режим генерации лазерного излучения и алгоритм прошивки единичного отверстия с конусностью 4:3. Негативный фактор - чрезмерный нагрев поверхности, вызванный относительно низкой мощностью лазера (20 Вт) и большой плотностью обработки (прошивки отверстий) приводящий к росту остаточных напряжений в материале и, как следствие к значительным короблениям обрабатываемой детали устранен размещением детали на поверхности дистиллированной воды.

Ключевые слова: иттербиевый лазер; лазерная обработка; лазерное перфорирование; прошивка микроотверстий; нержавеющая сталь; конусность отверстий.

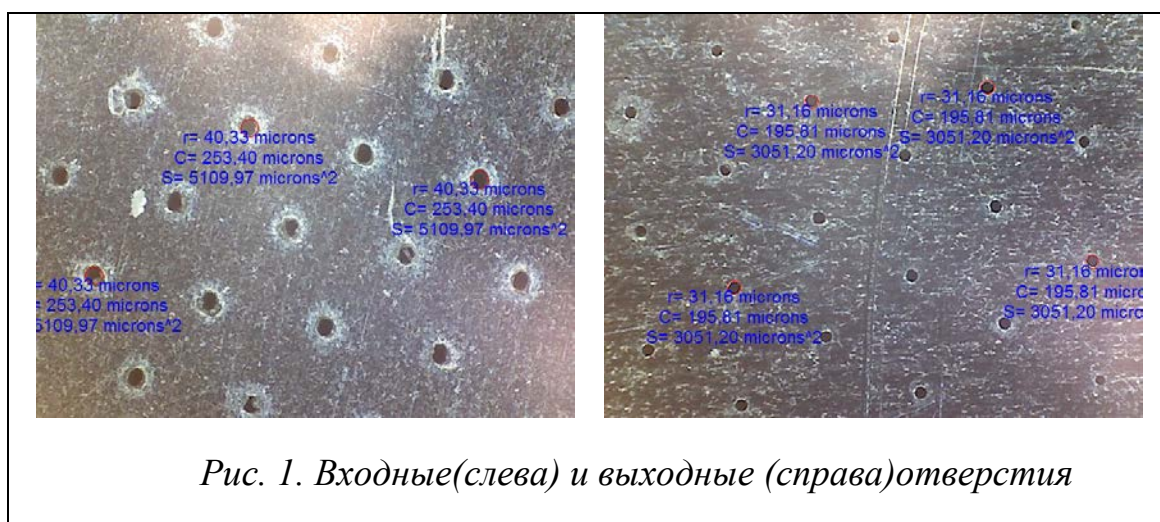
Эффективность лазерной обработки определяется плотностью мощности лазерного излучения в зоне обработки. Залог успешной прошивки глубоких отверстий ($h \gg d$) в различных материалах заключается в максимальной передаче энергии лазерного излучения обрабатываемому материалу. Для прошивки отверстий в металлах длина волны лазерного излучения должна лежать в видимой области поглотительной способности материала [1]. Частота повторения импульсов влияет на производительность работы лазера – чем выше частота, тем выше скорость обработки материала [2]. При лазерной прошивке сквозных отверстий необходимо знать распределение интенсивности в поперечном профиле обрабатываемого пучка, так как оно влияет на динамику и эффективность этого процесса, конусность микроотверстий и топологию поверхности материала около отверстия. При прямой фокусировке излучения (гауссов профиль) вокруг отверстия формируется значительный валик расплава и входная воронка. В случае супергауссова пучка негативные эффекты резко снижаются [3]. При попадании сфокусированного лазерного излучения образуется каверна, форма которой очень близка к форме поперечного распределения интенсивности в обрабатываемом луче. Следовательно, уменьшение доли энергии на краях лазерного луча повышает чистоту кромок образуемого отверстия и способствует снижению конусности.

Эксперименты по прошивке микроотверстий проводились с применением лазерного комплекса LDesigner FM («Атеко», Москва): тип излучателя – импульсный иттербиевый волоконный лазер, длина волны – 1,06 мкм; максимальная средняя мощность излучения – 20 Вт; макс. энергия в одном импульсе – 1 мДж, длительность импульса – около 100 нс, диаметр пятна в рабочей плоскости – около 35 мкм. Лазерное излучение фокусируется плоскопольным объективом на фокусном расстоянии 207 мм. Преимущества данной оптической системы заключаются в возможности прошивки группы отверстий с высокой производительностью без потери качества. Отклонение лазерного луча осуществляется гальваносканаторами. Такой способ обладает высокой точностью, воспроизводимостью и малой инерционностью. Комплекс оснащен системным

программным пакетом «LDesigner 5.0», который предоставляет возможность задавать необходимые параметры эксперимента.

При прошивке большого количества микроотверстий на малой площади образца наблюдался нагрев и сильное коробление детали. Для отвода тепла и повышения качества выходных кромок отверстия заготовка располагалась на поверхности дистиллированной воды. Жидкость позволила более качественно и быстро отводить тепло от заготовки, а также удалять выбросы жидкой фазы из канала в процессе лазерного перфорирования, что добавило эффективность прошивки.

Перфорирование производилось на пластинах из хромо-никелевой стали толщиной $l = 0,5$ мм. Сквозная прошивка единичного отверстия при частоте модуляции 1,6 кГц происходит за $15 \div 20$ импульсов. Конусность отверстия при данном режиме составила 2:1. Весьма эффективным для уменьшения конусности отверстия оказался многоимпульсный двухэтапный способ прошивки с перемещением по оси Z в зону воздействия лазерного луча. При моделировании эксперимента было выявлено, что изменение формы канала наблюдается на глубине $Z = -0,3$ мм. Для достижения цилиндрической формы отверстия, были использованы возможности программного обеспечения, что значительно улучшило результат. Входное отверстие составило 80 ± 1 мкм, а выходное - 60 ± 2 мкм. На изображении 1, представлены отверстия после электрохимической обработки поверхности.



Результаты работ показали, что применение пассивного охлаждения и подбор параметров прошивки единичного отверстия в два этапа (табл. 1), позволили избавиться от нежелательного коробления заготовки, и достичь значения диаметров входного и выходного отверстий близких к цилиндру.

Таблица 1. Параметры двухэтапного перфорирования

Этапы	Этап 1 (Z=0)	Этап 2 (Z= - 0,3)
Вид объекта	Точка	Окружность 25 мкм (разрешение заливки 100 точек/мм)
Задержка на движение	25 мс	25 мс
Задержка на включение излучения	25 мс	25 мс
Задержка на включение излучения при маркировке точки	25 мс	25 мс
Мощность	max	max
Частота модуляции излучения лазера	1,6 кГц	10 кГц
Число импульсов	15	100
Число проходов	1	10

Список используемой литературы:

1. Веденов А.А., Гладуш Г.Г., Физические процессы при лазерной обработке материалов, М.: Энергоатомиздат, 1985. - 200 с.
2. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И., Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 664 с.
3. Серебряков, В.А. Лазерное сверление микроотверстий / В.А. Серебряков // РИТМ. 2010. №5. С.32-34.

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/Vista/7; Adobe Reader; дисковод CD-ROM; 30 Мб; Загл. с титула экрана.

Использованное программное обеспечение: Microsoft Office Word 2010

Статьи представлены в авторской редакции

За содержание статьи, точность приведенных фактов и цитирование несет ответственность автор публикации

Объем издания: 30 Мб.

Тираж 500 экз.

Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых
Изд-во ВлГУ
gio.vlgu@yandex.ru

Отдел научно-технической информации Управления научно-исследовательской деятельности Владимирского государственного университета им. А. Г. и Н. Г. Столетовых
onti@vlsu.ru