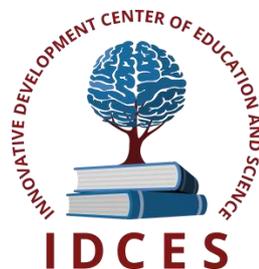


**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**



**Вопросы технических наук: новые подходы в решении  
актуальных проблем**

**Выпуск IV**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(11 июня 2017 г.)**

**г. Казань**

**2017 г.**

УДК 62(06)  
ББК 30я43

**Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем.** / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. Казань, 2017. 129 с.

**Редакционная коллегия:**

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г.Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л. И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А. Ф. (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доцент доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А. Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г.Москва), кандидат технических наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г.Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г. В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С. Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г.Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем»**, г. Казань, представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

## Оглавление

<b>СЕКЦИЯ №1.</b>	
<b>ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)</b> .....	7
<b>СЕКЦИЯ №2.</b>	
<b>ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)</b> .....	7
АТАКИ НА ИНФОРМАЦИЮ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ Егоров А.О. ....	7
НЕОБХОДИМОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭТАЛОННЫХ РАСХОДОМЕРНЫХ ПОВЕРОЧНЫХ УСТАНОВОК Кузовенков Л.С. ....	9
ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ: ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ Савинов И.А., Савкина А.В. ....	13
<b>СЕКЦИЯ №3.</b>	
<b>ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)</b> .....	15
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВОДОВ Шакиров И.Н. ....	15
<b>СЕКЦИЯ №4.</b>	
<b>МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)</b> .....	20
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЗИЦИОННОГО ОТКЛОНЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ, КООРДИНИРОВАННЫХ ОТНОСИТЕЛЬНО ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ ДЕТАЛИ Архаров А.П., Чуприков А.А. ....	20
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА КАК МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ Власов Е.Н. ....	23
К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА Гусаров К.В. ....	30
СРАВНЕНИЕ АВТОРЕЦИКЛИНГА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ Гусаров К.В. ....	32
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАПЛАВКИ И СВОЙСТВ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ ТИТАН-МЕДЬ Ковтунов А.И., Остряноко А.М., Гушин А.А., Плахотный Д.И. ....	33
<b>СЕКЦИЯ №5.</b>	
<b>ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)</b> .....	37
ОСОБЕННОСТИ СЖИГАНИЯ В КОТЛАХ МАЗУТА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ВОДЫ Таймаров М.А., Ахметова Р.В., Салтанаева Е.А., Чикляев Е.Г., Сунгатуллин Р.Г., Аль Зубайди Али Талиб Салих. ....	37
<b>СЕКЦИЯ №6.</b>	
<b>ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)</b> .....	40

<b>СЕКЦИЯ №7.</b>	
<b>МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)</b>	40
РЕЖИМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ СПЛАВА АК12 Прудников А.Н., Прудников В.А.	40
<b>СЕКЦИЯ №8.</b>	
<b>ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)</b>	43
ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ ТЕОРИЮ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ Артюшина Т.Г.	43
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИЛОВЫЕ ПРИВОДЫ В УСТРОЙСТВАХ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ Худовец В.И., Кузнецов Е.Е.	48
<b>СЕКЦИЯ №9.</b>	
<b>АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)</b>	51
МНОГОРАЗОВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ, США, ЕВРОПЕ, КИТАЕ И ДР. СТРАНАХ Ясько Г.З.	51
<b>СЕКЦИЯ №10.</b>	
<b>СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)</b>	55
ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Авакумова В.В., Горинова Ю.А., Коломыцева М.С., Категорская Т.П.	55
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ Владыко А.Н., Гинько Я.П., Киселев В.О., Яковлева Т.С.	61
АНАЛИЗ РЫНКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Гермогенова Л.Н., Кулик В.А., Категорская Т.П.	64
МАЛОЭТАЖНОЕ ЖИЛЬЕ: ИДЕНТИФИКАЦИЯ, ДИНАМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ Казбанова Ю.А.	68
ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ Ковалева А.О., Зверева М.А.	70
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ, И ИХ РЕЛЕВАНТНОСТЬ В УСЛОВИЯХ Г. ВЛАДИВОСТОКА 1Куркина А.Е., 2Тлустая С.Е.	72
ПОТЕНЦИАЛ СОЗДАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ С ДОМИНИРУЮЩЕЙ СПОРТИВНОЙ ФУНКЦИЕЙ В ГОРОДЕ ЕКАТЕРИНБУРГЕ Ломалина Е.Н.	75

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОЕКТОВ ПЛАНИРОВКИ В ОТНОШЕНИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ (ТОР) Плохотнюк А.В., Каморный В.М., Форостяный Е.А.....	79
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТРАКОНА Сапрыгина Ю.В., Потехин А.А., Волох К. С., Греков А. Д. ....	80
УНИКАЛЬНЫЙ ОБРАЗ ГОРОДА В СИСТЕМЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА. РОЛЬ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ Тиханова А.С.....	83
ПРОБЛЕМА ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН НА ПРИМЕРЕ УЛ. АДМИРАЛА ФОКИНА г. ВЛАДИВОСТОКА Тлустая С.Е., Крючкова В.И.....	87
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ НАДЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ МОСТОВ В Г. ВЛАДИВОСТОКЕ Тлустая С.Е., Шлыкова О. С.....	90
ОЗЕЛЕНЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА И ОСТАНОВОК В ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ Шевчук А.В., Тлустая С.Е. ....	92
<b>СЕКЦИЯ №11.</b> <b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00).....</b>	<b>95</b>
ОЦЕНКИ СОХРАНЯЕМОСТИ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ УСКОРЕННЫМИ МЕТОДАМИ Еремин В.Н., Лисовский В.А., Золотов А.В., Багреева И.С., Слепова Е.В.....	95
АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ СТРУКТУР ДИАГРАММ ФАЗОВОГО РАВНОВЕСИЯ ЖИДКОСТЬ - ПАР ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ БИАЗОТРОПНУЮ БИНАРНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ Якушев Р.А., Устиненкова А.Д., Челюскина Т.В.....	99
<b>СЕКЦИЯ №12.</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....</b>	<b>101</b>
<b>СЕКЦИЯ №13.</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00).....</b>	<b>102</b>
<b>СЕКЦИЯ №14.</b> <b>ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00).....</b>	<b>102</b>
<b>СЕКЦИЯ №15.</b> <b>ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00) .....</b>	<b>102</b>
ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ В ИНВЕРТОРЕ НА ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ Гусев Г.Г., Кошкин И.Ю., Мешков А.В., Юлдашбаев В.Р.....	102
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРИВОЙ НАСЫЩЕНИЯ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ КОКСОВОГО ГАЗА КХЦ ПАО «НЛМК» Фатеева Е.И., Левин П.Н., Евсеев А.М.....	106

<b>СЕКЦИЯ №16.</b>	
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)</b> .....	109
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛИКАРБОНАТНЫХ ГЕРМЕТИЗАТОРОВ В УСЛОВИЯХ РЕМОНТА НЕФТЕПРОВОДА Калошина Е.С.....	109
STATE DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN THE GULF REGION OF TYUB-KARAGAN Kenzhegaliev A., Abilgazieva A.A., Shakhmanova A.K., Kulbatyrov D.K. ....	112
<b>СЕКЦИЯ №17.</b>	
<b>ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)</b> .....	116
<b>СЕКЦИЯ №18.</b>	
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)</b> .....	116
<b>СЕКЦИЯ №19.</b>	
<b>НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)</b> .....	116
НАНЕСЕНИЕ ПРОВОДЯЩИХ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА МЕЗОПОРИСТЫЕ ВОЛОКНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ Перешивайлов В.К., Перевозникова Я.В., Щербакова Н.Н. ....	116
<b>СЕКЦИЯ №20.</b>	
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)</b> .....	119
ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА» В ВШТЭ СПБГУПТД Антонюк П.Е. ....	119
ТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ ИЗМЕНИЛИ МИР КИНОИНДУСТРИИ Мамкина М.Г., Недава В.Д., Сабирова Р.Н.....	120
<b>СЕКЦИЯ №21.</b>	
<b>МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)</b> .....	123
КОМПЛЕКСНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СУДНА, РЕАЛИЗУЕМАЯ С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ Наумова А.С.....	123
<b>ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД</b> .....	127

## **СЕКЦИЯ №1.**

### **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)**

## **СЕКЦИЯ №2.**

### **ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)**

#### **АТАКИ НА ИНФОРМАЦИЮ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ**

**Егоров А.О.**

Московский технологический университет, РФ, г. Москва

Защита информации – это меры принятые для предотвращения несанкционированного использования, злоупотребления, изменений сведений, фактов данных или аппаратных средств либо отказа в доступе к ним.

В компьютерных системах часто возникают различные проблемы, результатом которых обычно является чья-то оплошность, а некоторые являются результатом злоумышленных действий. В любом случае при этом наносится ущерб системе.

Существуют четыре основных категории атак:

- атаки доступа;
- атаки модификациями;
- атаки на отказ в обслуживании;
- атаки на отказ от обязательств.

Информация хранящейся в электронном виде злоумышленники обычно не похищают, а копируют. Она остается у владельца, но при этом ее получает злоумышленник. Следовательно, владелец информации несет убытки, а обнаружить взлом, и момент когда произошел взлом достаточно сложно.

Атака доступа – это попытка получения злоумышленником информации, для просмотра которой у него нет разрешений, и направлена на нарушении конфиденциальности информации. Такая атака осуществляется везде, где есть информация и средства ее передачи. Эту категорию атаки можно разделить на: подсматривание, подслушивание, перехват.

Подсматривание – это просмотр данных в компьютерной системе, целью которого является информация, интересующая злоумышленника. Если злоумышленник имеет легальный доступ к системе, он будет анализировать содержание файлов, просто открывая один за другим и копируя их.

Подслушивание – это просмотр данных по сети при обмене между отправителем и получателем, при этом злоумышленник не является участником обмена, и он должен находиться поблизости от места, где происходит обмен данными. Для подслушивания требуется соответствующее оборудование, а также специальные знания.

Перехват – это захват злоумышленником информации во время передачи к месту назначения. После анализа информации злоумышленник принимает решение о разрешении или запрете дальнейшего прохождения. Перехват является сложной задачей для злоумышленника. Взломщик помещает свою систему в линии передач между отправителем и получателем. В интернете это выполняется посредством изменения разрешения имени, в результате чего имя компьютера преобразуется в неправильный адрес. Трафик перенаправляется к системе атакующего вместо реального узла назначения. При соответствующей настройке такой системы отправитель так и не узнает, что его информация не дошла до получателя.

Атака модификациями – это атака направлена на нарушение целостности информации, путем ее неправомерного изменения.

Замена – это разновидность атаки, позволяющая заменить истинную информацию на ложную. Такая атака направлена как против секретной, так и общедоступной информации.

Добавление – это тип атаки, предназначенный на добавление новых данных в информацию, нарушающих ее достоверность.

Удаление – это атака на информацию, которая уничтожает как отдельные фрагменты, так и все содержание целиком, без которых может нарушиться четность документа, приложения или всей системы

Атаки на отказ в обслуживании (Denial-of-service, DoS) – это атака запрещающая легальному пользователю использование системы, информации, возможностей компьютеров, но и злоумышленник не получает доступа к информации, иначе как вандализмом эту атаку не назовешь. Существуют несколько направлений DoS-атак.

DoS-атака направленная против информации, предназначена для уничтожения, искажения или переноса информации в недоступное место, делая ее непригодной для использования.

DoS-атака направленная против приложения, предназначена на повреждение приложения, обрабатывающего или отображающего информацию, или на компьютерную систему в которой она выполняется. Злоумышленники при этом используют бреши в приложениях, и с их помощью посылается набор команд, который приложение не может обработать, и приложение выводится из строя.

DoS-атака направленная против системы, выводит из строя компьютерной системы, выводя из строя саму систему, установленные на ней приложения и всю сохраненную информацию.

DoS-атака направленная против средств связи, нарушает коммуникацию путем разрыва или глушения канала связи, или лавинную рассылку сообщений. При этом целостность компьютерной системы и информации не нарушается, но отсутствие связи лишает доступа к ресурсам.

Атака на отказ обязательств направлена против возможности определить информации, то есть дать неверную информацию о реальном событии или транзакции.

Маскарад – это изменение информации под видом другого пользователя или системы, и реализуется при передаче информации от одной системы к другой.

Отрицание события – это отказ от факта совершения операции. Злоумышленник совершает операцию в системе от имени пользователя, впоследствии пользователь сообщает, что никогда не совершал операций на изменения информации

При работе с информацией с файлами, приложениями и системой следует принять во внимание следующие правила. Эти правила позволят эффективно защитить информацию.

Использование официального лицензионного программного обеспечения уменьшит вероятность получения вредоносного программного обеспечения

Иметь резервные копии информации, причем копии должны быть изолированы от прямого доступа и постоянно обновляться

Обновление программного обеспечения позволяет устранить ошибки и устанавливать исправления в программах безопасности

Для обеспечения стабильной работы программы и максимального эффективного использования ресурсов необходимо ограничивать доступ путем авторизации пользователей

Использование антивирусных программ позволит обезвредить программы вирусы, обезвредить программы шпионы, а также проводит антивирусный контроль сетевого трафика.

Защиту от вторжений обеспечивают путем применения программно-аппаратных средств, а также с использованием межсетевых экранов, систем обнаружения/предотвращения вторжений IDS/IPS (Intrusion Detection/Prevention System), реализаций технологий VPN (Virtual Private Network).

Средства аутентификации предназначены для установления личности пользователя, желающего получить доступ. Для получения доступа нужно ввести логин и пароль. Не рекомендуется использовать один и тоже пароль в разных сетевых и программных ресурсах, и не делать слишком простым его можно разгадать.

Средства программ криптографии позволяют зашифровать информацию, которую пользователь хочет сохранить от несанкционированного доступа. Программные средства шифрования легко копируются, они просты в использовании, их нетрудно модифицировать в соответствии с конкретными потребностями. Они предназначены для шифрования отдельных файлов, и работа с ключами доступа целиком возлагается на пользователя. Поэтому, во-первых, ни в коем случае нельзя хранить ключи на диске вместе с зашифрованными с их помощью файлами, а во-вторых, незашифрованные копии файлов необходимо стирать сразу после шифрования.

Особую осторожность необходимо проявлять при использовании новых и неизвестных съемных носителей информации, а также при открытии неизвестных файлов. Перед использованием лучше проверить на вирусы.

При работе в интернет рекомендуется работать с проверенными сетевыми ресурсами, не вся информация, поступающая в компьютер может быть безопасной.

Эти правила помогут обезопасить информацию от несанкционированного доступа, но методы взлома постоянно совершенствуются. Поэтому средства защиты информации должны совершенствоваться также.

### Список литературы

1. Мэйволд Э. Безопасность сетей – М Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
2. Червяков Г.Г. Основы информационной безопасности.– М.: Учебно-методический издательский центр «Учебная литература», 2006
3. Руденков Н.А., Пролетарский А.В., Смирнова А.М., Суров А.М. Технология защиты информации – М Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016

## НЕОБХОДИМОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭТАЛОННЫХ РАСХОДОМЕРНЫХ ПОВЕРОЧНЫХ УСТАНОВОК

Кузовенков Л.С.

Сызранский филиал ФБУ «Самарский ЦСМ»

На сегодняшний день ни одна экономика мира не может развиваться без роста потребления энергоресурсов, таких как: электроэнергия, тепловая энергия, нефть и нефтепродукты, горячая и холодная вода. Энергия, будучи связанной со здравоохранением, питанием, транспортом и торговлей всегда будет ключевым фактором развития мировой экономики. Потребность в энергии всегда будет в глобальных масштабах расти [1]. Большое значение в развитие экономики вносит ресурсосбережение, то есть рациональное использование ресурсов, в связи с чем в современном мире возрастает значение измерительных приборов, исполнительных механизмов, регуляторов. Ежедневно конструкторские бюро, научно - исследовательские институты, частные производственные компании ведут непрерывную работу по разработке новых средств измерений единицы физической величины всех существующих видов измерений. Особые усилия прикладываются к разработке средств измерений напрямую связанных с экономикой, то есть счётчиков жидкости и расходомеров. Напрямую контролирующими рациональное использование энергоресурсов городов, стран, всего мира в целом.

Счётчики жидкости необходимы для учёта массы или объёма воды, нефти и других энергоресурсов страны транспортируемых по трубопроводам и потребляемых как на различных объектах так и гражданами нашей страны. Расходомеры необходимы прежде всего для управления производством. Без них нельзя обеспечить оптимальный режим технологических процессов в энергетике, металлургии, в химической, нефтяной, целлюлозно-бумажной и многих других отраслях производства. Эти приборы требуются также для автоматизации производства и достижения при этом максимальной его эффективности. Расходомеры нужны для управления самолетами и космическими кораблями, для контроля работы оросительных систем в сельском хозяйстве. Кроме того для проведения лабораторных и исследовательских работ [2].

Сейчас большое количество предприятий серийно производят промышленные и бытовые счетчики, расходомеры-счетчики, преобразователи расхода. Возрос объём исследований и опытно-конструкторских разработок, направленных на усовершенствование расходо-измерительной техники. Достоверность и точность измерительной информации, получаемой от рабочих приборов, в существенной степени определяется уровнем их метрологического обслуживания. Отсутствие надлежащей системы метрологического обслуживания сдерживает эффективное использование достижений приборостроения и внедрение новых высокоточных средств измерений. В решении проблемы нормализации и повышения точности средств измерений определяющее значение принадлежит государственной системе метрологического обеспечения [3]. Государственная система метрологического обеспечения должна контролировать метрологические характеристики средств измерений не только при выпуске из производства, но и на всем жизненном цикле продукции. Обеспечивая средствам измерений первичную, периодическую, внеочередную поверку, а также калибровку и градуировку по желанию владельца средства измерения. Дадим краткие, простые определения перечисленным метрологическим работам:

Поверка средств измерений — совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим характеристикам. Поверка осуществляется на эталонном оборудовании более высокого класса точности, соответствующего государственной поверочной схеме [4].

Калибровка средства измерений — совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений [4].

Градуировка средств измерений — метрологическая операция, при помощи которой средство измерений снабжают шкалой или градуировочной таблицей (кривой). Отметки шкалы должны с требуемой точностью соответствовать значениям измеряемой величины, а таблица (кривая) с требуемой точностью отражать связь эффекта на выходе прибора с величиной, подводимой ко входу [4].

В настоящее время при поверке расходомеров и счетчиков используются следующие типы поверочных расходомерных установок [5]:

- 1) Расходомерные установки с мерными устройствами (МУ);
- 2) Расходомерные установки с весовыми устройствами (ВУ);
- 3) Расходомерные установки с набором эталонных расходомеров (НЭР);
- 4) Расходомерные установки с НЭР и МУ;
- 5) Расходомерные установки с НЭР и ВУ.

Наиболее распространенными в применении из которых являются 3, 4 и 5 типы. В состав этих типов эталонов входят следующие средства измерений и вспомогательные устройства [3]:

- эталонные расходомеры или расходомеры-счетчики;
- преобразователи температуры;
- преобразователи давления;
- частотомеры электронно-счетные;
- счетчики импульсов;
- измерительно-вычислительные комплексы;
- запорная арматура с электроприводом.

Наибольшее влияние на точностные показатели проведения поверки оказывают эталонные расходомеры, измерительно-вычислительный комплекс, а главное взаимодействие всех перечисленных элементов. Поверочные установки должны иметь высокий уровень автоматизации с возможностью задания и поддержания с необходимой стабильностью конкретных значений расхода и давления, управления исполнительными устройствами, контроля параметров рабочей среды (жидкости), контроля параметров окружающей среды, ведения базы данных по поверяемым приборам, протоколирования результатов поверки и их документального оформления. Программное обеспечение поверочных установок должно быть разработано таким образом, чтобы методики поверки расходомеров на установках, во-первых, максимально соответствовали установленным в нормативных или эксплуатационных документах требованиям, во-вторых, для их корректировки требовалось минимальное вмешательство оператора. В программном обеспечении установок должны быть предусмотрены возможности проведения необходимых градуировок, регулировок, настроек измерительных каналов с сохранением результатов этих операций, а также возможность поверки самих установок с минимальными затратами. В установках должна быть предусмотрена возможность защиты от несанкционированного доступа к встроенным средствам измерения, контроля и управления (как на аппаратном, так и на программном уровнях) для исключения возможных настроек и регулировок, которые могут повлиять на метрологические характеристики установок. В целях обеспечения безопасности персонала необходимо предусмотреть устройство сигнализации аварийных ситуаций, имеющего вид «светофора» с возможностью автоматического защитного отключения. Все перечисленное выше можно осуществить задействовав в автоматизации SCADA-системы - программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте (мониторинг), а также возможного контроля и управления данным объектом [7]. SCADA-системы способны обеспечить такие функции, как [7]:

- прием информации о контролируемых параметрах поверочного процесса от контроллеров нижних уровней и датчиков;
- сохранение принятой информации в архивах;
- обработку принятой информации;
- графическое представление хода поверочного процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме;

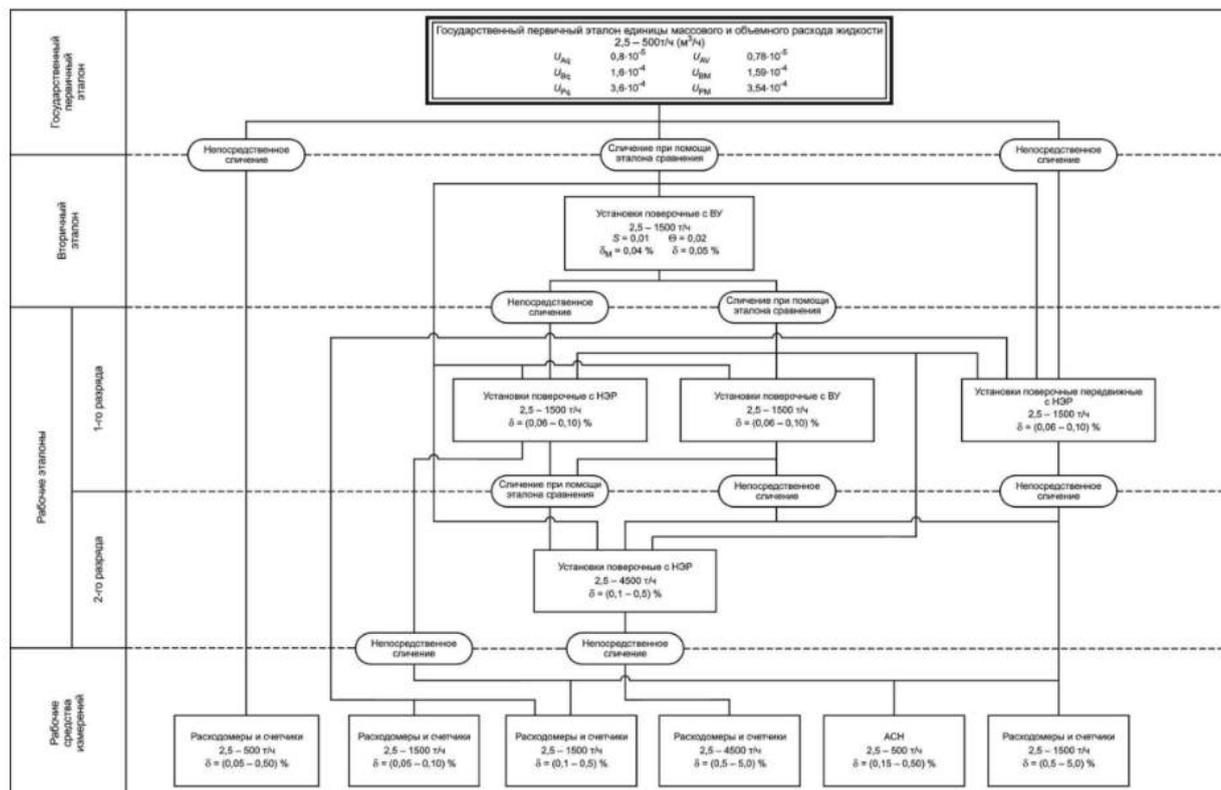
- прием команд оператора и передачу их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов;
- регистрацию событий, связанных с контролируемым процессом поверки и действиями поверителя, проводящего поверку;
- оповещение поверителя об обнаруженных аварийных событиях, связанных с контролируемым процессом поверки и функционированием программно-аппаратных средств АСУ поверочным процессом с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях;
- формирование протоколов на основе архивной информации;
- непосредственное автоматическое управление поверочным процессом в соответствии с заданными алгоритмами.

SCADA-системам присущи такие возможности, как: создание программного обеспечения автоматики без реального программирования, сбор и хранение информации от устройств всех уровней системы, обработка первичной информации, управление и регистрация сигналов, хранение и обработка информации на основе баз данных, визуализация процесса в любой удобной форме и т.п. [7]. Структура компонентов SCADA – это обработка и управление задач в реальном времени, диспетчерские пункты управления и коммуникационные системы для передачи данных.

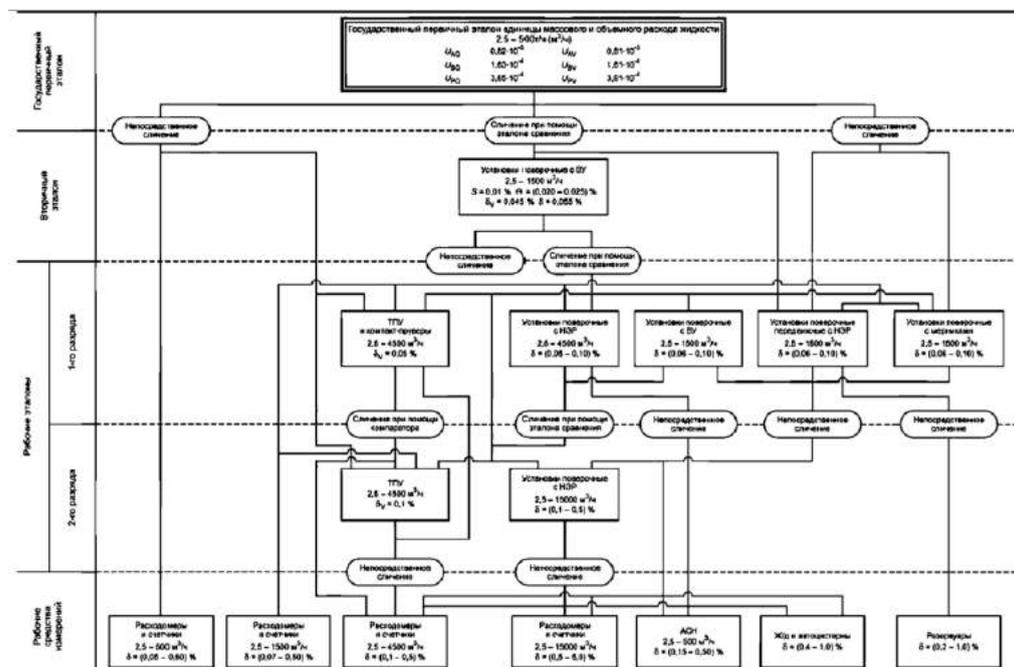
Автоматизация эталонных расходомерных поверочных установок позволит [6]:

- 1) расширить функциональные возможности;
- 2) управлять функционированием;
- 3) выбирать режимы и пределы измерений, ускорить процессы контроля;
- 4) снизить субъективную погрешность;
- 5) настраивать и калибровать средства измерений, контроля и испытаний;
- 6) выполнять поиск, сбор, запоминание и обработку измерительной информации;
- 7) оформлять результаты измерений в готовые протоколы поверки, контроля и испытаний.

Только автоматизация расходомерных поверочных установок с внедрением новых измерительно-вычислительных комплексов, автоматизированных систем управления поверочным процессом, SCADA-систем позволит соблюсти все требования по точностным показателям государственной поверочной схемы для средств измерения массового и объёмного расхода жидкости по ГОСТ 8.142-2013, по которой сейчас поверяются все средства измерений расхода. Государственная поверочная схема для средств измерения массового и объёмного расхода жидкости по ГОСТ 8.142-2013 представлена ниже:



Часть 1- для средств измерений массового расхода жидкостей



Часть 2- для средств измерений объёмного расхода жидкостей

Просматривая государственную поверочную схему средств измерений расхода мы видим, что диапазон погрешности: эталонов первого разряда (0,05-0,1)%; эталонов второго разряда (0,1-0,5)%; рабочих средств измерений (0,05-5,0)%. Поверка даже рабочих средств измерений поверителем в ручном режиме управления ходом процесса очень трудоемка и длительна, так как будет присутствовать субъективная операторная погрешность обусловленная вниманием и сосредоточенностью поверителя. Буквально одна не вовремя снятая метрологическая характеристика может «гласить» о начале поверочного процесса заново, не зависимо на какой стадии поверки это произошло. Снизить эту погрешность до минимума можно автоматизируя поверку. В следствии чего процесс поверки будет проходить быстрее и правильнее, а у поверителя появится дополнительное время для выполнения своей, опять же непосредственной работы: подготовка других средств измерений к поверке, сбор и изучение нормативно – технической документации, оформление результатов поверки. Для устранения «личной погрешности поверителя» АСУ должна включать в себя правильно рассчитанный измерительно-вычислительный комплекс, входящий по точностным показателям в диапазон своей допустимой погрешности, указанной в нормативно-технической документации и гостах. Ведь только тогда проделанная автоматизация по-настоящему сможет называться – автоматизированной системой управления поверочным процессом!

### Список литературы

1. Ваша школопедия «Студопедия» [Электронный ресурс]: Автоматизация в области метрологического обеспечения. - Режим доступа: [http://studopedia.ru/11\\_160727\\_avtomatizatsiya-v-oblasti-metrologicheskogo-obespecheniya.html](http://studopedia.ru/11_160727_avtomatizatsiya-v-oblasti-metrologicheskogo-obespecheniya.html) от 01.04.2017 г.
2. ГОСТ 8.142-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового и объемного расхода (массы и объема) жидкости. – М.: Изд-во стандартов, 2013. - 10 с.
3. Запольнов А.Н., Кудинов В.И., Состояние и перспективное развитие эталонной базы для решения измерительных задач в сфере ресурсосбережения, АНО «РСК-КОНСАЛТИНГ», Практический журнал «Главный метролог», 2015 - № 6. – 57 с.
4. Канев С.К., Проблемные вопросы аттестации расходомерных поверочных установок, АНО «РСК-КОНСАЛТИНГ», Практический журнал «Главный метролог», 2015 - № 6. – 62 с.
5. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества веществ: Справочник: Кн. 2 / 5-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Политехника, 2004. — 412 с.
6. Немиров М.С., Роль государственных эталонов единиц объемного и массового расходов жидкости и газа в метрологическом обеспечении учета энергоресурсов, АНО «РСК-КОНСАЛТИНГ», Практический журнал «Главный метролог», 2015 - № 6. – 61 с.

7. Свободная энциклопедия «Википедия» [Электронный ресурс]: Поверка. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Поверка> от 25.03.2017 г.
8. «StudFiles» [Электронный ресурс]: SCADA - системы. - Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/3571279/> от 10.04.2017 г.

## ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ: ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ

**Савинов И.А., Савкина А.В.**

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», РФ, г. Саранск

Во многих странах, включая Россию, практическая реализация дистанционного обучения начиналась с гуманитарных специальностей. В то же время попытки организовать дистанционное обучение по инженерным специальностям до недавнего времени вызвали немало трудностей, связанных с необходимостью реализации лабораторного практикума. Хорошо известно, что в инженерном образовании лабораторный практикум является важным элементом, без которого немислима подготовка полноценного специалиста. Развитие информационных технологий привело к появлению понятия "виртуальный лабораторный практикум" (ВЛП), в основе которого лежит имитационное компьютерное моделирование. Основные способы использования ВЛП в учебном процессе: в качестве компьютерного "тренажера" для подготовки к выполнению практикума в реальной лаборатории (при этом программы компьютерного и физического экспериментов, как правило, одинаковы); как дополнение к реальному практикуму, предусматривающее такие компьютерные эксперименты, которые по различным причинам (техническим, финансовым, организационным и т.п.) не могут быть реализованы на физическом оборудовании. Использование ВЛП в качестве компьютерного "тренажера" позволяет обучающемуся лучше подготовиться к проведению физического эксперимента, глубже уяснить исследуемые эффекты, приобрести навыки работы с измерительными приборами (в случае, если виртуальный практикум включает компьютерные модели измерительных приборов, близкие по своим свойствам к свойствам реальных приборов). Обычно такой подход можно рекомендовать для студентов заочно-дистанционной формы обучения, поскольку он не только способствует лучшему усвоению изучаемого материала, но и позволяет сократить продолжительность выполнения практикума в реальной лаборатории в период пребывания в стенах учебного заведения. Если ВЛП используется как дополнение к реальному практикуму, то он должен быть ориентирован на проведение исследований повышенного уровня сложности или исследований, требующих дорогостоящего оборудования, которым не располагает университет.

По технологиям создания ВЛП можно выделить следующие основные варианты.

1. ВЛП на основе универсальных пакетов программ, обеспечивающих возможность применения в широком спектре предметных областей. Примером может служить система LabVIEW фирмы National Instruments. Универсальные пакеты содержат обширные библиотеки элементов, предназначенных для разработки виртуальных интерфейсов физических приборов и лабораторных установок.

2. ВЛП на основе специализированных предметно-ориентированных пакетов программ, предназначенных для сравнительно ограниченного набора предметных областей. В качестве примера отметим систему Multisim фирмы Electronics Workbench, созданную для моделирования электронных схем, систему ChemOffice фирмы CambridgeSoft, предназначенную для моделирования и анализа химических процессов и т.п. Так же как и в предыдущем случае, программное обеспечение данного класса представляет собой универсальную среду, предназначенную для решения прикладных задач пользователя.

3. ВЛП на основе Java-апплетов. В отличие от предыдущих случаев, где пользователь (преподаватель) обычно работает в режиме графического программирования, процесс создания Java-апплетов является гораздо более трудоемким и требует программирования в кодах. Тем не менее, данная технология имеет и определенные достоинства, особенно когда речь заходит о ВЛП, предназначенном для сетевого применения. Так, например, приложения, создаваемые в системе LabVIEW, занимают примерно 2,5-3 Мбайт памяти, а типичный размер виртуальной лабораторной работы на основе Java-апплета – десятки-сотни килобайт.

Развитие сетевых компьютерных технологий привело к появлению лабораторного практикума, реализуемого в режиме удаленного доступа к реальному оборудованию. Учитывая, что реализация удаленного доступа к реальному оборудованию связана с решением ряда проблем (необходимостью сопряжения лабораторного макета с ПК, обеспечением надежной защиты оборудования от возникновения аварийных режимов, низкой эффективностью использования оборудования из-за невозможности в ряде случаев реализовать коллективный доступ и т.д.), данная технология имеет достаточно много оппонентов. Тем не менее, она тоже имеет свое право на существование, а в ряде случаев имеет очевидные преимущества перед ВЛП. Важным является вопрос, не является ли ВЛП альтернативой реальному лабораторному практикуму. С одной стороны, современные компьютерные технологии имитационного моделирования позволяют создавать виртуальные интерфейсы реального лабораторного оборудования, воспроизводящие и внешний вид, и его параметры с очень высокой точностью. С другой стороны, поддержание в рабочем состоянии и своевременное обновление лабораторного оборудования, включая и измерительные приборы, требует немалых финансовых средств. Тем не менее любой, даже сколь угодно высококлассный ВЛП, в большинстве случаев не заменит по своему обучающему воздействию, оказываемому на студента, работу с реальным оборудованием.

На начальном этапе дистанционные технологии обучения использовались, в основном, при обучении гуманитарным специальностям и дисциплинам, чаще всего экономического направления. Развитие технической, технологической, телекоммуникационной базы учебных заведений, увеличение доступности компьютерной техники для широких слоев населения привели к тому, что дистанционные и информационные технологии обучения проникают во все более широкие области, в том числе в область инженерного образования. Одной из важнейших составляющих инженерного образования является экспериментальная работа студентов, позволяющая закрепить теоретические положения лекционного материала путем наглядной демонстрации изучаемых явлений и процессов. Естественно, что многие ВУЗы и инициативные разработчики приступили к разработке и внедрению в учебный процесс так называемых «виртуальных лабораторных практикумов». Слово «виртуальный» подчеркивает тот факт, что обучаемый не работает непосредственно с изучаемым объектом, явлением или процессом, а получает информацию при посредстве неких, чаще всего компьютерных, посредников-носителей. В настоящее время разработаны десятки и сотни вариантов ВЛП, основанных на различных принципах, идеологиях, технологиях и призванных решать различные учебные задачи. Таким образом, работы по созданию ВЛП ведутся во многих ВУЗах РФ. Представляется целесообразным, руководствуясь уже действующими нормативными актами (стандартами), регламентирующими создание учебного оборудования и программного обеспечения. В частности, в 1998 году принят отраслевой стандарт ОСТ.19-98 "Системы автоматизированного лабораторного практикума". Данный стандарт ориентирован в основном на работу удаленного пользователя с реальной экспериментальной установкой, однако в нем присутствуют положения, относящиеся к ВЛП, использующим модели и имитаторы реальных объектов. Одним из важнейших достоинств ОСТ.19-98 является определение терминологии, что снимает ряд разночтений и вариантов толкований.

### Список литературы

1. Савкина А.В., Савкина А. Вл., Федосин С.А. 2014. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении. Образовательные технологии и общество (ISSN 1436-4522). – Том 17. – № 4, 2014. С. 507-517.
2. Савинов И.А., Савкина А.В. 2016. Виртуальные лаборатории как средство обучения студентов. Изд-во: Инновационный центр развития образования и науки. Сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. 2016. – 14-16 с.
3. Норенков И.П., Зимин А.М., 2004. Информационные технологии в образовании. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 352 с.: ил. (Сер. Информатика в техническом университете.).
4. Соловов А.В., 2002. Виртуальные учебные лаборатории в инженерном образовании. *Сборник статей "Индустрия образования". Выпуск 2.* - М.: МГИУ, 2002. С-386-392.
5. Рылов С.А. 2011. Разработка компьютерных информационных тренажеров на основе технологий виртуализации, 2011. – 265 с.

### **СЕКЦИЯ №3. ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)**

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВОДОВ**

**Шакиров И.Н.**

Студент, 2 курса магистратуры

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Жернаков С.В.**

Факультет авионики, энергетики и инфокоммуникаций УГАТУ, г. Уфа, Российская Федерация

##### **Аннотация**

В данной статье приведён анализ методов аппроксимации экспериментальных данных утечек продукта из магистрального трубопровода. Рассмотрены различные модели утечек на основе применения технологии нейронных сетей. Моделирование проводилось в среде Matlab.

##### **Ключевые слова**

Утечка, методы обнаружения утечек, система обнаружения утечек, метод наименьших квадратов, нейронные сети.

##### **Введение**

На долю транспортировки нефтепродукта по магистральным трубопроводам приходится более 50 % объёма от общего числа транспортируемых нефтепродуктов [1].

Главной причиной утечек является устаревшее действующее оборудование: 31 % трубопроводов эксплуатируются более 50 лет и ещё 26 % их пребывают в возрасте от 30 до 50 лет [6]. У 68% магистральных трубопроводов срок эксплуатации более 20 лет, т.е. находятся в критическом возрасте. По статистике МЧС России, каждый год из-за аварий происходят разливы в объёме не менее 20 тыс. м. Также причинами утечек могут быть разные природные явления. Последствия утечек: загрязнение окружающей среды, опасность возгорания и взрыва, ликвидация последствий ведет к серьезным экономическим потерям. Ситуация настолько серьезная, что вынуждает мировое сообщество часто обращаться к проблеме утечки нефти и нефтепродуктов из трубопроводов. Кроме этих проблем, одной из основных - являются кражи нефтепродуктов: резко увеличилось число несанкционированных врезок. Кроме непосредственного экономического убытка, причиняемого кражей нефтепродуктов, несанкционированная врезка, являясь ненормативной конструкцией, несет в себе большую потенциальную опасность, так как нарушает локальные прочностные характеристики трубопровода. Таким образом, актуальной задачей трубопроводного транспорта является своевременное обнаружение и ликвидация утечек. Для чего необходимо использовать программно-аппаратные системы обнаружения утечек (СОУ).

На основе теоретических исследований создано множество методов и систем обнаружения утечек: от простого обхода трубопровода линейными обходчиками с использованием течеискателей до применения дорогостоящих волоконнооптических кабелей-датчиков и спутниковых систем мониторинга. В настоящее время, несмотря на разнообразие используемых способов и методик, отсутствует универсальный метод, способный довольно точно определить местоположение утечки и не требующий больших затрат на реализацию и эксплуатацию. Каждый метод не лишён недостатков. К тому же, технологическое оборудование для врезки также совершенствуется [2].

Одним из перспективных направлений разработки в настоящее время являются интеллектуальные методы, основанные на использовании нейронных сетей. В работах [3,4] показано, что на основе применения аналитических средств контроля и диагностирования трубопроводной системы осуществляется анализ балансов потоков жидкости по отдельным точкам и участкам трубопровода и, в свою очередь, нахождение связей между изменениями значений расхода и давления, которые, по большей части, показывают гидравлическое сопротивление на участках трубопроводной системы. Нарушение баланса может быть связано с изменениями и отклонениями в функционировании объектов трубопроводных систем, в частности, с образованием порывов, утечек, отклонением состава и структуры потоков, с выполнением переключений в трубопроводной системе.

Диагностическая модель на базе нейронных сетей позволяет обнаруживать утечку в трубопроводе и идентифицировать участок, на котором образовалась утечка, но, тем не менее, установить координаты утечки с помощью только этой модели не возможно.

Сравнение методов обнаружения утечек представлено в таблице 1 [2].

#### Анализ экспериментальных данных

Образование утечки с расходом  $q$  ведёт к снижению напора и соответственно давления жидкости в трубопроводе (рисунок 1). Падение давление  $\Delta P$  в любой точке трубопровода в общем виде может быть описано формулой:

$$\Delta P_{x1} = f(Q_{ут}, l_{ут}, t_{ут}, X, Y, K, L, T^0, x_1) \quad (1)$$

Таблица 1[2] – Сравнительная характеристика методов обнаружения утечек жидкости из трубопровода

Название метода	Визуальный осмотр трубопровода	Использование внутритрубных дефектоскопов	Метод по «волне давления»	Параметрические методы	Акусто-эмиссионный метод	Волокно-оптический контроль
Преимущества	Простота реализации, низкая стоимость	Обнаруживает мелкие трещины в трубопроводе	Простота реализации, низкая стоимость	Простота реализации, низкая стоимость	Позволяет регистрировать мелкие утечки, с высокой точностью определяет их местоположение	Позволяет регистрировать мелкие утечки и криминальные врезки, с высокой тонностью определяет их местоположение
Точность метода	$\sim \pm 100$ м	$\sim \pm 0,01$ м	$\sim \pm 300$ м	$\sim \pm 5$ км	$\sim \pm 5$ м	$\sim \pm 5$ м
Экономическая составляющая	Не требуются затраты на внедрение	Один запуск обходится порядка несколько миллионов рублей	Не требуются затраты на внедрение	Не требуются затраты на внедрение	Требуются значительные затраты на установку большого числа датчиков	Требуются значительные затраты на прокладку протяжённого волоконно-оптического кабеля-датчика
Примечание	1. Внедрён на действующих трубопроводах 2. Отсутствие оперативности, определяет только видимые утечки	1. Внедрён на действующих трубопроводах 2. Отсутствие оперативности, дороговизна эксплуатации	1. Внедрён на действующих трубопроводах 2. Не способен обнаружить медленно развивающиеся утечки	1. Внедрён на действующих трубопроводах 2. Низкая точность при определении местоположения утечек	1. Внедрён на особо опасных участках 2. Требуется установка датчиков через каждые 3 км	Большое число ложных срабатываний, дороговизна реализации

Где  $Q_{ум}$ ,  $l_{ум}$ ,  $t_{ум}$  – расход, координата и время возникновения утечки соответственно;  $X, Y$  – векторы параметров основных и подпорных насосов (скорость вращения, время включения, отключения);  $K$  – вектор параметров качества нефтепродуктов (например, плотность, вязкость);  $L$  – параметры задвижек на линейном участке (положение задвижки, время открытия/закрытия, координата задвижки относительно нулевой точки);  $T^0$  – температура нефтепродукта;  $x_i$  – координата точки, на которой будет вычисляться падение давления  $\Delta P_{x_i}$ ;  $f$  – некоторая функция, описывающая зависимость падение давления  $\Delta P$ .

Для вычисления  $\Delta P$  по формуле (1) необходимо аппроксимировать функцию  $f$ .

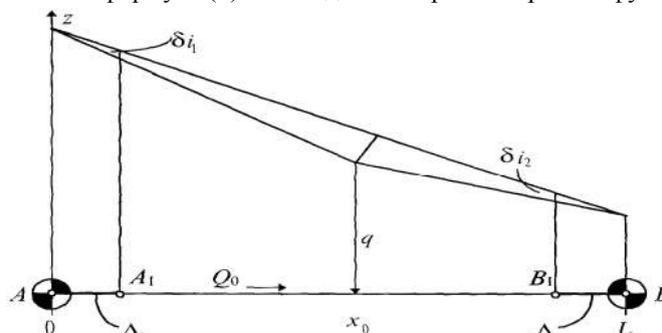


Рисунок 1 – Снижение напора в трубопроводе при образовании утечки с расходом  $q$

По известной зависимости  $f$ , зная  $\Delta P$  и значения остальных параметров процесса транспортировки нефтепродукта, можно вычислить месторасположение утечки  $l_{ум}$ . Точность вычисления будет зависеть от точности измерения параметров и точности аппроксимации  $f$ . Рассмотрим аппроксимацию с помощью метода наименьших квадратов и с помощью искусственных нейронных сетей.

В качестве наиболее важных параметров, описывающих процесс транспортировки нефтепродукта в трубопроводе, были выбраны следующие: избыточное давление в трубопроводе и расход нефтепродукта. Во-первых, эти параметры наиболее существенно изменяются при возникновении утечки. Во-вторых, они легко поддаются измерению датчиками и не требуются больших затрат на установку и эксплуатацию датчиков давления и расхода.

Рассмотрим таблицу 1 значений падения давления, зафиксированных датчиком в момент экспериментального отбора нефтепродукта, при различном местоположении утечки относительно датчика давления и разным расходе утечки [2].

Таблица 1. Фрагмент Выборки экспериментальных данных

$Q$ , л/мин	$l_{ум}$ , км	$T_{ин}$ , $^{\circ}C$	$\Delta P$ , кгс/см $^2$	$Q$ , л/мин	$l_{ум}$ , км	$T_{ин}$ , град	$\Delta P$ , кгс/см $^2$
40	40	10	0,0185	80	53	25	0,0289
60	40	10	0,0238	100	53	25	0,0405
80	40	10	0,0305	120	53	25	0,0435
100	40	10	0,049	160	53	25	0,0505
120	40	10	0,0525	80	60	25	0,0283
160	40	10	0,0615	100	60	25	0,0365
60	44	10	0,023	120	60	25	0,039
80	44	10	0,029	160	60	25	0,0455
100	44	10	0,0455	80	79	25	0,027
120	44	10	0,0485	100	79	25	0,0295
160	44	10	0,056	120	79	25	0,0355

Где  $Q$  – расход утечки,  $l_{ум}$  – расстояние от датчика до место утечки,  $T_{ин}$  – температура нефтепродукта,  $\Delta P$  – разность давлений

Анализ матрицы парных коэффициентов корреляции, показывает сильную корреляцию между параметрами -  $Q$  и  $l_{ум}$  (таблица 2).

Таблица 2. Матрица парных коэффициентов корреляции

	$Q$	$l_{ум}$	$T_{ин}$
$Q$	1		

$l_{ym}$	0,21	1	
$T_{nn}$	$-1,27 \cdot 10^{-17}$	$8,07 \cdot 10^{-18}$	1

Проведем сравнительный анализ нейросетевых и «классического» методов аппроксимации:

- метода наименьших квадратов (МНК);
- многослойного персептрона;
- радиально-базисной нейронной сети (РБНС);
- модульной НС.

В таблице 3 приведены ошибки аппроксимации, полученные на основе перечисленных выше моделей.

Таблица 3. Сравнительный анализ ошибок аппроксимации для четырех методов

	МНК	Персептрон		РБНС		Модульная НС	
		Обучение	Тест	Обучение	Тест	Обучение	Тест
СКО	$3,99 \cdot 10^{-6}$	$1,876 \cdot 10^{-5}$	$1,43 \cdot 10^{-6}$	$3,65 \cdot 10^{-6}$	$7,48 \cdot 10^{-6}$	$2,65 \cdot 10^{-6}$	$3,916 \cdot 10^{-6}$
Нормированная среднеквадратичная ошибка	0,0323	0,0014	0,011574	0,027	0,0604	0,0196	0,0316
Средняя абсолютная ошибка	0,0017	0,0004	0,000786	0,0015	0,0022	0,0013	0,0016
Минимальная ошибка по модулю	0,00014	$2,164 \cdot 10^{-5}$	$1,77 \cdot 10^{-5}$	$9,78 \cdot 10^{-6}$	$6,59 \cdot 10^{-5}$	$4,028 \cdot 10^{-5}$	$1,95 \cdot 10^{-5}$
Максимальная ошибка по модулю	0,0039	0,0009	0,0037	0,0048	0,0061	0,0036	0,0043
Коэффициент корреляции	0,9838	0,9997	0,994525	0,9866	0,9696	0,9903	0,9840

МНК и РБНС, по сравнению с другими методами (таблица3), уступают по точности аппроксимации и поэтому дают наибольшую ошибку, МНК не чувствителен к малым утечкам, но хорошо применим на фоне средних больших утечек, это видно из рисунка 2(а,б), анализа зависимостей  $\Delta P = (Q_{ym}, l_{ym})$  показывает качественную обработку данных полиномом 5-го порядка (МНК) при утечке до 30л/мин и разности давлений 0,0195кг/см<sup>2</sup>, однако существующий резкий переход показывает, что на этом участке функция плохо аппроксимируется в отличие от нейросетевого метода (многослойный персептрон рисунок 3а,б). Следовательно, НС аппроксимируют функциональную зависимость с большой точностью на всем интервале перепада давлений.

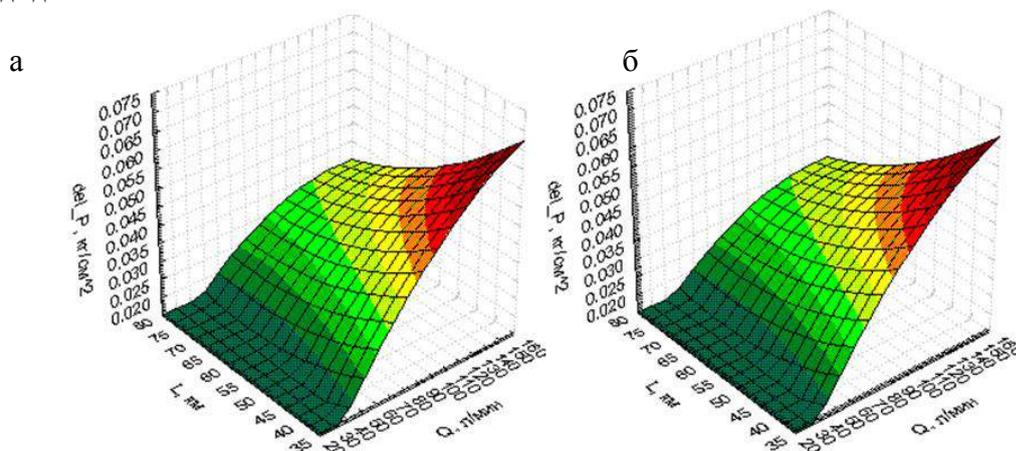


Рисунок 2. Зависимости  $\Delta P = (Q_{ym}, l_{ym})$ , а – МНК (полином 5-го порядка), в- а –МНК (полином 5-го порядка) с шумом.

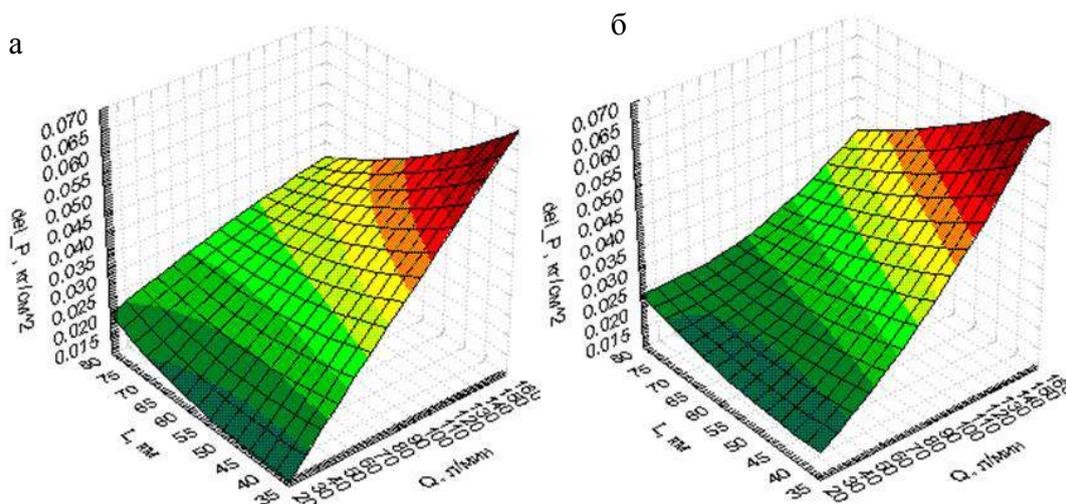


Рисунок 3. Зависимости  $\Delta P = (Q_{ym}, l_{ym})$ , а-многослойный перцептрон – эталонная поверхность, б-многослойный перцептрон – выборка с помехой

Сравнительный анализ нейросетевых методов (таблица 3) показал, что лучшим аппроксиматором экспериментальной выборки данных является многослойный перцептрон, с 6 нейронами в скрытом слое (рисунок 4) [5,6].

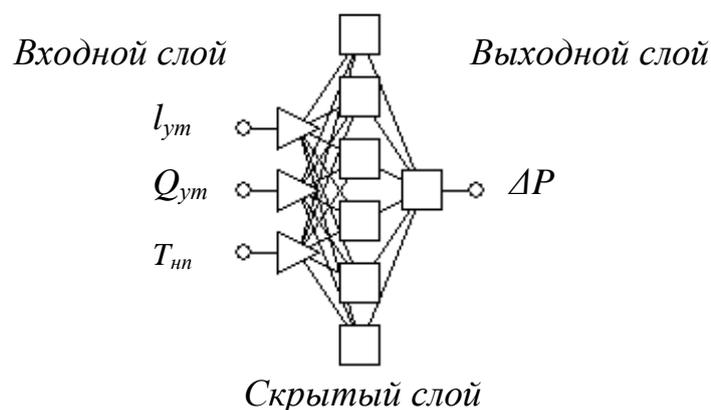


Рисунок 4. НС перцептрон с шестью нейронами в скрытом слое

#### Список литературы

1. Алиев Т.М.. Методы и средства контроля малых утечек на магистральных нефте- и продуктопроводах / Т.М. Алиев, Р.И. Карташова, А.А. Тер-Хачатуров, В.Л. Фукс. – М.: ВНИИОЭНГ, 1977. – 61 с.
2. Булатов А.Ф. Повышение эффективности автоматизированной системы обнаружения утечек из нефтепродуктопроводов на основе интеллектуальных технологий: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.13.06 / Булатов Артур Фларитович - Уфа, 2015. – 1,6,8 с.
3. Вульфин А.М. Алгоритмы обработки информации для диагностики инженерных сети нефтедобывающего предприятия с интеллектуальной поддержкой принятия решений: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01 / Вульфин Алексей Михайлович. – Уфа, 2012. – 17 с
4. Зозуля Ю. И. Структурно-функциональная организация нейронных сетей в промышленных системах обработки информации: дис. ... д-ра. техн. наук : 05.13.01 / Зозуля Юрий Иванович. – Уфа, 2009. – 356 с.
5. Солдатова О. П. Нейроинформатика[Электронный ресурс]: Учебное пособие. Самара 2013. - Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-posobiya/Neiroinformatika-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-55106/1/Солдатова%20О.П.%20Нейроинформатика.pdf>

6. Текущее состояние системы ТНП на фоне необходимости расширения существующих и строительства новых мощностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://transnefteproduct.transneft.ru/press/news/?id=2437>

#### **СЕКЦИЯ №4.**

#### **МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)**

#### **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЗИЦИОННОГО ОТКЛОНЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ, КООРДИНИРОВАННЫХ ОТНОСИТЕЛЬНО ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ ДЕТАЛИ**

**Архаров А.П., Чуприков А.А.**

ТвГТУ, РФ, г. Тверь

Для обеспечения точности взаимного расположения поверхностей в деталях машиностроения используют нормирование позиционных допусков. Одним из наиболее распространенных требований является позиционный допуск расположения осей ряда отверстий относительно оси центрального отверстия детали.

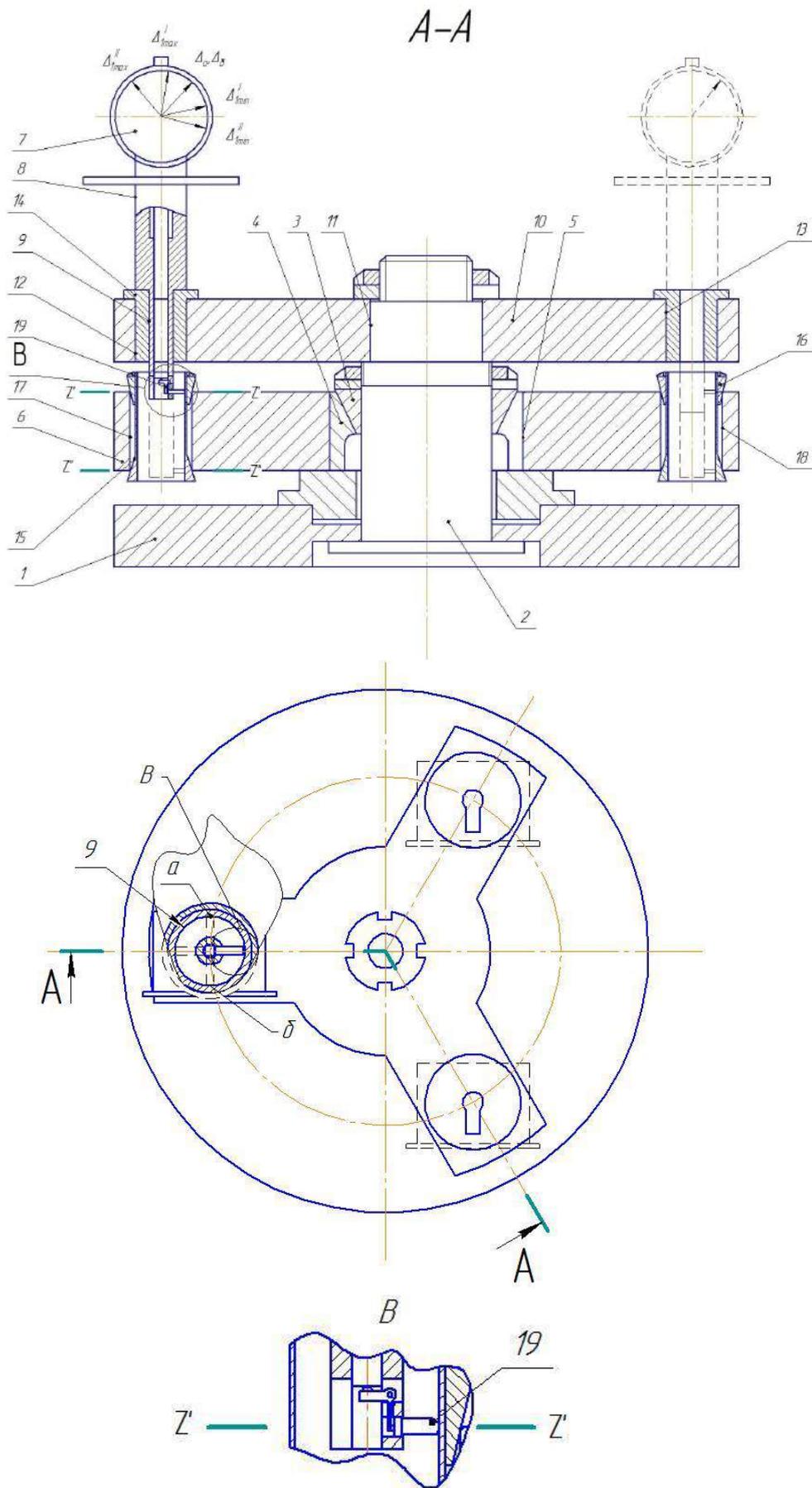
Известны калибры расположения, которыми контролируют зависимые допуски расположения. Калибры расположения представляют собой контрдеталь, собираемую с проверяемой деталью [2]. Но использование известных калибров позволяет установить факт соответствия параметра расположения контрольному нормативу и не позволяет определить действительное значение позиционного отклонения.

Наиболее близким к разработанному относится устройство для измерения отклонения расстояния между перекрещивающимися осями отверстий, которое содержит центрирующий и измерительный узлы и снабжено стойкой, установленными на стойке двумя каретками, соединенными между собой с возможностью вращения одной из них вокруг оси стойки и перемещения вдоль нее, причем центрирующий узел выполнен в виде двух оправок с парой подвижных конических втулок каждая и двух пар призм, установленных на оправках, расположенных каждая в одной общей биссекторной плоскости и закрепленных на каретках, а измерительный узел выполнен в виде измерительной пластины, установленной на второй каретке, и индикатора, установленного на первой каретке, измерительный стержень которого предназначен для взаимодействия с измерительной пластиной, а биссекторная плоскость призм, закрепленных на второй каретке, и ось стойки расположены параллельно биссекторной плоскости призм, закрепленных на первой каретке [1]. Однако, указанное устройство не позволяет измерять позиционное отклонение осей ряда отверстий относительно базового отверстия детали.

Отмеченных недостатков лишено разработанное устройство измерения позиционного отклонения отверстий, координированных относительно центрального отверстия детали.

На рисунке показано устройство для измерения позиционного отклонения отверстий.

Устройство содержит основание 1, центрирующий узел, выполненный в виде оправки 2 с подвижной конической втулкой 3 и оправки, выполненной в виде цанги 4. Оправка 2 и цанга 4 закреплены на основании 1 и размещены одна в другой соосно. Цанга 4 выполнена с возможностью сопряжения с центральным отверстием 5 детали 6. Устройство содержит также измерительный узел, выполненный в виде индикаторного нутромера 7 с поясками 8 и 9 на его корпусе, кольцо 10 с базовым 11 и контрольными отверстиями 12 и 13, дистанционную втулку 14, размещенную в одном из контрольных отверстий 12, и центрирующие втулки 15 и 16, выполненные с возможностью размещения в измеряемых отверстиях 17 и 18 детали 6.



Устройство для измерения позиционного отклонения отверстия

Базовое 11 и контрольные 12 и 13 отверстия кольца 10 расположены соответственно номинальному положению измеряемых отверстий 17 и 18 детали 6. Поясок 9 нутромера 7 сопряжен с отверстием дистанционной втулки 14, а поясок 8 выполнен с возможностью сопряжения с контрольными отверстиями 12 и 13 кольца 10. Оба вышеупомянутые сопряжения выполнены с возможностью вращения индикаторного нутромера 7 вокруг собственной оси. Оправка 2 выполнена с шейкой, сопряженной с базовым отверстием 11 кольца 10. Индикаторный нутромер 7 выполнен и размещен с возможностью касания своего измерительного щупа 19 с поверхностью отверстия центрирующей втулки 15 на уровне сечения  $Z^I - Z^I$ , а после снятия дистанционной втулки 14 – на уровне сечения  $Z^{II} - Z^{II}$ .

Устройство работает следующим образом. В проверяемые отверстия 17 и 18 детали 6 устанавливают центрирующие втулки 15 и 16. Устанавливают деталь 6 ее центральным отверстием 5 на цангу 4. Устанавливают дистанционную втулку 14 в контрольное отверстие 12 кольца 10, в отверстие дистанционной втулки 14 устанавливают индикаторный нутромер 7 пояском 9, обеспечивая контакт измерительного щупа 19 с поверхностью втулки 15 на уровне сечения  $Z^I - Z^I$  измеряемого отверстия 17. Выверяют взаимное угловое положение детали 6 и кольца 10 путем вращения индикаторного нутромера 7 в дистанционной втулке 14. При этом добиваются выравнивания показаний  $\Delta\alpha$  и  $\Delta\delta$  на отсчетной головке индикаторного нутромера 7 при касании измерительного щупа 19 крайних в угловом направлении точек  $\alpha$  и  $\delta$  отверстия центрирующей втулки 15. Надевают и закрепляют кольцо 10 на оправке 2. Поворачивают индикаторный нутромер 7 в первой втулке 15 на полный оборот, фиксируя при этом на упомянутой головке первый наибольший  $\Delta'_{1max}$  и первый наименьший  $\Delta'_{1min}$  отсчеты. Определяют позиционное отклонение в первом крайнем поперечном сечении по полуразности первого наибольшего  $\Delta'_{1max}$  и первого наименьшего  $\Delta'_{1min}$  отсчетов. Снимают дистанционную втулку 14. Устанавливают индикаторный нутромер 7 пояском 8 в контрольное отверстие 8 кольца 10. При этом измерительный щуп 19 будет контактировать с поверхностью отверстия центрирующей втулки 15 в другом крайнем поперечном сечении  $Z^{II} - Z^{II}$ . Повторяют поворот индикаторного нутромера 7 на полный оборот, фиксируя при этом второй наибольший  $\Delta''_{1max}$  и второй наименьший  $\Delta''_{1min}$  отсчеты в другом крайнем поперечном сечении  $Z^{II} - Z^{II}$  измеряемого отверстия 17. Определяют позиционное отклонение во втором упомянутом сечении  $\Delta''_1$  по полуразности второго наибольшего  $\Delta''_{1max}$  и второго наименьшего  $\Delta''_{1min}$  отсчетов. Определяют искомое позиционное отклонение первого измеряемого отверстия 17  $\Delta_1$  по большему из значений позиционных отклонений  $\Delta_1'$  и  $\Delta_1''$  в двух крайних поперечных сечениях. Устанавливают дистанционную втулку 14 в каждое последующее контрольное отверстие кольца 10, устанавливают индикаторный нутромер 7 пояском 9 в отверстие дистанционной втулки 14, сопровождая эти переустановки поворотами индикаторного нутромера 7 вокруг собственной оси на полный оборот и последующими действиями по определению искомого позиционного отклонения каждого последующего измеряемого отверстия  $\Delta_2 \dots \Delta_n$ .

Открепляют и снимают кольцо 10 с оправки 2. Открепляют и снимают деталь 6 с цанги 4, а затем вынимают центрирующие втулки 15 и 16 из проверяемых отверстий детали 6.

Таким образом, в предложенном устройстве по сравнению с известными за счет дополнительных конструктивных элементов в виде кольца с базовым и контрольными отверстиями, центрирующих втулок, дистанционной втулки, иного выполнения центрирующего и измерительного узлов и иных связей конструктивных элементов обеспечивается возможность измерения численного значения позиционного отклонения ряда отверстий относительно базового центрального отверстия детали.

Устройство может быть использовано на машиностроительных предприятиях при измерении позиционного отклонения осей ряда отверстий относительно оси центрального отверстия в деталях типа водила, фланца, крышки.

## Список литературы

1. Патент RU №2051536 С2. Устройство для измерения отклонений расстояния между перекрещивающимися осями отверстий. / А.П. Архаров; заявл.22.09.1994; опубл. 27.12.1995. Бюл.№36.
2. Точность и производственный контроль в машиностроении: Справочник/ И.И. Балонкина, А.К. Кутай, Б.М. Сорочкин, Б.А. Тайц; Под общ. ред. А.К. Кутая, Б.М. Сорочкина. – Л.: Машиностроение, 1983, с.72; с.85, рис.2.25,б(справа).

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА КАК МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

**Власов Е.Н.**

СПбГЛТУ им. С.М.Кирова, РФ, г. Санкт-Петербург

Для повышения эффективности машинно-тракторного агрегата (МТА) необходимо на стадии проектирования, при выбранном типе трансмиссии, обеспечить запас мощности привода (двигателя), позволяющий без переключения на ближайшую передачу, преодолевать временные перегрузки путем увеличения подачи топлива в цилиндры двигателя. При этом запас мощности двигателя должен учитывать не только временно возросшую регулярную составляющую нагрузки, но и потери на динамику. В этом плане рассмотрим МТА, как объект, входными воздействиями которого являются изменяющаяся во времени  $t$  нагрузка  $F_n(t)$  на ведущих колесах (звездочках для гусеничного трактора) и установка органа  $h(t)$  (педаль "газа"), определяющего величину цикловой подачи топлива. Выходными показателями являются колебания скорости движения  $v(t)$  и касательной силы тяги  $F_k(t)$  (рис. 1).

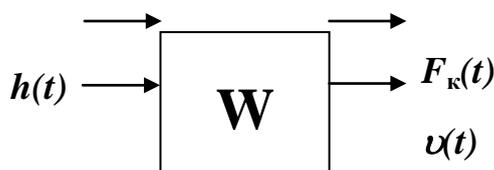


Рис. 1

Принятое разделение входных и выходных показателей условные, поскольку ведущие звездочки являются входом для сил сопротивления движению и выходом для касательной силы тяги и скорости движения МТА.

Совокупность сил сопротивления  $F_n(t)$ , создающих сопротивление движению МТА и установку органа  $h(t)$ , изменяющихся во времени  $t$ , обозначим вектором входных воздействий  $X(t)$

$$X(t) = \begin{pmatrix} F_n(t) \\ h(t) \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Скорость движения  $v(t)$  и касательную силу тяги  $F_k(t)$  обозначим вектором  $Y(t)$ , характеризующим изменения нагрузочного и скоростного режимов во времени

$$Y(t) = \begin{pmatrix} F_k(t) \\ v(t) \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Для оценки эффективности МТА необходимо установить взаимосвязь между входным вектором  $X(t)$  и выходным  $Y(t)$ . В общем случае это решение можно представить в виде оператора  $W$ , переводящего входной вектор в выходной

$$Y(t) = W \cdot X(t). \quad (3)$$

Определение вида оператора является целью выявления частотных характеристик, отражающих нагрузочный и скоростной режимы, энергозатраты, производительность МТА при стационарных и динамических режимах функционирования.

Установлено [1, 2], двигатели сельскохозяйственных МТА от 33% до 52% времени работают с коэффициентом загрузки менее 0,6. По данным НАТИ [3] в процессе выполнения комплекса сельскохозяйственных работ средняя загрузка двигателя трактора ДТ-75 колеблется от 0,8 до 0,97, трактора К-700 – от 0,7 до 0,95.

Очевидно [1, 4], работа двигателя МТА происходит на регуляторной ветви скоростной характеристики. В этой связи двигатель можно принимать как линейный объект управления [5, 6, 7], что существенно упрощает решение поставленной задачи. Выходные показатели можно определить совместным решением экспериментально или теоретически установленных зависимостей  $v=f_1(F_H(t))$  при  $h_o=const$  или  $v=f_2(h(t))$  при  $F_{HO}=const$  с известными аналитическими выражениями выходных показателей.

Для касательной силы тяги:

- по возмущающему воздействию (при  $h_o=const$ ) совместным решением

$$\left. \begin{aligned} v &= f_1(F_H(t)), \\ F_K &= F_{HO} + (m_T + m_{ПЛ}) \frac{dv}{dt} + f_{TK} F_B(t) \end{aligned} \right\}; \quad (4)$$

- по управляющему воздействию (при  $F_{HO}=const$ ) совместным решением

$$\left. \begin{aligned} v &= f_2(h_o(t)), \\ F_K &= F_{HO} + (m_T + m_{ПЛ}) \frac{dv}{dt} + f_{TK} F_B(t) \end{aligned} \right\}, \quad (5)$$

где  $F_{HO}$  – регулярная составляющая нагрузки;

$f_{TK}$  – коэффициент трения качения;

$F_B(t)$  – колебания подрессоренной массы МТА в продольно-вертикальной плоскости.

Совместное решение теоретически или экспериментально установленных зависимостей (4), (5) позволит определить оператор  $W$ , линейно преобразующий входной вектор  $X(t)$  в выходной  $Y(t)$ . Для вектора  $Y(t)$ , характеризующего нагрузочный и скоростной режимы МТА, в качестве его математической модели может быть линейное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка [8]

$$Y(t) = \int_0^t u(t-\tau) \cdot X(t) \cdot d\tau, \quad (6)$$

где  $u(t-\tau)$  – матрица (ядро интеграла).

При известных входном векторе  $X(t)$  и ядре интеграла  $u(t-\tau)$  вычисление вектора  $Y(t)$  имеет решение задачи определения показателей МТА при стационарных и динамических режимах нагружения.

В развернутом виде вектор  $Y(t)$ , характеризующий нагрузочный и скоростной режимы МТА

$$\left\| \begin{array}{l} v(t) \\ F_K(t) \end{array} \right\| = \int_0^t \left\| \begin{array}{cc} u_{11}(t-\tau) & u_{12}(t-\tau) \\ u_{21}(t-\tau) & u_{22}(t-\tau) \end{array} \right\| \cdot \left\| \begin{array}{l} F_H(t) \\ h_o(t) \end{array} \right\| d\tau, \quad (7)$$

где  $u_{11}(t-\tau)$  – переходная функция скорости движения МТА по возмущающему воздействию;

$u_{12}(t-\tau)$  – переходная функция скорости движения МТА по управляющему воздействию;

$u_{21}(t-\tau)$  – переходная функция касательной силы тяги по возмущающему воздействию;

$u_{22}(t-\tau)$  – переходная функция касательной силы тяги по управляющему воздействию;

При изучении стационарных процессов сложное движение можно разделить на переносное и относительное – относительно регулярного (среднего) движения. Для чего введем в рассмотрение

центрированные векторы  $\overset{\circ}{X}(t)$  и

$\overset{\circ}{\mathbf{Y}}(t)$ , определив их как отклонения от средних значений  $X_0$  и  $Y_0$ :

$$\overset{\circ}{\mathbf{X}}(t) = \mathbf{X}(t) - X_0; \quad (8)$$

$$\overset{\circ}{\mathbf{Y}}(t) = \mathbf{Y}(t) - Y_0. \quad (9)$$

Или по компонентам:

- для входного вектора  $\overset{\circ}{\mathbf{X}}(t)$

$$\left. \begin{aligned} \overset{\circ}{F}_H(t) &= F_H(t) - F_{H0}, \\ \overset{\circ}{h}(t) &= h(t) - h_0 \end{aligned} \right\}; \quad (10)$$

- для выходного вектора  $\overset{\circ}{\mathbf{Y}}(t)$

$$\left. \begin{aligned} \overset{\circ}{v}(t) &= v(t) - v_0, \\ \overset{\circ}{F}_K(t) &= F_K(t) - F_{K0} \end{aligned} \right\}, \quad (11)$$

где  $\overset{\circ}{F}_H(t), \overset{\circ}{h}(t)$  – центрированные значения нагрузки и установки органа, задающего величину цикловой подачи топлива;

$F_{H0}, h_0$  – средние (регулярные) значения нагрузки и установки органа, задающего величину цикловой подачи топлива;

$\overset{\circ}{v}(t), \overset{\circ}{F}_K(t)$  – центрированные значения скорости движения и касательной силы тяги МТА;

$v_0, F_{K0}$  – средние (регулярные) значения скорости движения и касательной силы тяги МТА.

Соответственно (5) запишется так

$$\left\| \begin{array}{c} \overset{\circ}{v}(t) \\ \overset{\circ}{F}_K(t) \end{array} \right\| = \int_0^t \left\| \begin{array}{cc} \overset{\circ}{u}_{11}(t-\tau) & \overset{\circ}{u}_{12}(t-\tau) \\ \overset{\circ}{u}_{21}(t-\tau) & \overset{\circ}{u}_{22}(t-\tau) \end{array} \right\| \cdot \left\| \begin{array}{c} \overset{\circ}{F}_H(t) \\ \overset{\circ}{h}(t) \end{array} \right\| d\tau. \quad (12)$$

Для решения (10) перейдем от временной формы записи к операторной

$$\left\| \begin{array}{c} \overset{\circ}{v}(s) \\ \overset{\circ}{F}_K(s) \end{array} \right\| = \left\| \begin{array}{cc} \overset{\circ}{U}_{11}(s) & \overset{\circ}{U}_{12}(s) \\ \overset{\circ}{U}_{21}(s) & \overset{\circ}{U}_{22}(s) \end{array} \right\| \cdot \left\| \begin{array}{c} \overset{\circ}{F}_H(s) \\ \overset{\circ}{h}(s) \end{array} \right\|, \quad (13)$$

где  $s$  – оператор дифференцирования,  $s = \frac{d}{dt}$ ;

$\overset{\circ}{U}_{11}(s), \overset{\circ}{U}_{12}(s)$  – передаточные функции скорости движения МТА по возмущающему и управляющему воздействиям,

$$\overset{\circ}{U}_{11}(s) = \frac{\overset{\circ}{v}(s)}{\overset{\circ}{F}_H(s)}; \quad \overset{\circ}{U}_{12}(s) = \frac{\overset{\circ}{v}(s)}{\overset{\circ}{h}(s)};$$

$\overset{\circ}{U}_{21}(s), \overset{\circ}{U}_{22}(s)$  – передаточные функции касательной силы тяги по возмущающему и управляющему воздействиям,

$$\overset{\circ}{U}_{21}(s) = \frac{\overset{\circ}{F}_k(s)}{\overset{\circ}{F}_H(s)}; \quad \overset{\circ}{U}_{22}(s) = \frac{\overset{\circ}{F}_k(s)}{\overset{\circ}{h}(s)}.$$

Построчно выражение (11) запишется так

$$\left. \begin{aligned} \overset{\circ}{v}(s) &= \overset{\circ}{U}_{11}(s) \cdot \overset{\circ}{F}_H(s) + \overset{\circ}{U}_{12}(s) \cdot \overset{\circ}{h}(s); \\ \overset{\circ}{F}_k(s) &= \overset{\circ}{U}_{21}(s) \cdot \overset{\circ}{F}_H(s) + \overset{\circ}{U}_{22}(s) \cdot \overset{\circ}{h}(s). \end{aligned} \right\}, \quad (14)$$

Очевидно (14), на колебания скорости движения МТА и касательной силы тяги при динамических режимах существенное влияние оказывают величина и характер внешних возмущающих и управляющих воздействий. Управляющее воздействие определяется квалификацией оператора и внешними факторами. Выражением (14) установлены основные соотношения между входными воздействиями и выходными показателями МТА, определяющими затраты мощности двигателя на динамические нагрузки.

Для определения затрат мощности на динамические нагрузки в выражение необходимой касательной силы тяги  $F_{кп}$  МТА в пахотном режиме [ 9, 10]

$$\begin{aligned} F_{кп} = g(m \cdot \sin \alpha + f_{тк} m_T \cos \alpha + f_{тс} m_{пл} \cos \alpha) + \kappa_{п}(1 - \delta_s)ab + \\ + q_k \delta_s ab + \xi ab \left( \frac{\pi R}{30i_T} \right)^2 n_o^2, \end{aligned} \quad (15)$$

где  $R$  – радиус качения ведущих колес (звездочки);

$n_o$  – регулярная частота вращения коленчатого вала двигателя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$m$  – суммарная масса трактора и плуга,  $m = m_T + m_{пл}$ ;

$m_T$  – масса трактора;

$m_{пл}$  – масса плуга;

$\alpha$  – угол подъема участка пути;

$f_{тк}, f_{тс}$  – коэффициенты трения качения движителя и трения скольжения плуга о дно и стенку борозды, соответственно;

$\kappa_{п}$  – удельное сопротивление почвы;

$a, b$  – глубина обработки почвы и ширина захвата плуга;

$\xi$  – коэффициент динамичности;

$\delta_s$  – часть площади поперечного сечения пласта, которая зависит от свойств древесной породы распространять корни в пахотном горизонте,  $\delta_s = 0,01 \dots 0,05$ ;

$q_k$  – удельное усилие для разрыва корней, находящихся в почве,

$$q_k = 2 \cdot 10^6 \dots 3 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2;$$

$g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

добавим динамические составляющие, создаваемые инерционными силами и колебаниями подрессоренной массы МТА в продольно-вертикальной плоскости

$$\overset{\circ}{F}_{кп}(t) = a_{1п} + a_2 + a_3 a_4^2 \cdot \overset{\circ}{n}^2(t) + m a_4 \frac{d \overset{\circ}{n}(t)}{dt} + f_{тк} \overset{\circ}{F}_{вп}(t). \quad (16)$$

Аналогично затраты средней эффективной мощности в пахотном режиме  $\overset{\circ}{N}_{еп}$

$$\overset{\circ}{N}_{еп}(t) = \frac{a_4}{\eta_M} \overset{\circ}{n}(t) \cdot \left[ a_{1п} + a_2 + a_3 a_4^2 \cdot \overset{\circ}{n}^2(t) + m a_4 \frac{d \overset{\circ}{n}(t)}{dt} + f_{тк} \overset{\circ}{F}_{вп}(t) \right], \quad (17)$$

где  $a_{1\Pi} = g(m \cdot \sin \alpha + f_{\text{TK}} m_T \cos \alpha)$ ;

$$a_2 = m_{\text{Пл}} g (\sin \alpha + f_{\text{TC}} \cos \alpha) + \kappa_{\text{П}} (1 - \delta_s) ab + q_{\text{K}} \delta_s ab;$$

$$a_3 = \xi ab;$$

$$a_4 = \frac{\pi R}{30 i_T}.$$

$\eta_{\text{M}}$  – механический КПД,  $\eta_{\text{M}} = \eta_{\text{TP}} \eta_{\text{ДЖ}}$ ;

$\eta_{\text{TP}}$ ,  $\eta_{\text{ДЖ}}$  – КПД трансмиссии и двигателя, соответственно

Расчетная схема трактора приведена на рис. 1, где обозначены:

$m_{\text{Пл}}$  – масса подрессоренной части трактора в пахотном режиме;

$I_T$  – осевой момент инерции трактора;

$l$  – межосевое расстояние,  $l = l_1 + l_2$ ;

$l_{\text{K}}$  – расстояние между осями кареток,  $l_{\text{K}} = l_{\text{K1}} + l_{\text{K2}}$ ;

$h_{\text{C}}$  – высота плоскости центра тяжести трактора над осями кареток;

$h_{\text{ЗВ}}$  – высота плоскости центра тяжести трактора над осями звездочек;

$h_{\text{КР}}$  – высота плоскости центра тяжести трактора над осью шарнира крюка;

$c_i$ ,  $\beta_i$  – параметры жесткости и диссипации подвеса кареток, соответственно;

$z$ ,  $\varphi$ ,  $z_{\text{ki}}$  – координаты остова трактора и центров кареток.

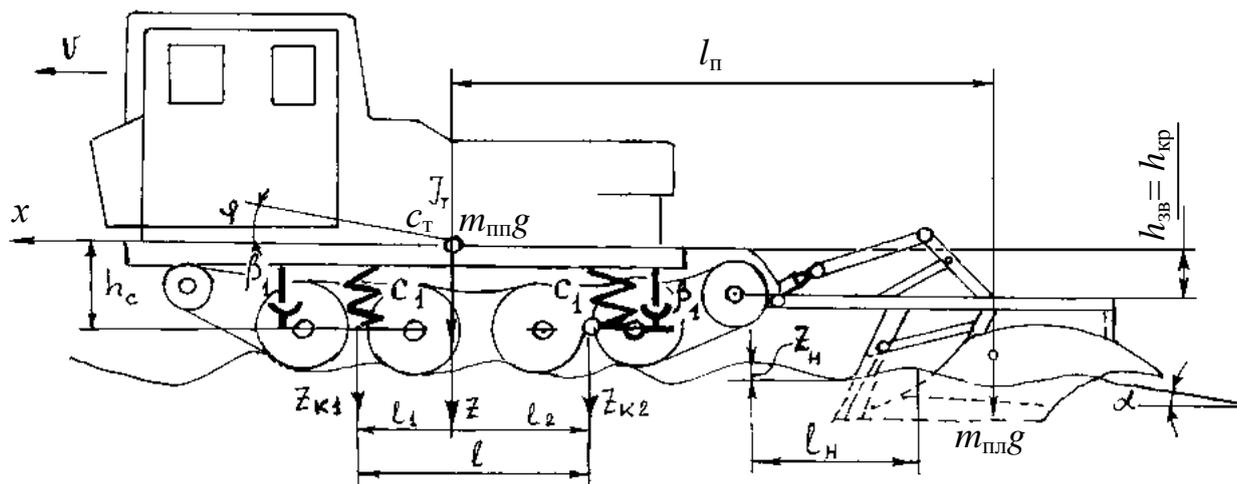


Рис. 1. Расчетная схема трактора ЛХТ-100 в пахотном режиме

Выразим скорость  $v_0$  движения МТА через регулярную частоту вращения коленчатого вала двигателя  $n_0$

$$v_0 = \frac{\pi R n_0}{30 i_T} \quad (18)$$

Продифференцируем выражения (16), (17) и (18):

- скорости движения МТА

$$\dot{v}'(t) = a_4 \frac{d n(t)}{dt}; \quad (19)$$

- касательной силы тяги

$$F'_{\text{кп}}(t) = 2a_3a_4^2 \overset{\circ}{n}(t) \cdot \frac{d \overset{\circ}{n}(t)}{dt} + ma_4 \frac{d^2 \overset{\circ}{n}(t)}{dt^2} + f_{\text{тк}} \frac{d \overset{\circ}{F}_{\text{вп}}(t)}{dt}; \quad (20)$$

- затрат средней эффективной мощности

$$N'_{\text{еп}}(t) = \frac{a_4}{\eta_{\text{м}}} \left\{ (a_{1\text{п}} + a_2) \frac{d \overset{\circ}{n}(t)}{dt} + 3a_3a_4^2 \cdot \overset{\circ}{n}^2(t) \cdot \frac{d \overset{\circ}{n}(t)}{dt} + ma_4 \left[ \overset{\circ}{n}(t) \cdot \frac{d^2 \overset{\circ}{n}(t)}{dt^2} + \frac{d^2 \overset{\circ}{n}^2(t)}{dt^2} \right] + f_{\text{тк}} \left[ \overset{\circ}{F}_{\text{вп}}(t) \cdot \frac{d \overset{\circ}{n}(t)}{dt} + \overset{\circ}{n}(t) \cdot \frac{d \overset{\circ}{F}_{\text{вп}}(t)}{dt} \right] \right\}. \quad (21)$$

*Примечание.* В дальнейших математических выкладках все центрированные функции представлены без индекса "°".

Выражения (19)-(21) запишем в операторном виде:

- скорости движения МТА

$$v(s) = a_4 s \cdot n(s); \quad (22)$$

- касательной силы тяги

$$F_{\text{кп}}(s) = s [2a_3a_4^2 \cdot n(s) + ma_4 \cdot n^2(s) + f_{\text{тк}} F_{\text{вп}}(s)]; \quad (23)$$

- затрат средней эффективной мощности

$$N_{\text{еп}}(s) = \frac{a_4}{\eta_{\text{м}}} s \cdot n(s) \cdot [a_{1\text{п}} + a_2 + 3a_3a_4^2 \cdot n^2(s) + 2ma_4 s \cdot n(s) + 2f_{\text{тк}} F_{\text{вп}}(s)]. \quad (24)$$

В соответствии с определением понятия передаточной функции разделим левые и правые части выражений (19)-(21) на преобразованные по Лапласу  $LF_n(t)$  и  $Lh(t)$ , получим передаточные функции:

- скорости движения МТА

по возмущающему воздействию

$$U_{11}(s) = a_4 s \cdot W_{11}(s), \quad (25)$$

где  $W_{11}(s)$  – передаточная функция частоты вращения двигателя по возмущающему воздействию,  $W_{11}(s) = n(s) / F_n(s)$ ;

по управляющему воздействию

$$U_{12}(s) = a_4 s \cdot W_{12}(s), \quad (26)$$

где  $W_{12}(s)$  – передаточная функция частоты вращения двигателя по управляющему воздействию,  $W_{12}(s) = n(s) / h(s)$ ;

- касательной силы тяги

по возмущающему воздействию

$$U_{21}(s) = s [(2a_3a_4^2 + ma_4) \cdot W_{11}(s) + f_{\text{тк}} \cdot Q_{\text{вп}}(s)], \quad (27)$$

где  $Q_{\text{вп}}(s)$  – передаточная функция динамической составляющей силы от колебания подрессоренной массы МТА в продольно-вертикальной плоскости,  $Q_{\text{вп}}(s) = F_{\text{вп}}(s) / F_n(s)$ ;

по управляющему воздействию

$$U_{22}(s) = s [(2a_3a_4^2 + ma_4) \cdot W_{12}(s) + f_{\text{тк}} \cdot Q_{\text{вп}}(s)]; \quad (28)$$

- затрат средней эффективной мощности

по возмущающему воздействию

$$\Theta_{e/F_n}(s) = \frac{a_4}{\eta_{\text{м}}} s \cdot W_{11}(s) \cdot [a_{1\text{п}} + a_2 + 3a_3 \cdot W_{11}^2(s) + 2ma_4 s \cdot W_{11}(s) + 2f_{\text{тк}} \cdot Q_{\text{вп}}(s)]; \quad (29)$$

по управляющему воздействию

$$\Theta_{e/h}(s) = \frac{a_4}{\eta_m} s \cdot W_{12}(s) \cdot [a_{1n} + a_2 + 3a_3 \cdot W_{12}^2(s) + 2ma_4s \cdot W_{12}(s) + 2f_{тк} \cdot Q_{вп}(s)]. \quad (30)$$

Значения исследуемых показателей определяются как алгебраическая сумма регулярных (средних) и переменных (динамических) составляющих (при  $s=j\omega$ ):

- скорости движения МТА  $v_\phi$

$$v_\phi = v_0 - \frac{a_4}{\omega_{сн}} \int_{\omega=0}^{\omega=\infty} [|W_{11}(j\omega)| \cdot F_H^a + |W_{12}(j\omega)| \cdot h^a] d\omega; \quad (31)$$

- фактически необходимой касательной силы тяги  $F_{кф}$

$$F_{кф} = F_{к0} + \frac{1}{\omega_{сн}} \int_{\omega=0}^{\omega=\infty} [|U_{21}(j\omega)| \cdot F_H^a + |U_{22}(j\omega)| \cdot h^a] d\omega; \quad (32)$$

- фактически необходимой средней эффективной мощности  $N_{эф}$

$$N_{эф} = N_{е\Sigma} + \frac{1}{\omega_{сн}} \int_{\omega=0}^{\omega=\infty} [|\Theta_{\partial/F_H}(j\omega)| \cdot F_H^a + |\Theta_{\partial/h}(j\omega)| \cdot h^a] d\omega, \quad (33)$$

- фактического часового расхода топлива

$$B_\phi = g_\partial \cdot N_{эф}; \quad (34)$$

- фактического расхода масла на угар

$$C_{сир\phi} = 0,027 \cdot B_\phi; \quad (35)$$

- фактической сменной производительности

$$P_\phi = \kappa \cdot v_\phi, \quad (36)$$

где  $\omega_{сн}$  – собственная низшая частота колебаний МТА;

$F_H^a, h^a$  – амплитуды возмущающего и управляющего воздействий, соответственно;

$$\kappa = 0,36 b T_{см} K_b K_v K_r \phi.$$

Из (25)-(33) следует, при динамических режимах нагружения показатели МТА существенно зависят от передаточных функций частоты вращения коленчатого вала двигателя и колебаний подрессоренной массы МТА в продольно-вертикальной плоскости. Передаточные функции частоты вращения испытуемого двигателя СМД-20.Т4 определялись экспериментальным путем на специальном тормозном стенде [11] по методике [12], максимально приближающей работу двигателя к реальным условиям. Передаточная функция колебаний подрессоренной массы МТА определялась теоретически

### Список литературы

1. Антипин В. П., Свиткин В. В., Суцевский М. Я., Табаков Е. П. Способ испытания двигателя. А.с. №364859; опубл. 29.09.72. – Бюл. №5, 1973.
2. Антипин В. П., Суцевский М. Я., Табаков Е. П. Стенд для испытания двигателя внутреннего сгорания и трансмиссии. А.с. №353169; опубл. 29.09.72. – Бюл. №29, 1972.
3. Болтинский В. Н. Работа тракторного двигателя при неустановившейся нагрузке.– М.: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1949.– 214 с.
4. Горячкин В. П. Собрание сочинений. 2-е изд., т. 1. – М.: Колос, 1968. – 720 с.
5. Гуцелюк Н. А., Спиридонов С. В. Технология и система машин в лесном и садово-парковом хозяйствах. Учебное пособие.– СПб.: ПРОФИКС, 2008.– 696 с.
6. Деруссо П., Рой Р., Клоуз Ч. Пространство состояний в теории управления.– М.: Наука, 1970.– 620 с.
7. Дорменев С. И., Сафронов В. С., Балдин С. И., Кузнецов С. А. Об основных параметрах моторно-трансмиссионной установки сельскохозяйственного гусеничного трактора тягового класса 5 с двигателем постоянной мощности. // Вопросы применения на тракторах двигателей постоянной мощности. Труды НАТИ.– М., 1982.– С. 22-28.
8. Кац А. А. Автоматическое регулирование скорости двигателя внутреннего сгорания.– Л.: Машгиз, 1956.– 303 с.

9. *Китшакбаев И. К.* Исследование влияния приведенного момента инерции МТА и степени нечувствительности регулятора на показатели работы дизеля Д-35 при неустановившемся характере нагрузки: автореф. дис. канд. техн. наук.– М., 1953.– 16 с.
10. *Крутов В. И.* Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект.– М.: Машиностроение, 1978.– 472 с.
- 11 *Крутов В. И., Данилов Ф. М.* О динамике системы автоматического регулирования дизеля с турбонаддувом. // Труды НАМИ, вып. 94.– М., 1967.– С. 87-93.
12. *Настенко Н. И., Борошок Л. А., Грунауэр А. А.* Регуляторы тракторных и комбайновых двигателей.– М.: Машиностроение, 1965.– 251 с.

## К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

**Гусаров К.В.**

Магистр, Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,  
г. Москва, РФ

Использование вторичных материальных ресурсов в Российской Федерации осуществляется практически во всех отраслях промышленности. Однако масштабы и уровень использования характеризуется значительной неравномерностью и зависят от ресурсной ценности отходов, от экологической ситуации, возникающей в связи с обращением с ними как с загрязнителями окружающей среды и от складывающихся экономических условий, определяющих рентабельность каждого конкретного вида производства, использующего отходы [1].

В России средний уровень использования вторичного сырья можно оценить на уровне 30 % (лом черных металлов – 82,9 %, шины изношенные – 10 %, полимерные отходы – 11,4 %), что в 2-2,5 раза ниже, чем в более развитых странах [2]. В результате имеют место значительные потери материально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, содержащихся в отходах, и одновременно продолжается интенсивное накопление неиспользуемых отходов в окружающей среде.

Отсутствие достаточных стимулов для организации сбора и переработки вторичных материальных ресурсов определяется, главным образом, высоким уровнем затрат на сбор и подготовку многих видов отходов к использованию в качестве вторичного сырья. В особой мере это относится к отходам потребления в виде потерявшей потребительские свойства конечной продукции - автомобилей и сельскохозяйственных машин, а также их агрегатов и узлов, содержащих такие хорошо рециркулируемые материалы, как черные и цветные металлы, термопласты, резину, стекло, эксплуатационные жидкости.

Организация сбора и переработки вторичных ресурсов транспортного комплекса включает следующие мероприятия [3]:

- выявление и учет транспортных и технологических средств, непригодных к эксплуатации;
- создание сети пунктов сбора отработавших свинцово-кислотных аккумуляторов, использованных технологических жидкостей, изношенных автопокрышек и производств по их переработке;
- создание производства по утилизации охлаждающих жидкостей (тосол, антифриз), поступающих с площадок и транспортных предприятий;
- создание на территории предприятий и в многоэтажных гаражах-стоянках экологических блоков сбора отработавших узлов и материалов автомобилей;
- создание комплекса производств по утилизации отходов транспортного комплекса;
- проектирование и строительство установок по переработке твердого осадка моек автомобильной и сельскохозяйственной техники;
- создание центральной единой диспетчерской и информационной электронной базы данных обо всех транспортно-технологических средствах и их состоянии;
- реализация запчастей и продуктов переработки транспортно-технологических средств;
- захоронение отходов перерабатывающих предприятий.

### **Перспективы развития технологических процессов утилизации.**

В мире эксплуатируется более 600 млн. автомобилей, 6...8 % из них ежегодно выходят из эксплуатации и снимаются с регистрации, большая часть из которых в настоящее время поступает на утилизацию. Средние значения возраста и пробега для отслуживших автомобилей, поступающих на

утилизацию, различаются для разных стран и оказываются связанными с такими экономическими показателями благосостояния населения страны, как средний валовой доход на душу населения и среднее количество легковых автомобилей на тысячу жителей.

Ежегодно свалки всего мира пополняются примерно 10 млн. тоннами отходов от отслуживших автомобилей. Почти столько же отходов образуется в результате ремонта и технического обслуживания автомобилей. Наибольшие трудности для утилизации представляют неметаллические автомобильные компоненты. Это изделия из пластмассы, резины, стекла, обивочные, шумоизоляционные, клеевые материалы.

Вышедший из эксплуатации автомобиль (ВЭА) в конце срока службы имеет ту же массу и почти тот же состав компонентов и материалов, как и новый. Даже приближённая оценка стоимости входящих в автомобиль основных материалов показывает, что их суммарная цена превышает 1000 долларов США [4]. Однако реально получить хотя бы такой доход с каждого старого автомобиля оказывается маловероятным. К сожалению, общие затраты на авторециклинг (систему сбора, демонтажа, сортировки, вторичной переработки и утилизации отслуживших автомобилей) часто превышают всю совокупность получаемых доходов от продажи пригодных запчастей, вторичной переработки металлов, стекла, полимеров и др. и делают такой рециклинг практически невыгодным.

За последний период в России произошли некоторые изменения, которые могут привести к положительным сдвигам в области развития авторециклинга. Действует и постоянно дорабатывается Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», согласно которому даны определения, установлены основные принципы обращения с отходами, приводятся требования к производствам, распределены полномочия и определена отчетность. Имеется тенденция по отнесению комплекса работ с вышедшей из эксплуатации техникой к сфере обращения с отходами производства и потребления.

Например, в Москве, как первой столкнувшейся с проблемой утилизации различной техники есть достаточно хорошая перспектива перейти к действительному процессу создания общегородской системы «Авторециклинг», которая до настоящего времени пребывала в зачаточном и усеченном виде. Достаточно определить перечень разрозненных в настоящее время предприятий, выполняющих работы, связанные с удалением с территории города брошенного автотранспорта и его утилизацией, то есть тех, кто составляет основу «Авторециклинга», прислушаться к их мнению и захотеть разработать реальную программу развития системы «Авторециклинг», а также предусмотреть возможность и необходимость финансирования данной программы за счет бюджета города.

#### Вывод.

1. Низкий уровень использования вторичного сырья в России, более чем в 2-2,5 раза по сравнению с развитыми странами непрерывно ухудшающие экологическую обстановку в стране.
2. Основным фактором недостаточного использования отходов являются отсутствие стимулов для технологической оснащенности предприятий перерабатывающих вторичное сырье.
3. Совершенствование организации сбора, сортировки, переработки вторсырья – обязательное условие для эффективного использования вторичных ресурсов и отходов.
4. Утилизация и переработка отслуживших свой срок автомобилей – важнейшая задача, направленная на улучшение экологии, расчистки территорий, увеличение сырьевой базы для промышленного производства, в том числе черных и цветных металлов, пластмассы, резины, технических жидкостей.

#### Список литературы

1. Выбывшая из эксплуатации техника – источник вторичных ресурсов [текст] / Н.В. Алдошин [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2008. - №5. С.42-43
2. Трофименко, Ю.В. Утилизация автомобилей: Научная монография /Ю.В. Трофименко, Ю.М. Воронцов, К.Ю. Трофименко. – М.: АКПРЕСС, 2011 г. – 336 с.
3. Конкин, М.Ю. Концептуальные основы и научное обеспечение технологической утилизации с/х техники [текст]: диссертация доктора технических наук / Конкин Михаил Юрьевич. – М. – 2004 г.
4. Виллер С. Опыт США. Цель = 100% переработка автомобиля + прибыль // Авто-грин, №1, 2005.

## СРАВНЕНИЕ АВТОРЕЦИКЛИНГА В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

**Гусаров К.В.**

Магистр, Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,  
г. Москва, РФ

В России предприятий, оборудование которых позволяет перерабатывать значительные объёмы транспортной техники по шредерной технологии, около десятка. Спрос на утилизированные автомобили за последнее время упал. Это связано с тем, что увеличились сборы за аренду предоставляемых территорий, под утилизированные автомобили, из-за роста «автохлама» хранившегося на них [1].

В Российской Федерации нет современной и эффективной для переработки и утилизации «непригодных» «старых» автомобилей программы, которая способна «обеспечить безопасное обращение с отходами. Схема работала следующим образом: автовладелец сдавал машину старше десяти лет дилеру, оплачивал затраты по утилизации - 3 тыс. рублей. Дилер по договоренности с транспортными компаниями организовывал перевозку старых машин на переработку. Список компаний по приему и утилизации старой техники был сформирован Минпромторгом.

По-прежнему не сформулированы основные «условия» для участников системы авторециклинга.

В частности, [2]:

- нет достаточной мотивации для сдачи владельцем старого автомобиля на утилизацию. Это ведет к замедленному обновлению автомобильного парка, ухудшению экологической обстановки и транспортной безопасности на дорогах.

- не утверждены процедуры упрощенного оформления снятия транспортного средства с учета и получения свидетельства об утилизации автомобиля.

- не установлена процедура расходования утилизационных сборов для развития инфраструктуры авторециклинга. Поэтому для страны, по-прежнему, стоит задача формирования стратегии построения системы комплексной утилизации автомобилей в Российской Федерации.

Авторециклинг действительно обладает огромным потенциалом. Ежегодно в Российской Федерации из эксплуатации выбывает и требует утилизации 0,9 — 1,5 млн единиц транспортных средств, это около 4% автомобильного парка страны [3]. По расчетам РwС, к 2023 году ежегодное производство легковых автомобилей в России может превысить 3,5 млн авто. Переработчики отмечают, что существуют две основные проблемы для создания новых мощностей. Первая — деньги. Для развития бизнеса нужны внешние источники. Пункты приема зарабатывают либо на сдаче авто в металлолом, либо на продаже запчастей. В первом случае прибыль порядка 100 долларов на авто [4]. Считаем: средний автомобиль весит 1,2 тонны, 70% от него - черный лом, цена на который 5 тыс. рублей за тонну. Даже при выплате автовладельцу компенсации за автомобиль в 100 долларов - это выгодно.

Вторая проблема - дорогостоящее оборудование (один шредер стоит 20 - 30 млн рублей, весь завод полного авторециклинга - 1 млрд рублей) окупится только в том случае, если оно будет загружено постоянными и крупными заказами, а для этого система сбора старых авто должна быть отлаженной.

### **Зарубежный опыт**

Закон о рециклинге принят более чем в 50 странах мира. К 1995 году мировая индустрия рециклинга обеспечила занятость более 1 млн. человек. Общая стоимость продукции, полученной в мире за счет рециклинга в 1995 году, составила 175 млрд. долл. [5].

На все детали, которые должны быть повторно переработаны после снятия с автомобиля, фирмой «Мерседес-Бенц» устанавливается специальный знак, означающий пригодность к рециклизации, а также кодовый номер, указывающий на вид используемого сырья. В Швеции формируется база данных по всем вопросам, касающимся автотранспортных средств. Организации, которые получают право проводить инспекционный осмотр автомобилей, будут обязаны ежедневно сообщать информацию об автотранспортных средствах, представляющихся к осмотру и выявленных при этом неисправностях.

В Швейцарии демонтаж автомобилей и селективный сбор материалов с выделением опасных отходов производят ремонтные мастерские, имеющие государственную лицензию на выполнение работ данных видов. Металлолом сортируется на черные и цветные металлы, которые в дальнейшем поступают на переплавку

Принятый в США в 1976 г. Закон о борьбе с твердыми отходами (с поправками 1980 и 1984 гг.) устанавливает стандарты по обязательному минимальному содержанию вторичного сырья в товарной продукции.

Основное правило утилизации, применяемое в развитых странах Европы и в США, состоит в том, что ответственность за утилизацию старого автомобиля несет не столько его собственник, сколько производитель [6]. В настоящее время практически все ведущие производители автомобилей за рубежом связаны между собой добровольными соглашениями, касающимися последующей утилизации производимых ими автомобилей.

#### Выводы.

1. В настоящее время авторециклинг России не соответствует авторециклингу большинству европейских стран и США в среднем на 25-30 %.

2. Крайне необходимы законы, регламентирующие отношения всех заинтересованных участников.

3. Нет конкретного в отношении единой процедуры снятия отслужившего автомобиля с регистрации на основе выдачи документа об утилизации, ответственности участников системы авторециклинга (производителей, продавцов и владельцев автомобилей, предприятий по сбору, демонтажу, утилизации), механизма сбора взноса на утилизацию.

4. Создать последующую разработку Федеральной программы, соответствующих технических регламентов и пакета дополнительных нормативно-правовых актов

5. Необходимо разработать условия и механизмы, способствующие заинтересованности и стимулированию владельцев старых автомобилей сдать отслуживший автомобиль для его утилизации.

#### Список литературы

1. Денисов В.Н., Рогалев В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта. Изд. 2-ое. СПб.: МАНЭБ, 2005. - 312 с.
2. Карашонец А.В., Маслова Т.Н., Медведев В.Т. Основы инженерной экологии. Обращение с отходами производства и потребления: Учеб. пособие. М.: Издательство МЭИ, 2000. - 104 с.
3. <http://newchemistry.ru>
4. Орехов А.Ю., Грудинова И.А. Мировой опыт дилерских услуг в сфере продажи автомобилей // Проблемы и перспективы экономического развития Калининградской области – российского региона в центре Европы: Сборник научных трудов. — Калининград: Изд-во КГТУ, 2006. - с. 109-112.
5. Ерохин, В.Л. Внешнеторговая интеграция как основа взаимодействия международной и региональной систем предпринимательства / В.Л. Ерохин// Российское предпринимательство. – 2007 – № 11. – С. 3-7
6. Графкина М.В., Михайлов В.Л., Иванов К.С. Экология и экологическая безопасность автомобиля: учебник/М.В. Графкина, В.А.Михайлов, К.С.Иванов.-М.:ФОРУМ, 2009.-320с..

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАПЛАВКИ И СВОЙСТВ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ ТИТАН-МЕДЬ

**Ковтунов А.И., Остряко А.М., Гущин А.А., Плахотный Д.И.**

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти

**Ключевые слова:** титан, медь, куприды титана, алюминиевая бронза, аргонодуговая наплавка, наплавленный валик, металл шва, жаростойкость, износостойкость

**Аннотация:** Предложена технология формирования на титане поверхностных слоев на основе сплавов системы титан-медь аргонодуговой наплавкой с применением присадочной проволоки из алюминиевой бронзы. Установлено влияние режимов на химический состав, структуру и свойства наплавленного металла.

## Введение

Сочетание высокой износостойкости и низкой теплопроводности делает интерметаллиды системы Ti-Cu перспективными материалами для применения в качестве термобарьерных и износостойких покрытий [1].

Интерметаллидные покрытия из меди и титана обычными газотермическими методами, базирующимися на расплавлении и распылении под действием горючего газа и сжатого воздуха различных материалов в виде порошков, проволоки, специальных шнуров, получить довольно трудно из-за высокой разницы в электропроводности и температуре плавления материалов [2]. Покрытия на основе купридов титана в основном получают диффузионными методами, к которым относится: насыщение в порошковых средах [3], самораспространяющийся высокотемпературный синтез [1], лазерная обработка [4], контактное эвтектическое плавление [5] и комбинированные способы – электролитическое осаждение с последующей термической обработкой и электроискровое осаждение с лазерной обработкой [6,7].

Успешные работы по получению покрытий высокотемпературным нагревом соединений Cu-Ti, полученных сваркой взрывом, были проведены под руководством Шморгуна В.Г. [1,8-9]. Кроме того, в этих работах было предложено легировать куприды титана алюминием с целью повышения механических и эксплуатационных свойств.

Авторами был предложен способ получения купридов титана путем наплавки меди или медных сплавов на титановые образцы неплавящимся электродом в среде аргона. Целью работы является исследование влияния режимов наплавки на процессы формирования и свойства наплавленных интерметаллидных сплавов системы титан-медь.

## Методика проведения экспериментов

Исследования процессов осуществлялись при автоматической аргонодуговой наплавке на образцы из титана ВТ1-0 с применением присадочной проволоки из алюминиевой бронзы CuAl8. Применение алюминиевой бронзы при наплавке обеспечивает легирование сплавов системы титан-медь алюминием.

Наплавку покрытий проводили при постоянном значении силы тока (270А) и скорости наплавки (0,15 м/мин). Скорость подачи присадочной проволоки варьировали в пределах 0,5-3 м/мин.

Износостойкость наплавленных покрытий при абразивном изнашивании определялась способностью его поверхностных слоев противостоять внедрению абразивных частиц и оценивалась относительной износостойкостью при трении образцов о закрепленные абразивные частицы:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l_{\text{э}}}{\Delta l_{\text{м}}},$$

где  $\Delta l_{\text{э}}$  – линейный износ эталона из стали 20;  $\Delta l_{\text{м}}$  – линейный износ наплавленного металла.

Жаростойкость наплавленного металла оценивалась путем выдержки образцов с одинаковой площадью поверхности при 800°C в печи сопротивления. Образцы через каждые 50 часов извлекались из печи и с их поверхности удалялся слой оксидов. Образцы с одинаковой площадью поверхности вырезали из наплавленных валиков. Жаростойкость оценивалась по относительному изменению массы образцов.

Исследование структуры, химического состава металла рабочей части и наплавленного слоя проводились методами растровой электронной микроскопии на комплексе сканирующего электронного микроскопа LEO 1455 VP (ZEISS, Германия) с блоками рентгеновского энергетического спектрометра INCA Energy-300 и рентгеновского волнового спектрометра INCA Wave-500.

## Результаты и обсуждение результатов исследования

Проведенная наплавка на титан показала, что управляя скоростью подачи присадочной проволоки можно управлять химическим составом наплавленного слоя за счет изменения доли основного и наплавленного металла, которая определяется геометрическими размерами наплавленного валика. Увеличение скорости подачи проволоки приводит к уменьшению ширины наплавленного валика и глубины проплавления. Величина усиления, при этом, увеличивается (рис.1).

Содержание меди в наплавленном металле изменяется в зависимости от скорости подачи присадочной проволоки в пределах 4-40%, а алюминия в пределах 0,4-2,7% (рис.2). В соответствии с диаграммой состояния фазовый состав наплавленного металла: пересыщенный твердый раствор меди и алюминия в титане или твердый раствор меди и алюминия в титане с включениями фазы Ti<sub>2</sub>Cu.

Твердость наплавленного металла при содержании алюминия более 4% снижается, что вероятно связано с уменьшением степени пересыщения титана алюминием и медью (рис.3). Износостойкость наплавленного металла во всем исследуемом диапазоне выше износостойкости стали 20. Максимальная

относительная износостойкость наблюдалась при скоростях наплавки 2,5-3 м/мин при содержании меди в наплавленном металле 25-35% (рис.3).

Жаростойкость наплавленных валиков во много превышала жаростойкость не наплавленных титановых образцов. С повышением содержания меди жаростойкость наплавленного металла увеличивалась. Минимальная потеря массы не более 7% наблюдалась при содержании алюминия около 25-30% (рис.4).

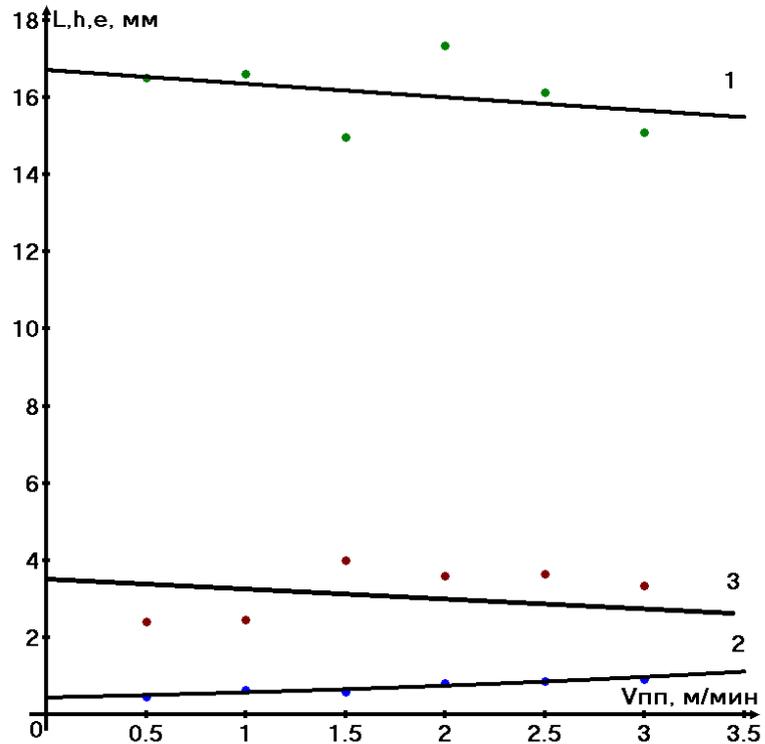


Рисунок 1 – Зависимость геометрических размеров наплавленного валика от скорости подачи присадочной проволоки: 1 – ширина шва; 2 – высота шва; 3 – глубина проплавления

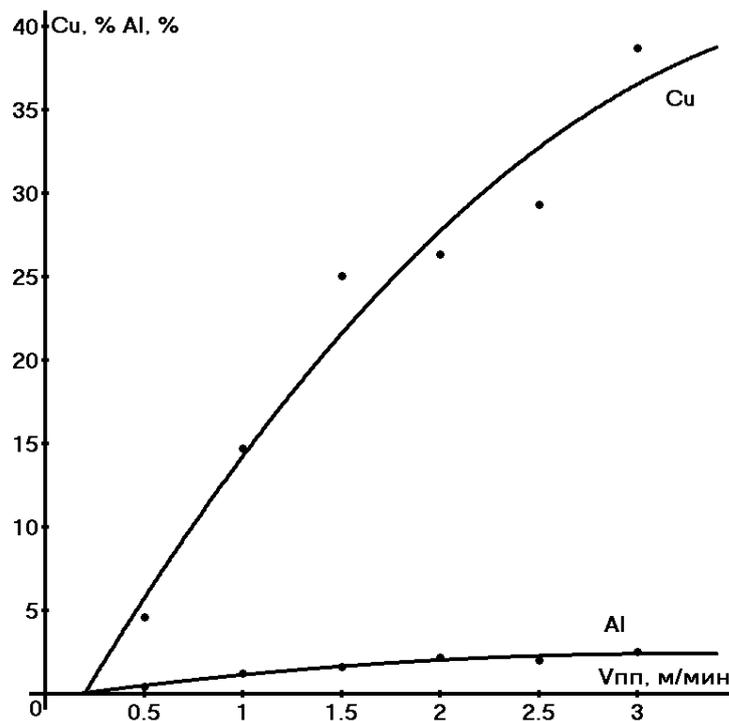


Рисунок 2 – Зависимость содержания Cu и Al в наплавленном металле от скорости подачи присадочной проволоки

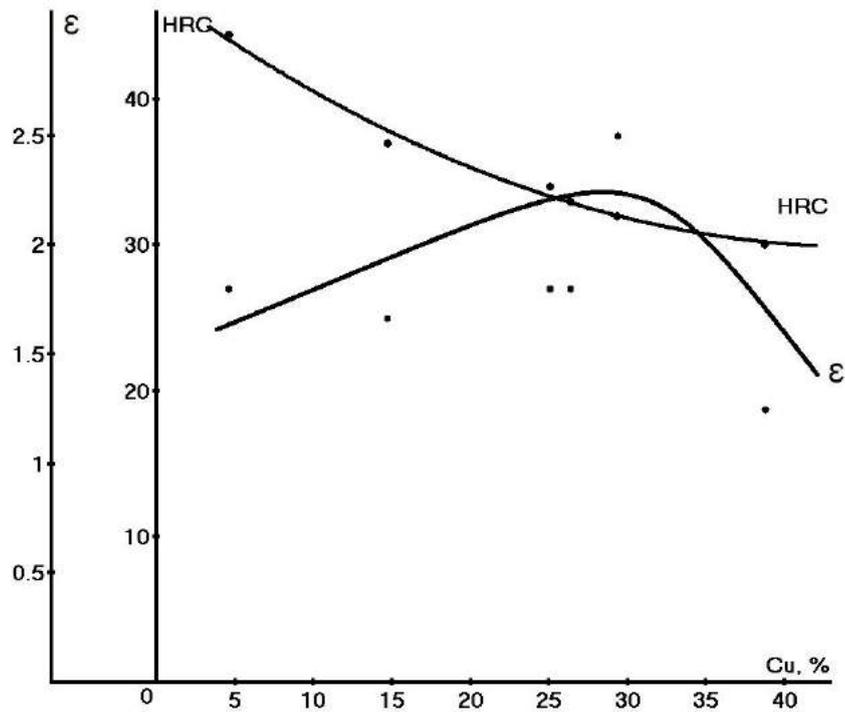


Рисунок 3 – Зависимость твердости и износостойкости наплавленного металла от содержания меди

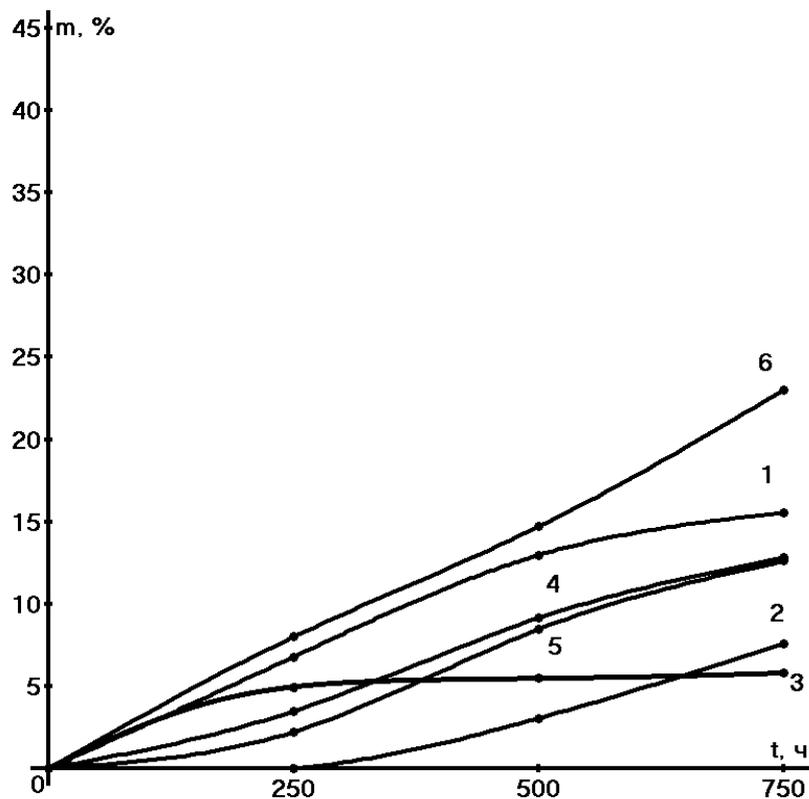


Рисунок 4 – Изменение массы наплавленных образцов при испытании на жаростойкость: 1 – Cu 4,6%; 2 – Cu 25,04%; 3 – Cu 26,33%; 4 – Cu 29,3%; 5 – Cu 38,72%; 6 – Ti

**Выводы:**

1. Предложена технология аргонодуговой наплавки на титан жаростойких сплавов системы титан-медь с применением присадочной проволоки из меди или медных сплавов. Управляя режимами наплавки, был получен наплавленный металл с содержанием меди от 4 до 40%.

2. Максимальная износостойкость и жаростойкость наплавленного металла наблюдалась при содержании меди на уровне 25-30%.

### Список литературы

1. Евстапов Д.А. Формирование структуры и свойств композиционных покрытий системы Cu-Ti на поверхности медных деталей. канд. техн. наук: 05.16.09 Волгоград, 2016 199с.
2. Marek M.I., 1987, Metals Handbook, 9th Edition, ASM International, Materials Park, OH, U.S.A, Vol.13, pp. 20-21.
3. Bateni M.R. et al. The effect of novel Ti-Cu intermetallic compound coatings on tribological properties of copper // Annals. – 2003. – Т. 24. – С. 26.
4. Морозова Е. А. Лазерное легирование поверхности титана медью / Е.А. Морозова, В.С. Муратов. // Успехи современного естествознания. – 2009. – №. 11.
5. Крашенинников С.В. Исследование процессов формирования покрытий методом диффузионной интерметаллизации / С.В. Крашенинников, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак // Сварка взрывом и свойства сварных соединений: Межвузовский сборник научных трудов / ВолгГТУ.- Волгоград, 2002.- С.102-110.
6. Радюк А.Г. Формирование диффузионных слоев на поверхности меди и ее сплавов / А.Г. Радюк, А.Е. Титлянов, А.Е. Украинцев // Цветные металлы. – 2007. – №5. – С. 95–97. 57. Radek N. Experimental investigations of the Cu-Mo and Cu-Ti electrospark coatings modified by laser beam // Advances in Manufacturing Science and Technology. – 2008. – Т. 32. – №. 2. – С. 53-68.
7. Диффузионные процессы на межслойной границе сваренного взрывом трёхслойного композита системы Cu-Ti / В.Г. Шморгун, О.В. Слаутин, Д.А. Евстапов, А.О. Таубе // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. - 2014. - № 4. - С. 36-39.
8. Формирование покрытий на основе купридов титана на поверхности меди при контактном плавлении / В.Г. Шморгун, Л.М. Гуревич, О.В. Слаутин, В.Н. Арисова, Д.А. Евстапов // Металлург. - 2015. - № 10. - С. 88-92 = Metallurgist. - 2016. - Vol. 59, Issue 9-10 (January 2016). - С. 974-979.
9. Влияние режимов контактного плавления на структуру и свойства покрытий системы медь – титан / В.Г. Шморгун, О.В. Слаутин, Д.А. Евстапов // Металлург. - 2016. - № 6. - С. 83-86.

## СЕКЦИЯ №5.

### ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

#### ОСОБЕННОСТИ СЖИГАНИЯ В КОТЛАХ МАЗУТА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ВОДЫ

Таймаров М.А., Ахметова Р.В., Салтанаева Е.А., Чикляев Е.Г.,  
Сунгатуллин Р.Г., Аль Зубайди Али Талиб Салих

ФГБОУ ВО КГЭУ, РФ, г. Казань

К настоящему времени на тепловых электрических станциях в качестве резервного топлива применяется мазут с длительным сроком хранения, который характеризуется пониженным содержанием легко летучих углеводородных компонентов и повышенным содержанием воды в составе мазута. Сжигание обводненного мазута характеризуется неустойчивым горением факела, хлопками, отрывом факела от горелок и его частичным или полным погасанием [2]. В данной работе излагаются результаты экспериментов по тепловому излучению факела и режимным параметрам проведения процесса сжигания в котлах мазута М100 содержанием воды до 10,4 % . Методика экспериментов подробно описана в работе [3]. Для измерения тепловых потоков от факела в топках котлов применялся радиометр ТЕРА-50. Температура факела в топке котлов измерялась с помощью инфракрасного пирометра TESTO-835-T2 с погрешностью измерений  $\pm 2,5$  °С при 1500 °С. Содержание кислорода измерялось в режимном сечении в

рассечке водяного экономайзера при помощи прибора ДАГ-500 с погрешностью  $\pm 0,2\%$ . Температура уходящих газов измерялась в балансовом сечении после дымососа штатными приборами.

На рис. 1 приведены данные по тепловым потокам от факела в топке котла ТГМ-84Б (станционный №1) НЧТЭЦ при сжигании в механических форсунках мазута М100 с влажностью 10,4 %. Как видно из рис. 1, значения тепловых потоков неравномерны по высоте.

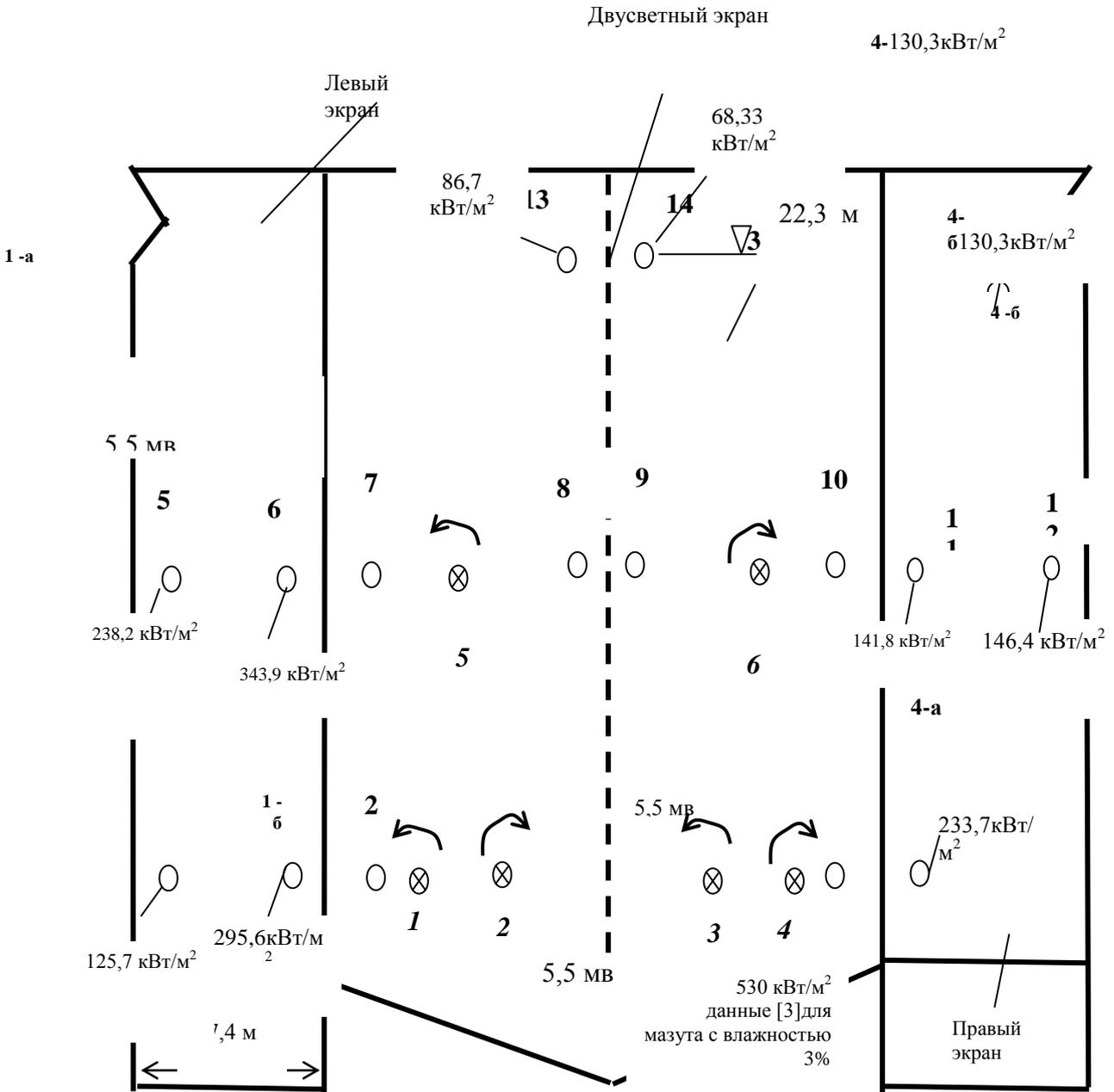


Рис. 1. Падающие потоки от факела по лучкам котла ТГМ-84Б (станционный №1) НЧТЭЦ (○ - лучки, ⊗ - горелки) при сжигании в механических форсунках мазута с влажностью 10,4 %. Нумерация лучков жирным шрифтом, нумерация горелок жирным курсивом. Нагрузка 360 т/ч, расход мазута 25,5 т/час. Стрелками обозначены направления тангенциальных круток воздуха в горелках. Угол наклона лопаток тангенциальной крутки 45°. КПД равно 92,2 %.

На рис. 1 для сравнения приведены данные работы [1] по падающим от факела тепловым потокам при сжигании мазута с влажностью 3 %, которые составляют 530 кВт/м². Как видно увеличение, содержания воды в мазуте до 10,4 % вызывает сильное снижение значений тепловых потоков от факела. На

рис. 2,3 приведены результаты измерений температуры факела в поперечном сечении топки котлов ТГМ-84Б (станционные №№10, 11) Казанской ТЭЦ-1 (КТЭЦ-1) при паровой нагрузке 340 т/ч и 350 т/ч при сжигании в паромеханических форсунках мазута М100 с влажностью 0,12 % и природного газа с теплотой сгорания 8093 ккал/м<sup>3</sup>. Расположение лючков, лазов и горелок Г1-Г6 в котлах (станционные №№10 и 11) КТЭЦ-1 аналогично расположению их в котле ТГМ-84Б (станционный № 1) НчТЭЦ. Как видно из рис.2 и 3, на уровне горелок значения температуры при сжигании мазута выше по сравнению с сжиганием газа в среднем на 100 °С. КПД котлов при сжигании мазута с влажностью 0,12 % понижается на 1,14 % по сравнению с сжиганием газа, а при сжигании мазута с влажностью 10,4 % - на 2,28 %.

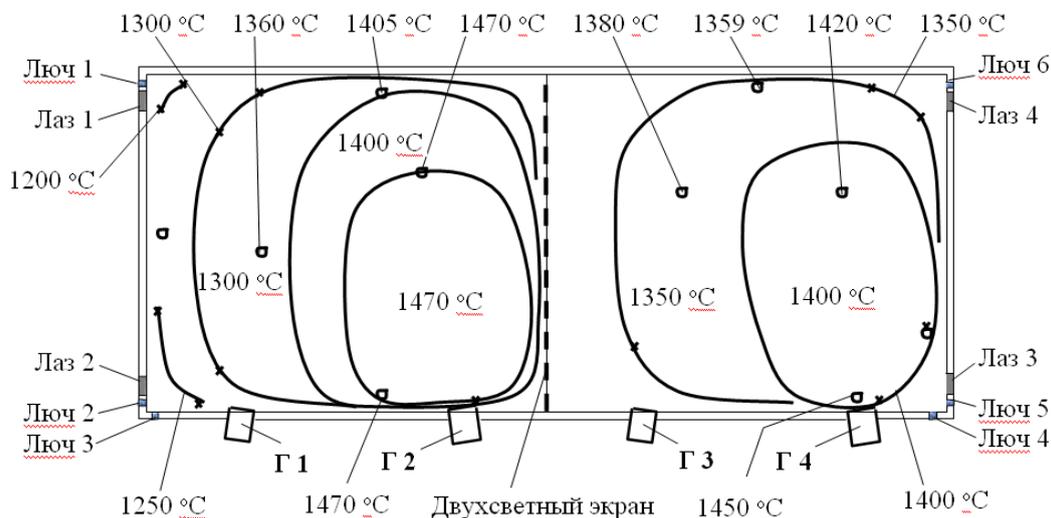


Рис. 2. Температурные поля на отметке 6,6 м в поперечном сечении топки котла ТГМ-84Б (станционный № 11) Казанской ТЭЦ-1 (КТЭЦ-1) при паровой нагрузке 340 т/ч при сжигании в паромеханических форсунках мазута М100 с влажностью 0,12 % ( $t_{\text{yxг}} = 160 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{O}_2 = 1,45 \%$ ,  $\alpha = 1,13$ , КПД котла 93,34 %).

Для повышения КПД котлов ТГМ-84Б при сжигании мазута М100 с повышенным содержанием воды необходимо сжигание смешанного топлива: горелки верхнего яруса должны использоваться для сжигания природного газа, а горелки нижнего яруса 1-4 должны использоваться для сжигания мазута [4].

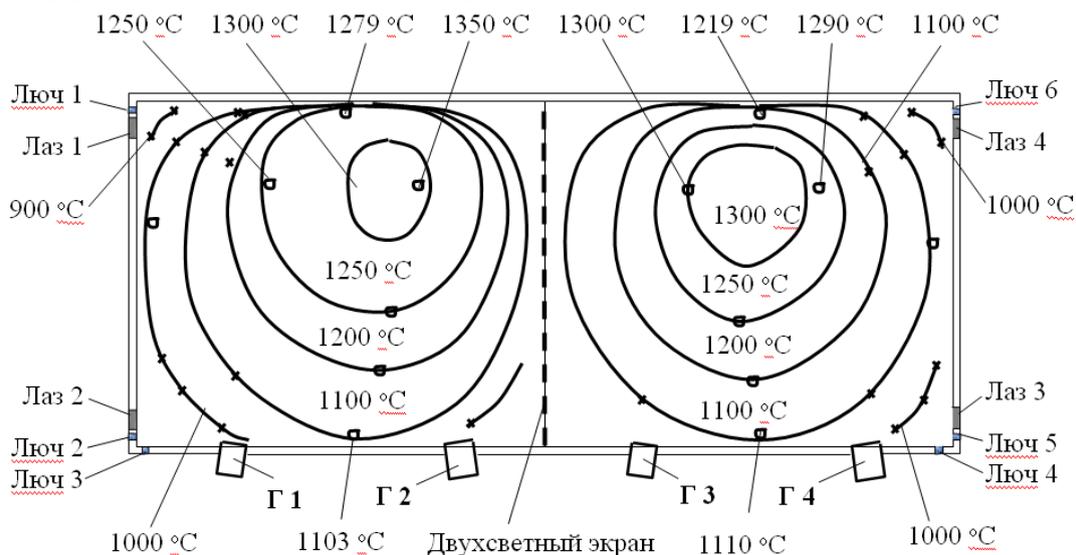


Рис. 3. Температурные поля на отметке 6,6 м котла ТГМ-84Б (станционный № 10) КТЭЦ-1 при паровой нагрузке 350 т/ч при сжигании природного газа ( $t_{\text{yxг}} = 124 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{O}_2 = 1,63 \%$ ,  $\alpha = 1,08$ . КПД котла 94,48 %).

### Выводы

1. Повышение содержания воды в составе сжигаемого мазута с 0,12 % до 10,4 % приводит к снижению КПД котла в среднем на 1,14 %.
2. При сжигании мазута температура факела на уровне горелок повышается в среднем на 100 °С.

### Список литературы

1. Абрютин А.А. Особенности теплообмена в топке мощного мазутного котлоагрегата с подовой компоновкой горелок. Электрические станции. 1981, №9, с. 27-30.
2. Тепловой расчет котлов. Нормативный метод, С.-П., АОО НПО ЦКТИ. 1998, 258 с.
3. Трёмбовля В.И. Теплотехнические испытания котельных установок. М.: Энергия, 1977, 297 с.
4. Таймаров М.А., Кувшинов Н.Е., Ахметова Р.В., Сунгатуллин Р.Г. [Особенности химических реакций горения метано-водородной фракции в радиантных топках. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики.](#) 2016. № 11-12. С. 124-128.

### СЕКЦИЯ №6.

#### ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

### СЕКЦИЯ №7.

#### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

#### РЕЖИМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ СПЛАВА АК12

Прудников А.Н., Прудников В.А.

СибГИУ, РФ, г. Новокузнецк

Для изготовления поршней двигателей, особенно работающих с большим числом оборотов, наиболее широко применяют алюминиевые сплавы, а наиболее перспективными из них являются сплавы системы Al - Si, силумины [12]. Существенным недостатком алюминиевых сплавов является относительно высокий температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) (в 1,5 - 2,5 раза выше, чем у чугуна), поэтому поршни из алюминиевых сплавов надо устанавливать в цилиндре с большим зазором. Устройство поршня и выбираемый зазор должны обеспечивать свободное перемещение его в цилиндре и достаточную герметичность как для предотвращения прорыва газов из рабочей полости цилиндра в картер, так и попадания масла со стороны картера в рабочую полость цилиндра. Большая величина зазора затрудняет пуск двигателя и вызывает стуки при работе непрогретого двигателя, износ деталей, наличие перекосов и заеданий поршня, понижение мощности и, следовательно, повышение расхода топлива и масла. Величина зазора, устанавливаемая между гильзой цилиндра и поршнем, в первую очередь, определяется величиной ТКЛР материалов, из которых они изготовлены [1,8]. Для снижения ТКЛР материалов используют различные способы обработки как в жидком состоянии (обработка расплава различными реагентами), так и в твердом (шихта, деформация, термическая обработка). Так, известны работы, посвященные воздействию подготовки шихтовых материалов [2,6], рафинированию и модифицированию расплава на линейное расширение силуминов [3,4,5]. Значительное внимание уделяется деформационным и термическим воздействиям для определения возможности регулирования ТКЛР сплавов [1,7,9,11]. Поэтому определение рациональных режимов термической обработки с позиций снижения ТКЛР и улучшения механических свойств является актуальной задачей материаловедения в области поршневых сплавов, в частности, силуминов.

Для усиления воздействия термической обработки на процессы, протекающие при нагревах и охлаждениях, могут быть использованы среды с повышенным содержанием таких элементов как азот,

водород, кислород [7]. Поэтому с целью снижения коэффициента термического расширения в рабочем диапазоне температур поршня был предложен способ термической обработки силуминов в среде паров водного раствора карбамида (мочевины) –  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , который хорошо растворяется в воде и выше температуры плавления ( $132^\circ\text{C}$ ) – разлагается. В качестве объекта исследования был выбран литейный сплав АК12, эвтектический силумин, являющийся основой для ряда широко применяемых поршневых сплавов (АК12М2, АК12ММгН и др.). Сплав готовили в лабораторных условиях в электропечи сопротивления. Химический состав силумина, определенный на оптическом эмиссионном спектрометре ARL-3460, включал, в % (вес.): Si – 11,0 и примеси Fe – 0,55; Cu – 0,05; Mg – 0,034; Mn – 0,03; Al – остальное. Дилатометрические исследования проводили с помощью дифференциального оптического дилатометра Шевенара, точность определения коэффициента составляла  $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$ . Для поршневых силуминов типа АК12ММгН, АК21М2,5Н2,5 по ГОСТ 1583–93 и зарубежных аналогов KS1275, Mahle 122 используется два вида термической обработки: упрочняющая по режиму Т6, закалка с последующим старением, и стабилизирующая – старение по режиму Т1 (при  $200 - 300^\circ\text{C}$ ).

Образцы из сплава АК12 подвергали старению при температуре  $300^\circ\text{C}$  в течение 1 ч в среде паров водного раствора карбамида и для сравнения в течение 2-х часов по режиму старения, рекомендованному ГОСТ, в воздушной атмосфере при той же температуре. Результаты определения ТКЛР после указанных видов старения приведены на рисунке 1.

Из анализа кривых на рисунке 1 видно, что стабилизирующее старение в парообразной среде водного раствора карбамида снижает значение ТКЛР сплава АК12 в диапазоне  $200 - 300^\circ\text{C}$  на 4 – 10 % даже при меньшем времени старения, чем для обычной среды – воздушной. Причем, в этом случае и при более высоких температурах испытания (до  $450^\circ\text{C}$ ) способность к расширению сплава остается меньшей.

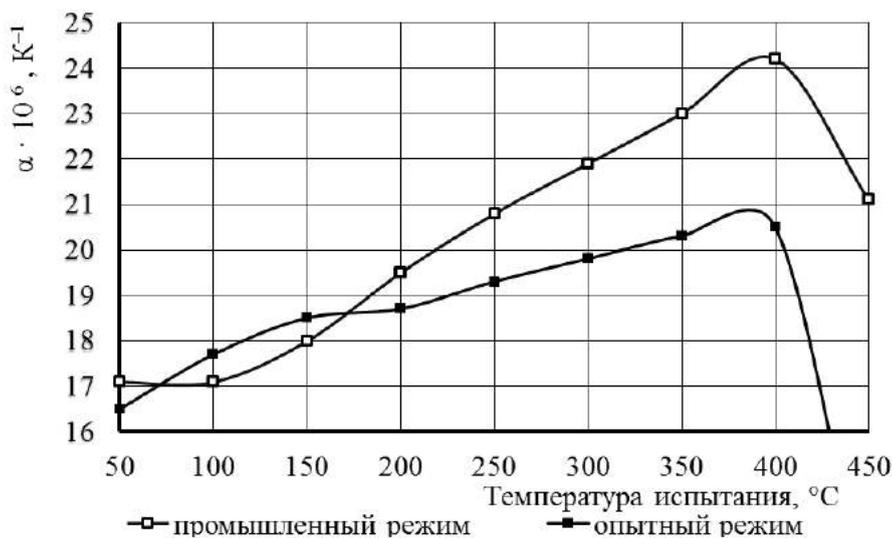


Рисунок 1 – Влияние режима старения на линейное расширение сплава АК-12

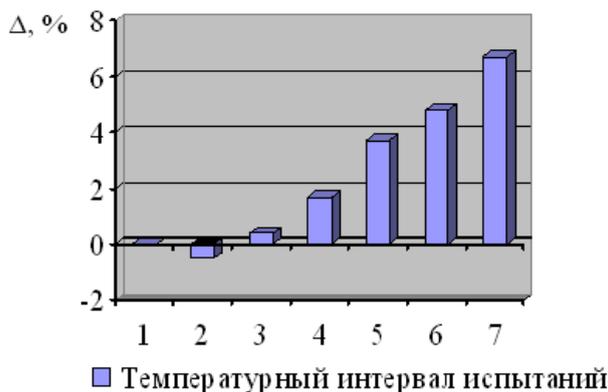
На рисунке 2 приведена диаграмма относительного уменьшения среднего ТКЛР по температурным интервалам ( $\Delta$ ) в области рабочих температур поршней ДВС, состаренных в парах водного раствора карбамида по сравнению с воздушной средой. Относительное уменьшение рассчитывали по формуле:

$$\Delta = \frac{\overline{\alpha}_{50-T} - \overline{\alpha}_{50-T}^*}{\overline{\alpha}_{50-T}} \cdot 100\%,$$

где  $\overline{\alpha}_{50-T}$  – средний ТКЛР опытного сплава в интервале температур  $50-T$ , °С состаренного в воздушной атмосфере;

$\overline{\alpha}_{50-T}^*$  – средний ТКЛР опытного сплава в интервале температур  $50-T$ , °С, состаренного в среде продуктов разложения карбамида.

Диаграмма показывает наибольшую целесообразность использования опытного режима старения в среде карбамида для обработки поршней тяжело нагруженных форсированных двигателей, которые работают при более высоких температурах.



1 – 50-100 °С; 2 – 50-150 °С; 3 – 50-200 °С; 4 – 50-250 °С; 5 – 50-300 °С;  
6 – 50-350 °С; 7 – 200-300 °С.

Рисунок 2 – Диаграмма относительного уменьшения среднего ТКЛР по температурным интервалам (Δ) сплава АК12, состаренного в парах водного раствора карбамида по сравнению с воздушной средой.

Таким образом, использование предложенного режима старения (300 °С, 1 ч) в среде паров водного раствора карбамида позволяет уменьшить линейное расширение промышленных силуминов, в том числе сплава АК12 в интервале эксплуатационных температур поршней тяжело нагруженных двигателей (200-300 °С), а также уменьшить время старения обработки сплава по сравнению с регламентированным ГОСТом.

#### Список литературы

1. Prudnikov A.N. Deformable heatproof tanseutectic sillumin for pistons // A.N. Prudnikov // Steel in Translation. – 2009. – Т. 39. – № 6. – С.456-459.
2. Афанасьев В.К. Влияние обработки шихтового кремния на структуру и линейное расширение силуминов // В.К. Афанасьев, А.Н. Прудников // Изв. ВУЗов. Черная металлургия. – 2000. – № 10. – С. 26.
3. Прудников А.Н. Изучение линейного расширения, модифицированного заэвтектического силумина / А.Н. Прудников, С.В. Класс и [др.] // Физическая мезомеханика материалов: сб. тезисов докладов II Всероссийской конф. молодых ученых. – Томск: ТГУ, 1999.– С. 122 – 123.
4. Прудников А.Н. Линейное расширение легированных и наводороженных силуминов, закристаллизованных под давлением / А.Н. Прудников // Литейное производство. – 2009. – № 2 – С. 2-5.
5. Прудников А.Н. Линейное расширение модифицированного высококремнистого силумина / А.Н. Прудников, Ю.В. Бочкарева // В сб. Физика твердого тела. – Томск, ТГУ, 1998. – С. 12.
6. Прудников А.Н. Обработка шихтовых материалов для снижения ТКЛР алюминиево-кремниевых сплавов / В сборнике: Металлургия на пороге XXI века: достижения и проблемы. Материалы Всерос.науч.-практ.конф. – Новокузнецк: СибГИУ, 1999. – С. 172-173.
7. Прудников А.Н. Совершенствование термической обработки поршневых деформируемых силуминов с добавками фосфора и водорода // А.Н. Прудников // Обработка металлов. – 2009.– № 1.– С. 8-11.
8. Прудников А.Н. Структурно-технологические основы разработки прецизионных силуминов с регламентированным содержанием водорода / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.16.09 / НГТУ, Новосибирск, 2013. – 40 с.
9. Прудников А.Н. Термическая обработка поршневых силуминов для снижения их линейного расширения и улучшения эксплуатационных параметров двигателя // А.Н. Прудников // Изв. ВУЗов. Черная металлургия. – 2004. – № 4. – С. 40-42.

10. Прудников А.Н. Технология приготовления и обработки алюминиевого сплава для стеклометаллических соединений // А.Н. Прудников // Обработка металлов. – 2009. – № 2.– С. 14-18.
11. Прудников А.Н. Усовершенствование способов термической обработки поршневых алюминиевых сплавов / В сб.: Металлургия: реорганизация, управление, инновации, качество. – Новокузнецк, изд-во СибГИУ, 2003. – С.108-111.
12. Строганов Г.Б., Ротенберг В.А., Гершман Г.Б. Сплавы алюминия с кремнием. – М.: Металлургия, 1977. – 271 с.

## СЕКЦИЯ №8.

### ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

#### ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ ТЕОРИЮ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

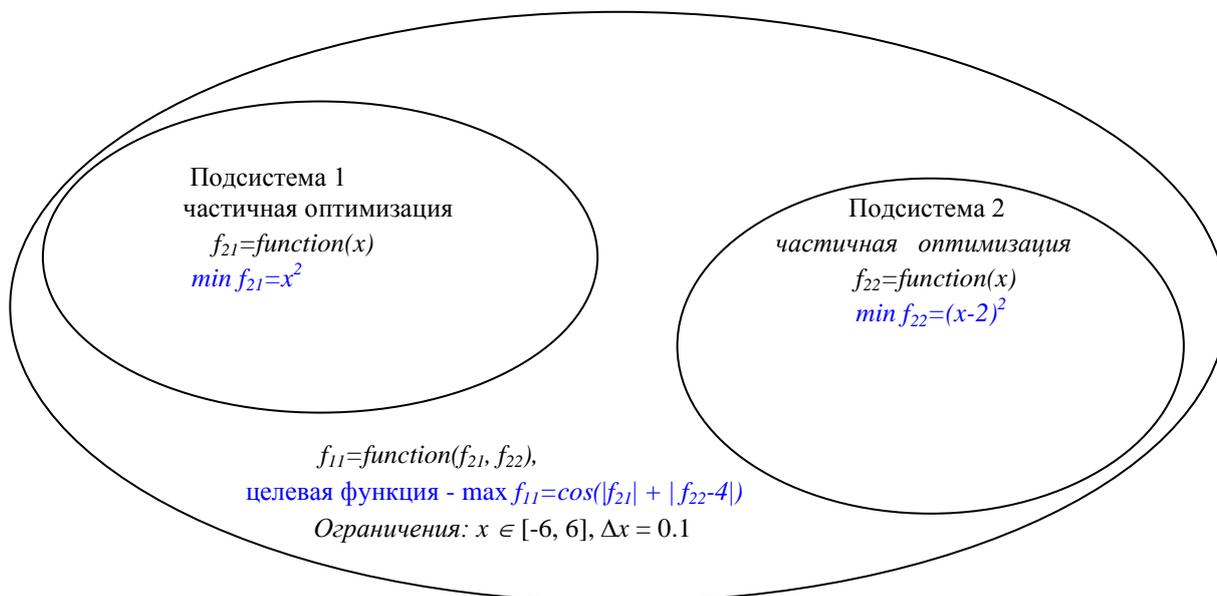
Аргюшина Т.Г.

к.т.н., доцент, кафедра “Высшая математика”,  
Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова, г. Москва

Основная трудность решения задач оптимизации многоуровневых иерархических систем заключается в том, что решение нижестоящего уровня зависит от задания со стороны вышестоящего уровня (цели, ограничения), а решение вышестоящего уровня, в свою очередь, зависит от отклика элементов нижестоящего уровня. Исходя из этих двух понятий координируемости, постулат совместимости можно записать следующим образом:

- для успешной работы многоуровневой иерархической системы необходимо, чтобы цели (задачи) ее подсистем были скоординированы между собой и с глобальной целью всей системы в целом;
- система управления будет обладать свойством безусловной межуровневой согласованности, если управляющие воздействия со стороны вышестоящего уровня управления, максимизирующие согласно принципу оптимальности глобальную функцию принадлежности, одновременно максимизируют и локальные функции принадлежности нижестоящего уровня, т.е. это свойство будет присуще лишь идеально спроектированной системе.

Постараемся с помощью простых примеров продемонстрировать варианты решения проблемных ситуаций, используя теорию нечетких множеств. Представлена система, состоящая из двух подсистем



Порядок работы.

1. Рассчитываются «подсистема 1» и «подсистема 2».
2. Проводится согласование на уровне подсистем и, при необходимости, согласование с вышестоящим уровнем. До описания правил и алгоритма согласования, введем понятия «**конфликтная ситуация**» и «**согласованная ситуация**» между подсистемами. Чтобы облегчить понимание этих терминов, рассмотрим их на примерах.

Ситуация 1 - конфликтная.

Описание неявного множества допустимых значений  $x$  для функции  $f_{21}$

$$\mu_{G_1}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } \left| \frac{f_{21} - f_{21\min}}{f_{21\max} - f_{21\min}} \right| < 0.05; \\ 0, & \text{если } \left| \frac{f_{21} - f_{21\min}}{f_{21\max} - f_{21\min}} \right| \geq 0.05 \end{cases}, f_{21}=x^2$$

Описание неявного множества допустимых значений  $x$  для функции  $f_{22}$

$$\mu_{G_2}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } \left| \frac{f_{22} - f_{22\min}}{f_{22\max} - f_{22\min}} \right| < 0.05; \\ 0, & \text{если } \left| \frac{f_{22} - f_{22\min}}{f_{22\max} - f_{22\min}} \right| \geq 0.05 \end{cases}, f_{22}=(x-2)^2$$

В результате вычислений  $\mu_{G_1}(x)$  получается множество допустимых значений  $x \in [-1.3, -1.2, -1.1, -1, -0.9, -0.8, -0.7, -0.6, -0.5, -0.4, -0.3, -0.2, -0.1, 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1.1, 1.2, 1.3]$ , для которых  $\mu_{G_1}(x) = 1$ . В результате вычислений  $\mu_{G_2}(x)$  получается множество допустимых значений  $x \in [1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, ]$ , для которых  $\mu_{G_2}(x) = 1$ . **Процедура согласования:** проверяется существование множества допустимых решений для обеих подсистем соотношением  $\mu_D(x) = \mu_{G_1}(x) \wedge \mu_{G_2}(x)$ . Если  $\mu_D(x) = 0$  (так как области пересечения  $x$  для обеих подсистем равны  $\emptyset$ ), то это «**конфликтная ситуация**», которая требует разрешения на вышестоящем уровне. Процедуру разрешения конфликта мы рассмотрим ниже, сейчас же рассмотрим вариант «**согласованной ситуации**».

Ситуация 2 - согласованная.

Описание неявного множества допустимых значений  $x$  для функции  $f_{21}$

$$\mu_{G_1}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } \left| \frac{f_{21} - f_{21\min}}{f_{21\max} - f_{21\min}} \right| < 0.05; \\ 0, & \text{если } \left| \frac{f_{21} - f_{21\min}}{f_{21\max} - f_{21\min}} \right| \geq 0.05 \end{cases}, f_{21}=x^2$$

Описание неявного множества допустимых значений  $x$  для функции  $f_{22}$

$$\mu_{G_2}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } \left| \frac{f_{22} - f_{22\min}}{f_{22\max} - f_{22\min}} \right| < 0.05; \\ 0, & \text{если } \left| \frac{f_{22} - f_{22\min}}{f_{22\max} - f_{22\min}} \right| \geq 0.05 \end{cases}, f_{22}=(x-1)^2$$

В результате вычислений  $\mu_{G_1}(x)$  получается множество допустимых значений  $x \in [-1.3, -1.2, -1.1, -1, -0.9, -0.8, -0.7, -0.6, -0.5, -0.4, -0.3, -0.2, -0.1, 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1.1, 1.2, 1.3]$ , для которых  $\mu_{G_1}(x) = 1$ .

В результате вычислений  $\mu_{G_2}(x)$  получается множество допустимых значений  $x \in [0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, ]$ , для которых  $\mu_{G_2}(x) = 1$ .

X	-1,3	-1,2	-1,1	-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0
$\mu_{G1}(x)$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\mu_{G2}(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\mu_D(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

X	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
$\mu_{G1}(x)$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
$\mu_{G2}(x)$	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\mu_D(x)$	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

X	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
$\mu_{G1}(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\mu_{G2}(x)$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\mu_D(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Процедура согласования:** проверяется существование множества допустимых решений для обеих подсистем соотношением  $\mu_D(x) = \mu_{G1}(x) \wedge \mu_{G2}(x)$ . Если  $\mu_D(x) \neq \emptyset$  – это «согласованная ситуация». В нашем случае  $\mu_D(x) = 1$  при  $x \in [0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 1,1, 1,2, 1,3]$ . То есть существует область, решения обеих подсистем на этой области возможны и оптимальны (близки к оптимальным). **Никакого согласования с вышестоящим уровнем делать в «согласованной ситуации» не надо**, можно все решения транслировать на нижестоящий уровень (то есть решать подсистемы следующего уровня не при зафиксированном  $x$ , а на множестве возможных  $x$ ). Возможен и второй вариант – выход на вышестоящий уровень, определение наиболее эффективного решения на множестве допустимых, и передача оптимального решения на следующий уровень вниз. Стоит подчеркнуть, что выход на вышестоящий уровень в данной ситуации не относится к процедуре согласования (все полученные решения являются возможными, а значит – согласованными).

Процедура разрешения конфликта. Варианты решения проблемных ситуаций.

**Ситуация 1.** Существует (есть возможность определить) оптимальный вариант на вышестоящем уровне. Если  $\mu_D(x) = \emptyset$ , то есть налицо «конфликтная ситуация», в действие вступает процедура разрешения конфликта. Существует как минимум два варианта решения предлагаемой ситуации.

**Вариант 1.**

- Определить  $f_{22}$  на множестве  $\mu_{G1}(x)$  и  $f_{21}$  на множестве  $\mu_{G2}(x)$ ,
- все определенные данные передаются на вышестоящий уровень, где на основании этих данных определяется  $f_{11}$  и ищется оптимальное значение  $optimum f_{11}$  на областях  $\mu_{G1}(x) \cup \mu_{G2}(x)$ .

**Разберем на примере вышеописанной ситуации 1:**

1. Определяем  $f_{22}$  на множестве  $\mu_{G1}(x)$  и  $f_{21}$  на множестве  $\mu_{G2}(x)$

X	-1,3	-1,2	-1,1	-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0
$\mu_{G1}(x)$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\mu_{G2}(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\mu_D(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_{21}$	1,69	1,44	1,21	1,00	0,81	0,64	0,49	0,36	0,25	0,16	0,09	0,04	0,01	0,00
$f_{22}$	10,9	10,2	9,61	9,00	8,41	7,84	7,29	6,76	6,25	5,76	5,29	4,84	4,41	4,00

X	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
$\mu_{G1}(x)$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
$\mu_{G2}(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
$\mu_D(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_{21}$	0,01	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44	1,69	1,96
$f_{22}$	3,61	3,24	2,89	2,56	2,25	1,96	1,69	1,44	1,21	1,00	0,81	0,64	0,49	0,36

X	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
$\mu_{G1}(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\mu_{G2}(x)$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\mu_D(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_{21}$	2,25	2,56	2,89	3,24	3,61	4,00	4,41	4,84	5,29	5,76	6,25	6,76
$f_{22}$	0,25	0,16	0,09	0,04	0,01	0,00	0,01	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36

1. Все определенные данные передаются на вышестоящий уровень, где на основании этих данных определяется  $f_{11}$  и ищется оптимальное значение *optimum*  $f_{11}$  на областях  $\mu_{G1}(x) \cup \mu_{G2}(x)$  (выделено синим цветом с подчеркиванием)  $\mu_{G0}$

X	-1,3	-1,2	-1,1	-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0
$f_{11}$	0,66	0,17	0,86	0,96	0,49	0,23	0,80	1,00	0,80	0,34	0,19	0,64	0,91	1,00
$\mu_{G0}$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

X	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3
$f_{11}$	0,92	0,70	0,36	-0,03	-0,42	-0,74	-0,94	-1,00	-0,90	-0,65	-0,31	0,09	0,47
$\mu_{G0}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

X	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
$f_{11}$	0,78	0,96	0,99	0,87	0,61	0,25	-0,15	-0,52	-0,81	-0,97	-0,98	-0,84	-0,56
$\mu_{G0}$	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Также можно воспользоваться не единственным оптимальным вариантом, а заданным с помощью нечеткого множества  $\mu_{G0}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_{11} \geq 0.9 * f_{11\max}; \\ 0, & \text{если } f_{11} < 0.9 * f_{11\max}. \end{cases}$  набором оптимальных решений (они выделены синим цветом, также см. строку  $\mu_{G0}=1$ ). Иными словами, если существует (есть возможность определить) оптимальный вариант на вышестоящем уровне, он определяется с помощью отдельной процедуры. Оптимальное решение (набор решений) передается вниз на подсистему 3-го уровня (подсистемы 2 уровня уже решены).

### Вариант 2.

Данный вариант представляет развитие первого варианта с использованием классической теории нечетких множеств. На наш взгляд это наиболее интересный и перспективный путь, который позволяет перевести ситуацию из класса «конфликтная ситуация» в класс «согласованная ситуация». Изменим описание задания неявного множества допустимых значений, переведя его из плоскости «подходит»/«не подходит» в классическую для теории нечетких множеств непрерывную (или хотя бы многоуровневую) систему оценки.

Новое описание нечеткого множества допустимых значений  $x$  для функции  $f_{21}$

$$\mu_{G1}(x) = \begin{cases} 1 - \left| \frac{f_{21} - f_{21\min}}{f_{21\max} - f_{21\min}} \right|, & f_{21} = x^2 \end{cases}$$

Новое описание нечеткого множества допустимых значений  $x$  для функции  $f_{22}$

$$\mu_{G2}(x) = \begin{cases} 1 - \left| \frac{f_{22} - f_{22\min}}{f_{22\max} - f_{22\min}} \right|, & f_{22} = (x-2)^2 \end{cases}$$

При этом множество допустимых значений  $\mu_{G1,2}$  в диапазоне [0,98, 1] соответствует категории «подходит», множество допустимых значений  $\mu_{G1,2}$  в диапазоне [0,95, 0,98] соответствует категории «скорее подходит», множество допустимых значений  $\mu_{G1,2}$  в диапазоне [0,9, 0,95] соответствует категории «скорее не подходит», множество допустимых значений  $\mu_{G1,2}$  в диапазоне [0, 0,9] соответствует категории «не

подходит». Порядок поиска максимума целевой функции по областям (в областях 7-10 искать бессмысленно, мы приводим их для общего списка):

1. "подходит" - "подходит"
2. "скорее подходит" - "подходит"
3. "скорее подходит" - "скорее подходит"
4. "скорее не подходит" - "подходит"
5. "скорее не подходит" - "скорее подходит"
6. "скорее не подходит" - "скорее не подходит"
7. "не подходит" - "подходит"
8. "не подходит" - "скорее подходит"
9. "не подходит" - "скорее не подходит"
10. "не подходит" - "не подходит"

По данному алгоритму находим 5 удовлетворяющих нас решения в области «4 - "скорее не подходит" - "подходит"», которые можно передавать для решения на нижестоящий уровень.

**Анализ результата.** С одной стороны, при переходе от двухуровневой системы «подходит»/«не подходит» мы 'не ухудшили' критерии («подходит» в первом описании точно соответствует двум категориям второго описания - «подходит» и «скорее подходит»). С другой стороны, мы ввели дополнительную степень свободы – категорию «скорее не подходит». Никакого противоречия между методами согласования по варианту 1 и варианту 2 нет. В первом предложенном варианте решения на вышестоящем уровне будет принято в пользу одного из решений в ущерб другому – из области «скорее не подходит» или «не подходит», второе описание позволяет алгоритмизировать поиск согласованного решения без выхода на вышестоящий уровень. Все найденные по первому алгоритму решения (при  $x=-1$ ; -0.1; 0; 0.1; 1.5; 1.6) были найдены и по второму алгоритму (всего их можно найти 18, однако 13 лежат в области «не подходит»). Более того, найденное по первому алгоритму решение при  $x=-1$  при втором варианте будет забраковано как решение из области «не подходит». То есть второй алгоритм дает более качественный результат. Вторым достоинством второго алгоритма является применимость не только к конфликтным, но и к согласованным ситуациям: если существует непустая область «подходит» - «подходит», и в этой области существует решение вышестоящего уровня, то это согласованная ситуация, которая будет решена на первом же шаге. Таким образом, нам не требуется отдельный алгоритм для работы в согласованной и несогласованной ситуации.

#### **Ситуация 2**

Невозможно определить оптимальный вариант на вышестоящем уровне (не хватает данных, варианты равноценны и т.п.). В этом случае требуется вмешательство человека. Оно может осуществляться несколькими способами (для получения возможности выявления оптимального значения на вышестоящем уровне):

1. **переопределение целевой функции на вышестоящем уровне.** Осуществляется только с участием человека.
2. **изменение весовых коэффициентов**, если используются несколько параметров оптимизации (несколько целевых функций). Этот вариант может быть автоматизирован путем задания на начальном этапе нескольких наборов весовых коэффициентов (с указанием очередности применения). Однако этот вариант не всегда может дать гарантии возможности определения оптимального варианта на вышестоящем уровне.

#### **Список литературы**

1. Артюшина Т.Г. Построение модели судна как сложной многоуровневой системы на основе теории нечетких множеств. – "Судостроение", 2009, №6, с. 47 – 48
2. Артюшина Т.Г. Алгоритм согласования в процедуре многоуровневой оптимизации судов. – "Морской вестник", 2008, № 1, с. 85-88

# ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИЛОВЫЕ ПРИВОДЫ В УСТРОЙСТВАХ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Худовец В.И., Кузнецов Е.Е.

ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Амурской области

Повышение тягово-сцепных свойств колёсного энергетического средства является одним из способов увеличения его производительности и эффективности. Известно достаточное количество научно-обоснованных и применяемых в производстве методов, позволяющих произвести временное или постоянное повышение тягово-сцепных свойств трактора в целях достижения эксплуатационных результатов в процессе проведения работ или операций, обязательных при соблюдении технологии растениеводства.

К способам постоянного повышения тягово-сцепных свойств относятся металлоёмкие или относительно дорогие устройства, такие, как балластирование, установка дополнительных мостов или движителей, движителей специальной конструкции, применение трансмиссионных узлов с регулируемым силовым потоком.

К способам кратковременного увеличения тягово-сцепных свойств можно отнести различного типа догружающие, корректирующие и перераспределяющие сцепной вес устройства, устанавливаемые дополнительно в ходовую систему, не требующие изменения конструкции энергетического средства, обладающие низкой металлоёмкостью, высокой надёжностью и минимальной ценой производства [1,2].

Учитывая, что основным силовым приводом, применяемым в машинах и сельскохозяйственной технике, является гидравлический привод, энергетические средства обладают определённым количеством узлов подключения к гидросистеме трактора. Следовательно, использование гидравлического силового привода в конструкции устройств для перераспределения сцепного веса является наиболее оптимальным и параметрически обоснованным решением.

Причём установка гидравлических приводов может осуществляться как на корпусе, узлах трансмиссии или раме трактора, так и на дышле (снице), или в ходовой системе агрегируемого прицепа (сельскохозяйственного орудия) без изменения его силовых характеристик.

Предлагается ряд устройств для перераспределения сцепного веса, использующих гидравлический силовой привод, конструкция которых защищена патентами Российской Федерации на изобретение, предназначенных для увеличения тягово-сцепных свойств энергетических средств, тракторно-транспортных агрегатов (ТТА) и машинно-тракторных агрегатов (МТА): цилиндро-прижимной механизм для распределения собственной нагрузки с передней оси колёсного трактора на дополнительно-установленный движитель [3] (рисунок 1, рисунок 2), корректор вертикальной нагрузки энергетического средства [4] (рисунок 3, рисунок 4), корректор сцепного веса тяжёлой дисковой бороны [5] (рисунок 5).

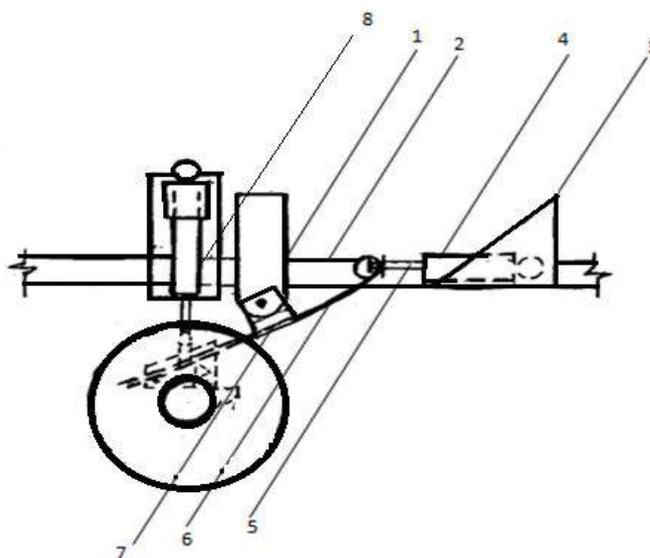


Рисунок 1- Цилиндро-прижимной механизм для распределения собственной нагрузки с передней оси колесного трактора на дополнительно установленный движитель

(1-кронштейн, 2- рама трактора, 3-горизонтальный косыночный упор, 4- силовой гидроцилиндр , 5- шток силового гидроцилиндра, 6-плоская пружина рессорного типа,7-шарнир, 8 –вертикальный упор с поднимающим гидроцилиндром)



Рисунок 2- Цилиндро-прижимной механизм для распределения собственной нагрузки с передней оси колесного трактора на дополнительно установленный движитель, установленный на трактор МТЗ-82

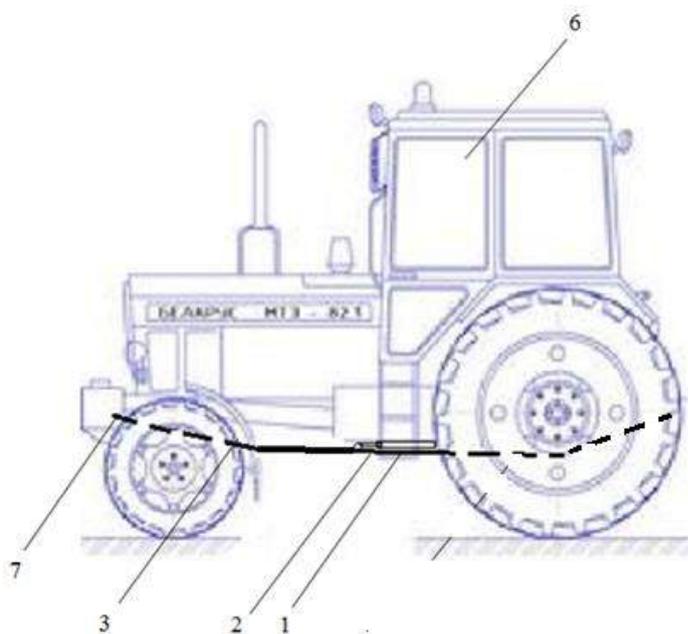


Рисунок 3 - Колёсное энергетическое средство с установленным корректором вертикальной нагрузки

(1-тягово-догружающее устройство, 2- силовой гидроцилиндр, 3- гибкая цепная силовая связь, 4- установочный кронштейн, 5- коробка перемены передач, 6- трактор, 7- передний управляемый мост, 8- вилка рабочего штока гидроцилиндра, 9-сцепное устройство)

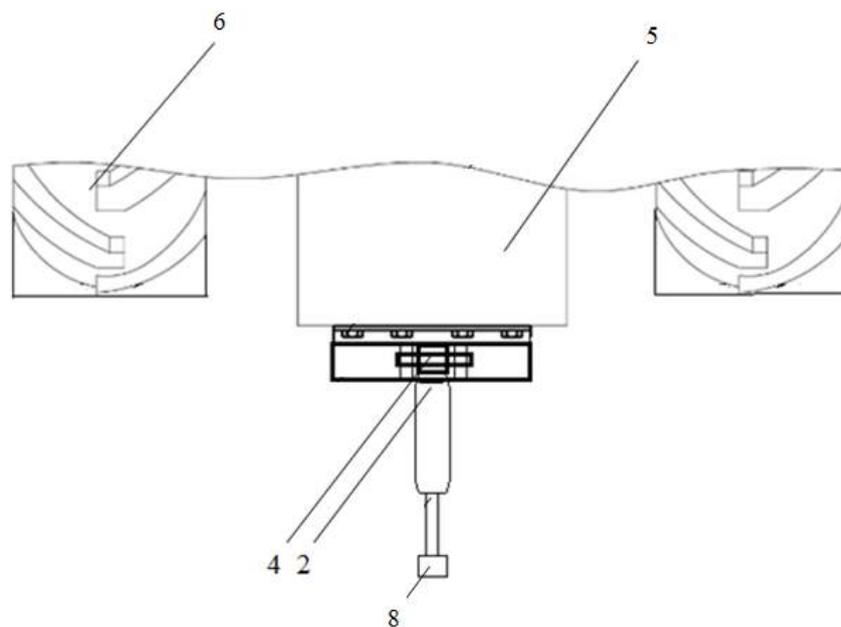


Рисунок 4 - Принципиальная схема установки силового гидроцилиндра корректора вертикальной нагрузки энергетического средства

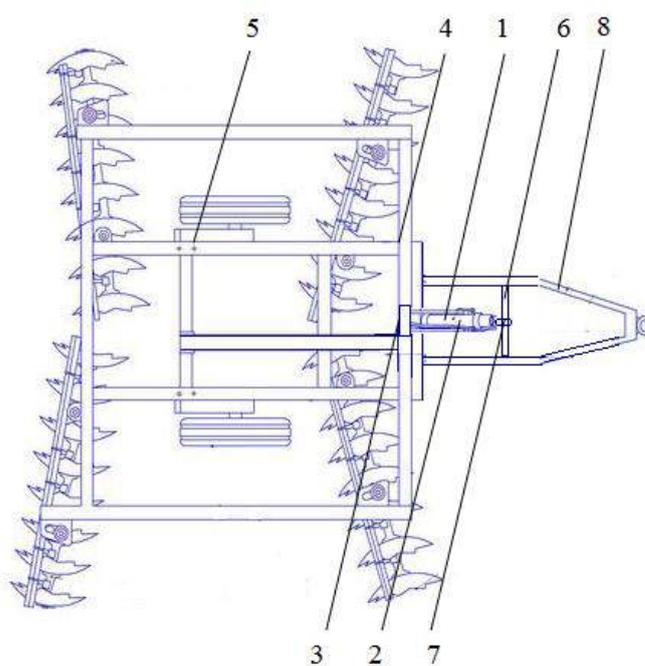


Рисунок 5-Схема дисковой борона с установленным корректором сцепного веса (1-устройство, 2-силовой гидроцилиндр, 3- кронштейн, 4- фронтальная часть рамы,5- борона,6- торсионной ось, 7- вилочная рабочая часть,8- сница)

Применение предлагаемых устройств позволит увеличить тягово-сцепные свойства энергетического средства, ТТА или МТА, за счёт перераспределения сцепного веса, что повысит производительность и эффективность использования энергетических средств в технологии производства сельскохозяйственной продукции.

#### Список литературы

1. Кузнецов Е.Е., Щитов С.В., Худовец В.И. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: Монография. ДальГАУ-Благовещенск, 2013.-153 с.

2. Щитов С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис. докт. техн. наук: 05.20.01:защищена 20.05.09/Щитов Сергей Васильевич; ДальГАУ-Благовещенск,2009.-325 с.
3. Устройство-цилиндро-прижимной механизм для распределения собственной нагрузки с передней оси колесного трактора на дополнительно установленный движитель /С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов.//Патент на изобретение № 2480343, Заявка № 2011144332 от 01.11.2011, зарегистрировано ФИПС 27.04.2013 г., опубл.27.04.2013, Бюл.№12.
4. Гидроцепной регулятор сцепного веса / Кузнецов Е.Е., Щитов С.В.// Пат. на полезную модель № 164794 Рос. Федерация заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 11.12.2015, зарегистрирована 11.12.2015, опубл. 20.09.2016 Бюл. № 26. 10 с.
5. Корректор сцепного веса тяжёлой дисковой бороны /Щитов С.В, Кузнецов Е.Е.// Пат. на полезную модель № 166919 Рос. Федерация заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 24.05.2016, зарегистрирована 24.05.2016, опубл. 10.12.2016 Бюл. № 34. 10 с.

## **СЕКЦИЯ №9.**

### **АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)**

#### **МНОГОРАЗОВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ, США, ЕВРОПЕ, КИТАЕ И ДР. СТРАНАХ**

**Ясько Г.З.**

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,  
г. Москва

В настоящей статье применяются следующие ключевые термины с соответствующими определениями:

- Многообразные космические транспортные системы (МКТС) – средства выведения и транспортно-технологического обслуживания орбитальных группировок космических аппаратов, в состав которых входят многообразные ступени и космические средства.

МКТС подразделяются на авиационные космические системы многообразного использования (АКС), воздушно-космические системы многообразного использования (ВКС), многообразные ракетные системы космического назначения (МРС), а также многообразные космические аппараты (МКА).

- АКС – полностью или частично многообразные транспортные космические системы горизонтального старта и посадки, использующие в качестве пусковой платформы космических ступеней самолёт-носитель;

- ВКС – полностью многообразные одноступенчатые космические системы, старт и приземление которых происходят горизонтально;

- МРС – полностью или частично (МРКС) многообразные ракетные системы космического назначения вертикального старта, которые включают в свой состав как ракетные ступени, так и космические корабли;

- МКА – многообразный космический аппарат самолётной схемы, выводимый на орбиту и возвращающийся с неё после выполнения целевых задач.

Одним из наиболее перспективных направлений развития ракетно-космической техники является переход к использованию средств выведения (СВ) многообразного применения.

Внедрение многообразности в СВ – это один из радикальных путей совершенствования в части расширения возможностей транспортных операций, повышения их надёжности, экологической безопасности, включая сокращение и полную ликвидацию районов падения отделяющихся частей ракет-носителей (РН) по трассам пусков.

Для достижения поставленной цели необходим переход к частично и полностью многообразным МКТС, таким как частично многообразные всеазимутальные ракеты-носители вертикального старта с

многоразовой первой ступенью, возвращаемой в район старта или полностью многоразовые одноступенчатые ракетно-космические системы вертикального или горизонтального старта и горизонтальной посадки.

На протяжении многолетней истории в различных странах рассматривалось множество проектов и концепций разработки и создания МКТС. В мире существует достаточно много программ в области создания МКТС.

Так, проектно-поисковые работы по определению рациональных направлений развития и использования многоразовых средств выведения проводятся в России, США, Европе, Японии, Китае и Индии.

### **АКС**

В настоящее время работы по АКС проводятся в таких странах, как США, Россия, Китай, Германия, Великобритания. Разрабатывается целый ряд концепций создания и проектов АКС.

Первая в нашей стране попытка использования горизонтального старта для выведения космических аппаратов была предпринята в 60-е гг. В конструкторском бюро А.И. Микояна разрабатывался проект двухступенчатой авиационно-космической системы «Спираль». В качестве самолёта-носителя (СН) – гиперзвуковой самолёт-разгонщик (ГСР) с максимальным числом  $M = 6$ . Ракетная часть – одноступенчатая ракета, выводящая на низкую орбиту многоразовый воздушно-космический аппарат. Кроме того, в России уже много лет НПО «Молния» работает над проектом многоцелевой авиационно-космической системы (МАКС), состоящей из самолёта-носителя Ан-225 «Мрия» и орбитального самолёта с внешним топливным баком.

В США ведутся работы по проектам – Eclipse Astroliner (проект разрабатывается фирмой Kelly Space and Technology), Space Cruiser System (разрабатывается компанией Vela Technology Development, Virginia), HSGTS (разрабатывается фирмой Boeing).

В Германии ведутся работы по проекту SÄNGER. Предполагалось, что реализация этого проекта обеспечит западноевропейским странам сравнительно дешёвый и независимый от США доступ в космос с возможностью горизонтального старта с обычных воздушных взлётно-посадочных полос в Европе и непосредственное выведение полезного груза на любую заданную орбиту. Для отработки гиперзвуковых технологий по программе SÄNGER была начата разработка экспериментального гиперзвукового самолёта НУТЕХ.

Анализ работ, проводимых в России и за рубежом по направлению АКС, показывает, что отсутствие необходимых ГСР и низкое весовое совершенство конструкционных материалов не позволяет приступить к их созданию. Существуют и разрабатываются только экспериментальные аппараты для исследований в области гиперзвуковых двигательных установок (ДУ) и многоразовых КА.

### **ВКС**

ВКС оснащается комбинированными двигательными установками. Такие установки могут включать в свой состав воздушно-реактивный двигатель (ВРД), гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ГПВРД) и жидкостный ракетный двигатель (ЖРД).

Разработка КДУ является особенно трудной и значительной проблемой при создании ВКС.

Именно нерешённость вопроса разработки многорежимной воздушно- реактивной ДУ в сочетании с необходимостью значительного финансирования не позволили в 1980-х гг. реализовать английскую концепцию HOTOL, а в начале 1990-х гг. по этой же причине США отказались от высокотехнологичного аппарата NASP.

В настоящее время работы по ВКС проводятся в таких странах, как США, Россия, Япония, а также в странах Европы. Разрабатывается целый ряд концепций создания и проектов ВКС.

В США ведутся работы по проектам Pathfinder (в рамках программы BBC США «SPACECAST» 2020), SA-1 (разрабатывается компанией Space Access LLC), FSV (прототип экспериментального гиперзвукового аппарата X-43), TAV (разработка исследовательской лаборатории BBC США AFRL), HSGTS (разрабатывается фирмой Boeing).

Из отечественных проектов ВКС наиболее известны разработки по темам Ту-2000 АНТК им. А.Н. Туполева и «Аякс» холдинговой компании «Ленинец» (г. Санкт-Петербург).

Анализ работ, проводимых в России и за рубежом по направлению ВКС, показывает, что отсутствие эффективных комбинированных двигательных установок и низкое весовое совершенство конструкционных

материалов не позволяют приступить к их созданию. Существуют только экспериментальные аппараты – гиперзвуковые летающие лаборатории, как в России, так и за рубежом.

### **МРС**

В настоящее время работы по МРС активно проводятся в России (приоритет страны в сфере МКТС), США, странах ЕС и Индии.

Также не исключено, что МРС могут «вписаться» в планы модернизации американских вооружённых сил. Для МРС военного назначения основной задачей является снижение затрат на выполнение поставленной миссии.

В области СВ КА лёгкого класса правительства США и Европейских государств считают необходимым вести разработку новейших технологий, которые могли бы найти применение в составе широкой номенклатуры перспективных МРС различного назначения. Частные компании и правительства ведут поэтапную разработку новых МКТС, в том числе с использованием модернизации имеющихся СВ.

Внесённые правительствами США и Европейских государств изменения в нормативные документы, регламентирующие внешнеторговую деятельность, позволили частным фирмам широко применять в своих проектах зарубежные, в первую очередь российские, технологии. Так, при проектировании МРС предполагается использование существующих отработанных российских двигателей НК-33, РД-120, РД-180 и их модификаций (проект К-1 корпорации Kistler Aerospace, проект Ариан-5/LFVB).

Однако в странах, которые проводят работы по программам создания МРС, существуют трудности с финансированием этих разработок. Финансовые проблемы вынуждают либо привлекать частные инвестиции под государственные гарантии (США), либо решать ключевые технологические проблемы в обеспечение создания МРС, откладывая конкретную реализацию на неопределённый срок.

На собрании министров стран-членов Агентства ЕС в 2008 году было решено прекратить финансирование проектов создания многоразовых РН.

Анализ работ, проводимых в России и за рубежом по направлению МРС, показывает, что основным направлением создания МРС является разработка частично многоразовой ракетно-космической системы вертикального старта на основе крылатой многоразовой первой ступени, выполненной по самолётной схеме и возвращаемой в район старта для горизонтальной посадки на аэродром, и одноразовых вторых ступеней и разгонных блоков. Крылатый многоразовый блок первой ступени оснащается маршевыми ЖРД многоразового использования. Данное направление совпадает с разрабатываемой в России МРКС-1. Для обеспечения выведения полезных грузов на заданные орбиты совместно с ракетой-носителем могут использоваться различные существующие и создаваемые разгонные блоки и средства межорбитальной транспортировки (межорбитальные буксиры). Такая схема позволяет реализовать поэтапное сбалансированное развитие систем средств выведения.

### **МКА**

В настоящее время только два государства обладают опытом создания и эксплуатации данного типа космических аппаратов – США и Россия. В США была построена целая серия больших космических кораблей многоразового использования «Спейс шаттл», а также меньших, таких как X-20 Dyna Soar, X-37B. В СССР/России был построен тяжёлый орбитальный корабль (ОК) «Буран» и проектировались более лёгкие аппараты – «Заря» и «Клипер».

Космическая программа по использованию ОК «Буран» в СССР/России была свёрнута в связи с невозможностью дорогостоящей эксплуатации аппаратов данного типа в сложившихся новых экономических условиях. В США орбитальные корабли «Спейс шаттл» интенсивно использовались (несмотря на катастрофы «Челленджера» в 1986 году и «Колумбии» – в 2003 году), являясь национальным средством проведения пилотируемых полётов и выведения грузов, а также средством реализации полётов неотделяемых станций «Спейслэб», других международных и частных программ и одним из основных средств доставки крупногабаритных грузов и экипажей большой численности на МКС. Их эксплуатация завершена в 2011 году.

Многие технологически развитые страны, в частности страны Евросоюза (в том числе Франция, ФРГ, Великобритания), Япония, Китай, Индия проводили и проводят исследования, направленные на создание собственных образцов космических систем многократного применения.

Опыт эксплуатации орбитальных пилотируемых станций «Мир» и МКС с использованием многоразового транспортного космического корабля (МТКК) «Спейс Шаттл» определил новое направление в космической деятельности – транспортно-техническое обслуживание (ТТО) КА. Средства ТТО должны включать три основных компонента: полезный груз для обслуживания, системы для работы с ним и средства

доставки. Базой для средств ТТО может быть не только Земля, но и, например, орбитальный комплекс, с которого осуществляются перелёты к обслуживаемым КА или к которому они доставляются (подходят) для обслуживания. Не обсуждая вопросы целесообразности выдвижения базы и средств ТТО в космос и общих границ их применения, следует отметить, что в настоящее время актуальны задачи обслуживания КА на низких околоземных орбитах, высокоэллиптических, геостационарных и в точках либрации.

***В целом, к операциям ТТО относятся:***

- доставка и смена экипажей или экспедиций посещения;
- доставка расходуемых компонентов;
- доставка и возвращение научного и коммерческого оборудования;
- доставка и возвращение сменных целевых модулей;
- возвращение на Землю результатов научных исследований и космического производства;
- проведение научных и технологических экспериментов на борту ОТК;
- инспекция, обслуживание и ремонт космических объектов;
- испытание новых элементов, конструкций и материалов для перспективных космических объектов;
- проведение сборочно-монтажных работ при создании крупногабаритных объектов на орбите.

Анализ специфических возможностей МКТС по выполнению операций транспортно-технического обслуживания целевых космических аппаратов и комплексов показал следующие.

Планируемое на этапе создания в США многоразового транспортного космического корабля (МТКК) «Спейс Шаттл» (~1970-80 гг.) повышение эффективности выполнения космических программ путём активного воздействия на конструкцию и технологию эксплуатации целевых КА (кооперируемость на орбите, ремонтпригодность, приспособленность к обслуживанию на орбите или с возвратом на Землю и др.) с целью устранения неисправностей, повышения срока службы, модернизации и т.п. реализовано практически и активно развивается по программе полётов и операций МТКК.

Таким образом, несмотря на не оправдавшиеся первоначальные (на этапе обоснования концепции) планы снижения удельной стоимости выведения КА с помощью МТКК «Спейс Шаттл» по сравнению с одноразовыми ракетами-носителями, что было в то время (конец 60-х годов) основной задачей проекта, в целом, МТКК «Спейс Шаттл» даёт определённый научно-технический эффект за счёт совершенствования технологий эксплуатации целевых КА, а, обращаясь в будущее, возможно главный эффект накопления опыта и развития интеграции наземной и космической деятельности.

Экспериментальные образцы («демонстраторы») орбитальных кораблей различного назначения (X-38 по проекту CRV, X-40 по проекту SMV, X-37) создаются и испытываются.

Для представления более полной картины проведён анализ демонстраторов, результаты которого показали, что более 70% проектов направлены на использование для чисто военных целей. Примерно половина проектов находится на стадии лётных испытаний или прошла их.

Таким образом, по результатам анализа состояния существующего научно-технического задела по разработке и созданию МКТС, можно сделать вывод, что лидером в создании проектов МКТС является США. В рамках военных программ США или с привлечением их финансирования в настоящее время проводится отработка новых технологий для многоразовых космических аппаратов и гиперзвуковых летающих лабораторий.

### **Список литературы**

1. Американские военные создадут многоразовый космический беспилотник. Lenta.ru. 12.02.2014г. (<https://lenta.ru/articles/2014/02/12/xs1/>).
2. Военное обозрение. (<http://topwar.ru/1538-ayaks-giperzvukovoj-mnogocelovoj-samolet.html>).
3. Дудар Э.Н. Многоразовые аэрокосмические летательные аппараты и системы – особенности полёта и решаемые задачи. Журнал "ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК", № 3, 2011. ([http://raen.info/files/3674/vestnik\\_2011\\_03-20.pdf](http://raen.info/files/3674/vestnik_2011_03-20.pdf)).
4. Как была устроена космическая транспортная система Space Shuttle. (<http://www.fresher.ru/2016/05/04/kak-by-la-ustroena-kosmicheskaya-transportnaya-sistema-space-shuttle/>).
5. Одноступенчатый воздушно-космический самолёт, АНТК им. А.Н. Туполева. Авиабаза. (<http://www.airbase.ru/sb/russia/tupolev/2000/>).

6. Раскрыты цели полёта секретного корабля Boeing X-37. Lenta.ru. 11.05.2016г. (<https://lenta.ru/news/2016/05/11/x37b/>).
7. СПОСОБНА ЛИ РОССИЯ ДОГНАТЬ СССР В РАЗРАБОТКЕ МНОГОРАЗОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ. (<http://msk.kprf.ru/2016/01/31/2330/>).
8. Фёдоров Ю. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА ВООРУЖЕНИЙ–2020: ВЛАСТЬ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. Журнал "Индекс безопасности", № 4 (107), 2013. (<http://www.pircenter.org/media/content/files/12/13880454280.pdf>).
9. Энциклопедия крылатого космоса. (<http://www.buran.ru/htm/x-37b.htm>).

## **СЕКЦИЯ №10.**

### **СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)**

#### **ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**Авакумова В.В, Горина Ю.А, Коломьцева М.С, Категорская Т.П.**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инвестиционная привлекательность Красноярского края, как субъекта Российской Федерации, неоспорима и определяется многообразием его природных ресурсов и их востребованностью как в современной экономике России, так и во всем мире. Добыча ресурсов производится в больших объемах и подвергается чаще всего лишь первичной переработке, что удешевляет их стоимость. Исходя из этого, наиболее актуальным вопросом технологического развития в настоящее время является глубокая переработка имеющихся ресурсов за счет внедрения инновационных технологий. Это требует больших капитальных вложений, которые не могут обеспечиваться за счет бюджетных средств и требуют дополнительных инвестиционных ресурсов, окупаемость и рентабельность которых должна обеспечиваться в полной мере. Для реализации данного потенциала региона необходимо обеспечение роста инвестиционной активности за счет привлечения крупных инвесторов (в том числе иностранных). Благоприятный инвестиционный климат края способствует не только развитию самого региона, но и положительно влияет на макроэкономические показатели государства в целом. Анализ инвестиционного климата Красноярского края возможен путем исследования его потенциала в территориальном и отраслевом разрезе.

Красноярский край занимает второе место среди регионов России, площадь которого составляет 2366,8 тыс. км<sup>2</sup>, и первое среди регионов, входящих в СФО.

Красноярский край является одним из богатейших субъектов Российской Федерации по запасам минеральных ресурсов, полезных ископаемых, по обеспечению водными и лесными ресурсами. В его недрах встречаются нефть, газ, железные руды, уголь, цветные и редкие металлы, нерудные минералы [1].

Богатство ресурсного потенциала Красноярского края позволяет ему являться одним из основных инвестиционно-привлекательных регионов страны.

Основными территориальными направлениями для инвестирования, определяющие важность развития Красноярского края, являются Северный широтный пояс, который включает в себя Северный и Приангарский макрорайоны, а также Южный широтный пояс, в который входят такие макрорайоны, как Западный, Центральный, Восточный и Южный.

Инвестиционным приоритетом для Северного макрорайона прежде всего является развитие инфраструктуры для снятия транспортных ограничений как для малой авиации, так и для дорожных и железнодорожных путей. Богатство уникальных месторождений минерально-сырьевых ресурсов Северного макрорайона делает его инвестиционно-привлекательным для осуществления добычи, транспортировки и переработки сырья, что способствует экономическому развитию, а также развитию энергетической инфраструктуры – строительство энергоисточников на местных энергоносителях, линий электропередач до населенных пунктов в данном макрорайоне.

Для Приангарского макрорайона, как и для Северного, инвестиционным приоритетом является развитие дорожной и энергетической инфраструктуры, реализуемое с помощью инвестиционного проекта «Агро-Енисейский кластер», охватывающий горнодобывающую, лесную и энергетическую промышленности, и привлекающий инвестиции в освоение месторождений полезных ископаемых, которые

станут доступными благодаря развитию инфраструктуры макрорайона. Формированию индустриального центра макрорайона способствует развитие потребительского рынка и сопутствующих комплексов производств макрорайона.

Для Южного макрорайона, в число которого входят Минусинский, Курагинский, Шушенский, Краснотуранский, Идринский и Каратузский районы и город Минусинск, обладающего благоприятными природно-климатическими условиями, основными инвестиционными приоритетами являются развитие агропромышленных комплексов, направленные на возрождение овощеводства и формирование продовольственной базы для населения северных регионов края. Кроме того, богатая минерально-сырьевой база железных руд, алюминиевого сырья, золота, серебра, известняковых горных пород Южного макрорайона, позволяет формировать промышленный комплекс на данной территории, направленный на развитие машиностроения, а также добычи и переработки минерально-сырьевых материалов.

В состав Западного макрорайона входят Ачинский, Балахтинский, Боготольский, Большеулуйский, Козульский, Новоселовский, Назаровский, Бирилюсский, Тюхтетский, Шарыповский, Ужурский районы и города – Ачинск, Боготол, Назарово и Шарыпово. Обладая уникальными запасами бурого угля, цветных металлов, нефти, газа, а также благоприятными природно-климатическими и почвенными условиями, главными инвестиционными приоритетами выступают: развитие инфраструктуры района – транспортной, энергетической, которая позволит иметь выход на внешние рынки страны, и модернизация и создание новых мощностей в основных отраслях: топливно–энергетическом комплексе, цветной металлургии, машиностроении, лесной отрасли, нефтеперерабатывающей промышленности.

Центральный макрорайон, в число которого входят районы – Емельяновский, Березовский, Сухобузимский, Большемуртинский, Манский и города – Красноярск, Дивногорск, Сосновоборк, ЗАТО г. Железногорск и п. Кедровый, имеет благоприятные природно-климатические условия, заселённость территории, трудовые ресурсы и высокую обеспеченность инфраструктурой: транспортной, которая представлена всеми видами транспорта, энергетической, социальной [2]. Поэтому инвестиционными приоритетами для г. Красноярска выступает развитие передельного производства на ООО «КраМЗ», реализация которого направлена на расширение ассортимента выпускаемой продукции. Для Дивногорска – проекты направленные на развитие производства полимерной продукции, создание новых производств на неиспользуемых производственных площадях. Также, близкое расположение Красноярской ГЭС может способствовать развитию энергоёмких производств. Для ЗАТО Железногорска – развитие инновационных технологий, т.к. на данной территории размещены предприятия атомной, космической и химической промышленности. Для Сосновоборска привлекательной особенностью является обладание свободными производственными площадями, а также географическое расположением вблизи г. Красноярск. Для района Емельяново, обладающий базой аэропорта – создание международного транспортного хаба для грузовых перевозок, который способствует повышению роли Красноярска, как одного из ключевых центров транспортной логистики Сибири.

Восточный макрорайон, число которого составляют Абаканский, Дзержинский, Иланский, Ирбейский, Канский, Нижнеигарский, Партизанский, Рыбинский, Саянский, Тасеевский, Уярский районы и города – Бородино, Канск, Зеленогорск, характеризуется угледобычей, производством электроэнергии и ядерных материалов [3]. Поэтому инвестиционным приоритетом является создание крупного центра по добыче и переработке медно-никелевых руд федерального значения. Благоприятные природно-климатические условия инвестиционно-привлекательны для развития сельскохозяйственной продукции и аграрного сектора, благодаря чему можно производить продукцию как для потребностей собственного населения, так и для снабжения населения Северного и Приангарского макрорайонов.

Анализ инвестиционного климата края проведем на базе основных макроэкономических показателей. Одним из них является валовой региональный продукт Красноярского края, динамика показателей которого представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика валовой региональный продукт Красноярского края

	2005	2010	2013	2014	2015
Валовой региональный продукт (валовая добавленная стоимость), в текущих основных ценах, млн руб	439736,9	1055525,0	1256934,1	1410719,9	1618166,0
Индекс физического объема валового регионального продукта, в постоянных	103,3	105,8	102,9	101,0	97,8

ценах, в % к предыдущему году					
Валовой региональный продукт на душу населения, руб	152389,0	372848,1	441084,9	493985,7	565272,3

Источник:[[http://krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/krasstat/ru/statistics/krnsStat/grp/](http://krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krasstat/ru/statistics/krnsStat/grp/)]

Из данных таблицы видно, что валовой региональный продукт Красноярского края, после мирового экономического кризиса 2008-2009 гг. повысился к 2010 году и составил 1055525,0 млн рублей. После 2010 года ВРП отражает устойчивый тренд роста.

Структура валового регионального продукта в отраслевом разрезе представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика структуры валового регионального продукта (% , РФ)

Вид экономической деятельности	Значение показателя за год				
	2005	2010	2013	2014	2015
Всего, млн рублей	439736,9	1055525,0	1256934,1	1410719,9	1618166,0
В т.ч. по видам деятельности, %					
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство (Раздел А)	5,2	4,3	4,2	4,8	5,2
Рыболовство, рыбоводство (Раздел В)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
Добыча полезных ископаемых (Раздел С)	12,8	10,4	10,8	10,6	11,2
Обрабатывающие производства (Раздел D)	18,5	17,7	17,2	16,4	17
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды (Раздел Е)	3,8	4,5	3,9	3,7	3,6
Строительство (Раздел F)	5,7	6,9	7,1	7,5	7,2
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования (Раздел G)	21,8	19,4	18,5	19,2	17,9
Гостиницы и рестораны(Раздел H)	0,9	1	1,1	1,1	1,1
Транспорт и связь (Раздел I)	10,6	10,5	9,6	9,4	9,4
Финансовая деятельность (Раздел J)	1,1	0,6	0,5	0,5	0,5
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг (Раздел К)	9	11,4	11,9	11,8	12,7
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение (Раздел L)	2,9	5	5,8	5,7	5,2
Образование (Раздел M)	2,8	3	3,4	3,3	3,1
Здравоохранение и предоставление социальных услуг (Раздел N)	3,1	3,7	4,2	4,3	4,1
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг (Раздел O)	1,5	1,4	1,6	1,5	1,5

Источник:[<https://www.fedstat.ru/indicator/43890>]

Наиболее наглядно статистические данные валового регионального продукта отражены на графике (рисунок 1).

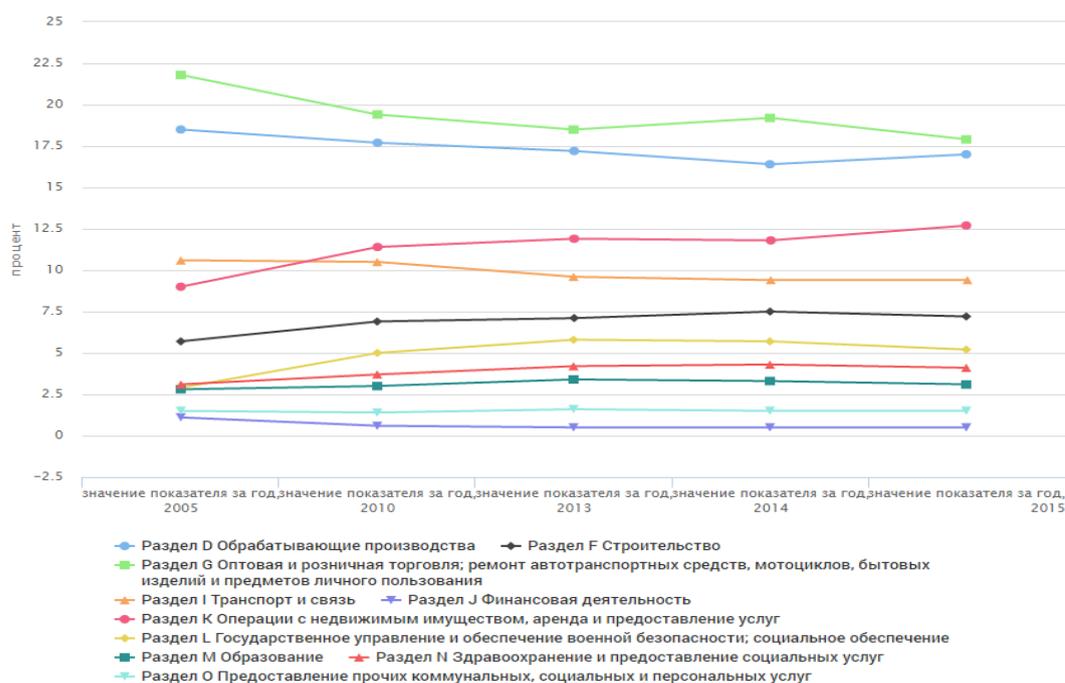


Рисунок 1 – Структура валового регионального продукта (% , РФ)

Из всех представленных видов экономической деятельности лидерами являются: оптовая и розничная торговля, обрабатывающие производства, операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг.

Средние значения занимают: транспорт и связь, строительство, государственное управление и обеспечение военной безопасности.

Менее значительными по числовым значениям виды экономической деятельности имеют социальный характер, главной целью которых является социальный результат, а не финансовый: образование, предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг, здравоохранение и предоставление социальных услуг.

Согласно рисунку 1 и данным таблицы 2 торговля занимает первой место среди остальных видов экономической деятельности в крае, так как она является одной из важнейших сфер жизнеобеспечения населения края, и влияет на развитие других отраслей, так как выступает в качестве связующего звена между производителем и потребителем.

Развитие видов экономической деятельности характеризуется показателями инвестиций в основной капитал, которые включают в себя вложение средств в модернизацию оборудования, техническое перевооружение производства, прирост материально-производственных запасов.

Таблица 3 – Динамика инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности по Красноярскому краю (в %)

	Значение показателя за год				
	2005	2010	2013	2014	2015
Всего, миллиардов рублей	3611,1	9152,1	13450,2	13902,6	14555,9
В том числе по видам деятельности, %					
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство (Раздел А)	3,94	3,32	3,84	3,67	3,71
Рыболовство, рыбоводство (Раздел В)	0,08	0,07	0,11	0,11	0,08
Добыча полезных ископаемых (Раздел С)	13,90	13,81	14,90	15,43	18,51
Обрабатывающие производства(Раздел D)	16,45	13,19	14,46	14,99	15,70
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды (Раздел Е)	6,76	8,95	8,83	8,53	6,80
Строительство (Раздел F)	3,59	3,74	3,26	3,37	3,08
Оптовая и розничная торговля (Раздел G)	3,57	3,68	3,85	3,99	4,66

Гостиницы и рестораны (Раздел Н)	0,36	0,51	0,66	0,76	0,32
Транспорт и связь (Раздел I)	24,50	25,53	24,45	21,44	21,44
Финансовая деятельность (Раздел J)	1,37	1,31	1,39	1,23	1,16
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг (Раздел К)	16,82	17,90	16,32	19,43	17,96
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение (Раздел L)	1,58	1,37	1,70	1,73	1,65
Образование (Раздел М)	1,91	1,79	1,71	1,75	1,65
Здравоохранение и предоставление социальных услуг (Раздел N)	2,62	2,14	1,65	1,42	1,29
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг (Раздел O)	2,55	2,69	2,87	2,15	1,99

Источник: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#]

Лидирующие позиции по вкладу в основной капитал инвестиций занимают следующие виды экономической деятельности:

1. Транспорт и связь. Регион имеет большую площадь территории, которая должна быть обеспечена транспортной инфраструктурой, телекоммуникациями и мобильной связью, исходя из чего, отрасль имеет большие капитальные вложения. Однако с 2014 по 2015 года наблюдается спад в основной капитал ~ на 3%, что обусловлено ограниченностью бюджета в условиях кризиса.

2. Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг. В 2015 году наблюдается спад в связи с кризисными явлениями, снизилась покупательская способность, более востребованной стала аренда имущества.

3. Добыча полезных ископаемых. Падение стоимости на сырье не влияет на стабильный рост инвестиций в основной капитал, что объясняется большим объемом добываемых ресурсов, требующих длительного времени разработки.

Правительство Красноярского края, осознавая потенциал инвестиционной привлекательности региона, разработало Инвестиционную стратегию Красноярского края на период до 2030 года, проект которой был принят 13.10.2013 года.

Стратегическая цель проекта – обеспечение опережающих общероссийские темпов роста экономики Красноярского края через повышение инвестиционной привлекательности региона, обеспечение роста инвестиционной активности инвесторов и хозяйствующих субъектов и обеспечение:

- повышения качества жизни населения Красноярского края;
- организации новых рабочих мест;
- повышения уровня доходов;
- роста бюджетных поступлений за счет развития производственной деятельности в крае.

Для достижения стратегических целей был определен целый спектр задач, представленный на рисунке 2.

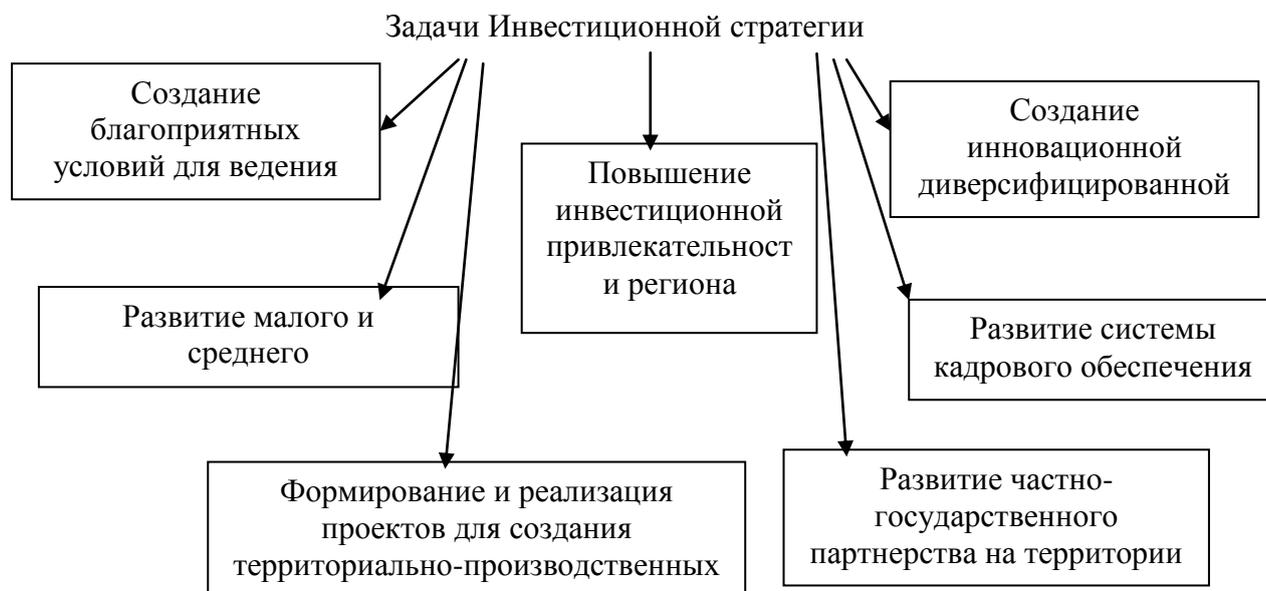


Рисунок 2 – Задачи Инвестиционной стратегии

Комплекс целей, задач и мероприятий Стратегии основан на целевом сценарии долгосрочного развития российской экономики в соответствии с Прогнозом долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года.

Основными целевыми индикаторами Стратегии являются:

1. Увеличение качества и объема инвестиционных проектов количества, а также их суммарной стоимости наполнения. Целевой показатель: 5 трлн. рублей.
2. Рост инвестиций в основной капитал по полному кругу организаций Красноярского края (за счет всех источников финансирования). Целевой показатель: 600 млрд. рублей.
3. Поддержание среднегодового объема инвестиций в основной капитал по всему кругу организаций (за счет всех источников финансирования) Красноярского края на заданном уровне. Целевой показатель: в % к объему ВРП края не менее 30% .
4. Объем инвестиций в основной капитал (за исключением бюджетных средств) в расчете на душу населения. Целевой показатель: не менее 135 тыс. рублей [4].

Инвестиционная стратегия разделена на несколько этапов реализации: 1-й этап Стратегии (2013-2016 годы) – этап определения и развития базовых условий развития инвестиционной деятельности в Красноярском крае и предпосылок для опережающего экономического развития;

В настоящее время реализация стратегии находится на 2-ом этапе (2017-2025 годы) – этап повышения инвестиционной активности региона и активного запуска инвестиционных проектов, внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, комплексного освоения сырьевых ресурсов, реализации кластерной политики, развития инновационной структуры экономики.

В рамках Стратегии реализуются следующие крупные инвестиционные проекты:

- "Освоение Ванкорского нефтегазового месторождения". Проект реализуется за счет средств инвестора. Срок реализации проекта - 2003 - 2037 годы. Общая стоимость проекта составляет 942,3 млрд. рублей.

- "Комплексное развитие Нижнего Приангарья". Проект реализуется на принципах государственно-частного партнерства. Срок реализации проекта - 2006 - 2015 годы. Общая стоимость проекта составляет 273,7 млрд. рублей.

- "Развитие авиационно-транспортной инфраструктуры Красноярского края с возможным созданием портовой особой экономической зоны". Проект реализуется на принципах государственно-частного партнерства. Срок реализации проекта - 2013 - 2030 годы. Общая стоимость проекта составляет 1630 млн. рублей, в том числе за счет средств федерального бюджета - 400 млн. рублей; бюджета края - 430 млн. рублей; средств частных резидентов - 800 млн. рублей.

- "Строительство железнодорожной линии Элегест - Кызыл - Курагино", которая должна до 2017 года связать Республику Тыва с краем и железнодорожной сетью России. Проект реализуется за счет

средств ООО "Тувинская Энергетическая Промышленная Корпорация". Инвестиции в железную дорогу оцениваются в 195 млрд. руб.[5]

Таким образом, изложенное выше бесспорно доказывает наличие высокого инвестиционного потенциала края, однако его реализация – является сложнейшей задачей, требующей комплексного подхода к ее решению. Разработанная и представленная инвестиционная стратегия развития Красноярского края, должна включать в себя целую совокупность тактических действий, имеющих конкретные контрольные индикаторы, позволяющие поэтапно осуществлять оценку эффективности достижения стратегических целей.

### Список литературы

1. Красноярский край официальный портал// Современный Красноярский край. – 2014. 25 июля [Электронный ресурс]. Дата обновления: 15.02.2017. – URL: <http://www.krskstate.ru/80> (дата обращения: 17.04.2017).
2. Красноярский край официальный портал// Центральный макрорайон. – 2016. 30 июня [Электронный ресурс]. URL: [http://www.krskstate.ru/2030/plan/6\\_5](http://www.krskstate.ru/2030/plan/6_5) (дата обращения: 17.04.2017).
3. Красноярский край официальный портал// Восточный макрорайон. – 2016. 30 июня [Электронный ресурс]. URL: [http://www.krskstate.ru/2030/plan/6\\_6](http://www.krskstate.ru/2030/plan/6_6) (дата обращения: 17.04.2017).
4. Инвестиционная стратегия Красноярского края на период до 2030 года. – 2013. 13 октября.
5. Указ об утверждении инвестиционной стратегии Красноярского края на период до 2030 года. – 2013. 17 декабря [Электронный ресурс]. Дата обновления: 30.04.2015. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/465805473> (дата обращения: 18.04.2017).

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

**Владыко А.Н, Гинько Я.П, Киселев В.О, Яковлева Т.С.**

ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», г. Красноярск

Сибирский федеральный округ является высокоразвитым индустриальным субъектом РФ. Среди субъектов федерации СФО наиболее крупным регионом является Красноярский край, на долю которого приходится около половины (46,0 %) территории. Красноярский край входит в тройку лидеров СФО по объему строительства и уверенно занимает второе место по вводу в действие жилых объектов.

Строительная отрасль на протяжении 9 лет стабильно занимает 6-е место среди 15 основных отраслей экономики РФ. Строительный комплекс Красноярского края включает 8347 организаций, из них 10% - крупные и средние, а остальные – малые строительные организации. Функционирование большого числа малых организаций в строительной сфере Красноярского края обеспечивает повышенную мобильность и гибкость рынка подрядных строительных работ [1].

В связи с этим возрастает потребность в обеспечении края строительными материалами, основные потребителями которых являются крупные строительные компании, они осваивают более 60-65% всей произведенной продукции. Конструктивные стройматериалы, которые используются в строительстве как жилых, так и коммерческих объектов, производятся в Красноярске и широко представлены на рынке. К этим материалам относятся цемент, кирпич, бетон и железобетонные изделия.

Наиболее востребованными материалами для строительства остаются кирпич и бетон, из которых возводят ограждающие конструкции.

Объёмы производства основных строительных материалов за 2014-2016 года по данным Красноярскстата представлены в таблице 1 [2, с.15].

Таблица 1 – Производство основных видов строительных материалов  
в Красноярском крае

Строительные материалы	Ед. изм.	2014	2015	2016
Кирпич керамический неогнеупорный строительный	млн.усл.кирпичей	186,3	146,4	154,6
Кирпич строительный(включая камни) из цемента, бетона или искусственного камня	млн.усл.кирпичей	10,4	7,5	6,53

Портландцемент, цемент глиноземистый, цемент шлаковый и аналогичные цементы гидравлический	тыс. т	2397,9	2090,5	2005,7
Конструкции и детали сборные железобетонные	тыс м <sup>3</sup>	669,4	638,7	494,67

Исходя из данных, представленных в таблице 1 видно, что объемы всех видов строительных материалов имеют тенденцию к сокращению, что обусловлено влиянием экономического кризиса, повлекшего за собой сокращение объемов строительных работ.

Кирпич является одним из самых первых строительных материалов. Современные разработки позволили расширить его ассортимент и довести этот строительный материал до совершенства по внешним и техническим параметрам. Используемый сегодня кирпич обладает свойствами натурального камня, то есть в первую очередь прочностью, водостойкостью и морозостойкостью. Он широко применяется как для малоэтажного, так и для высотного строительства, а также для создания архитектурных сооружений.

Анализ производства кирпича в Красноярском крае представим на примере основных производителей. Кирпичных заводов в Красноярске несколько, они выпускают как конструктивный (керамический) кирпич, так и облицовочный, который используется в оформлении фасадов. Наиболее крупными производителями кирпича являются «Сибирский элемент», «Песчанка», «Стоун», «Содружество», «Первый кирпичный завод». В настоящее время заводы выпускают кирпич, соответствующий государственному стандарту, марок М125, М150, М175, М200. На предприятиях возможен выпуск более пятидесяти видов кирпича, как стандартизированных форматов, так и фигурных позиций различной геометрии и пустотности, а также с рельефом на лицевой поверхности [4, с.36].

Последствия кризиса оказались для строительной отрасли наиболее ощутимыми. Сокращение объемов работ, по причине снижения покупательской способности граждан в виду экономического кризиса, негативно отразилось на экономическом положении подрядных организаций, а также предприятий-изготовителей строительных материалов. Для решения данной проблемы многие крупные строительные компании перепрофилировались на производство более доступного жилья - на панельное домостроение, которое позволяет существенно сократить сроки и стоимость строительства.

Сравнительный анализ уровня использования среднегодовой производственной мощности организаций по выпуску сборного железобетона и строительного кирпича за 2011 – 2015 год представлен на рисунке 1 [2].

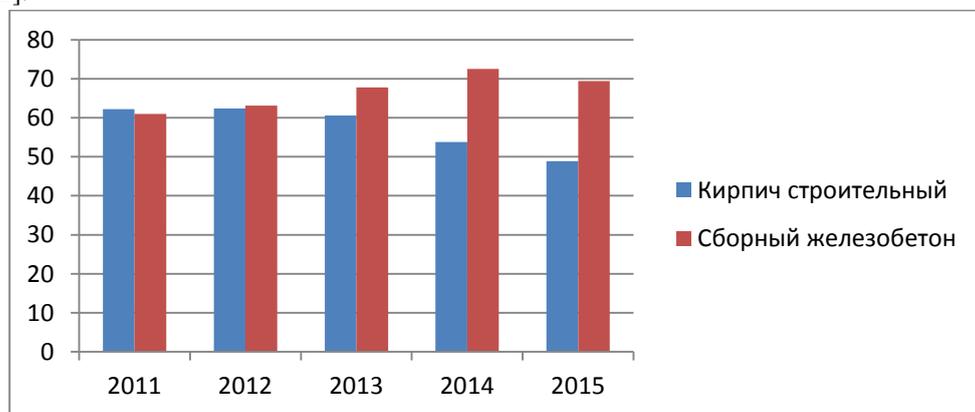


Рисунок 1 - Сравнительный анализ уровня использования среднегодовой производственной мощности организаций по выпуску сборного железобетона и строительного кирпича за 2011 – 2015 год, %.

Таким образом, представленные на рисунке 1 данные свидетельствуют о том, что начиная с 2012 года спрос в строительной отрасли на железобетонные конструкции превышает спрос на кирпич, при этом темпы роста спроса на железобетон за рассматриваемый период значительно увеличиваются. Применение железобетонных элементов как конструктива строительных объектов вместо кирпича значительно снижает себестоимость этих объектов, чем и обусловлена масштабность их применения.

Красноярский край полностью обеспечивает себя сборным железобетоном. Наиболее крупными заводами ЖБИ являются: "Красноярский комбинат железобетонных и металлических конструкций", «Железобетон», «Культбтестрой», «Сибиряк», «Монолитхолдинг» и др. Загрузка мощностей этих заводов составляет 80-90%, все эти производители входят в состав крупнейших застройщиков жилья Красноярского

края. Предприятия предлагают различные железобетонные изделия: плиты пустотного настила, плиты плоские, дорожные плиты, кольца и крышки колодцев, элементы ограждений, перемычки, ступени, фундаментные блоки, элементы благоустройства.

В связи со стремительным развитием технологии панельного домостроения произошла эволюция функции бетона от вспомогательного строительного материала до самого что ни на есть основного. Готовая бетонная смесь (товарный бетон) — подвижный состав из четырёх основных компонентов, замешиваемых в определенной пропорции: цемент, щебень, песок, вода. Первая составляющая – цемент, он является основой смеси. В сегменте производства цемента в регионе функционируют два наиболее крупных предприятия: «Ачинский цемент» (входит в холдинг «БазэлЦемент», мощность предприятия - до 1,4 млн т цемента в год) и компания «Красноярский цемент» (входит в ХК «Сибцем», мощность — 910 тыс. т цемента). В виде заполнителей применяют местные инертные материалы: песок, гравий, щебень, а также побочные продукты промышленности (например, дробленые и гранулированные металлургические шлаки), характеризующиеся сравнительно невысоким уровнем издержек производства. В производстве красноярского бетона чаще всего используется песок наиболее крупного поставщика – Берёзовского карьероуправления [4, с.36].

К бетону предъявляется ряд требований, выполнить которые зачастую невозможно без использования так называемых модификаторов и пластификаторов, т.е. химических добавок, позволяющих придать бетонной смеси такие характеристики, как водонепроницаемость, прочность, морозостойкость, долговечность и другие свойства готового изделия. В Красноярске основные поставки химических добавок в бетон (80%) осуществляет компания "МС BauchemieRussia" (Германия). Остальной рынок занимает "Полипласт" (Москва) порядка 15% и другие мелкие фирмы [3].

Главная специфическая особенность рынка строительных материалов заключается в том, что их производство напрямую зависит от активности строительной отрасли. Поскольку производство строительных материалов в первую очередь связано со строительством новых объектов, реконструкцией и ремонтом, то производство их постоянно увеличивается.

На сегодняшний день в Красноярском крае производство железобетона – самого востребованного строительного материала, находится на очень высоком уровне, с каждым днём увеличиваются темпы его производства. Доступность всех компонентов и уменьшение затрат на них, за счёт использования местного сырья, делает производство железобетона экономически целесообразным, позволяет повышать качество и снижать цену на производимые изделия. На наш взгляд, единственным недостатком в налаженном производстве железобетона, является факт отсутствия местного производителя химических добавок. Поэтому мы считаем, что на территории края необходимо организовать их производство. Это позволит обеспечить независимость (автономность) края по обеспечению строительными материалами для строительной отрасли. Таким образом, стоимость химических добавок будет ниже как минимум на сумму затрат, покрывающих их доставку в край. Также другими преимуществами будут: создание новых рабочих мест и налоговые поступления в бюджет.

### Список литературы

1. Аналитический обзор рынка строительных материалов в Красноярске, Красноярском крае и России в целом [Электронный ресурс]. URL: [http://revolution.allbest.ru/construction/00264726\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/construction/00264726_0.html);
2. Красноярскстат [Электронный ресурс]. URL: [http://www.krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/krasstat/resources/385070804b72d780b80cbf79773baf7f/1.37.1-12.docx](http://www.krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krasstat/resources/385070804b72d780b80cbf79773baf7f/1.37.1-12.docx);
3. Рынок бетона - испытание на прочность | Бетоны и растворы. Обзор рынка [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sibdom.ru/publication/articles/36/661>;
4. Центр региональных практик [Электронный ресурс]. URL: [http://ratingregions.ru/sites/default/files/apl/doc/4/krasnoyarsk\\_dom.pdf](http://ratingregions.ru/sites/default/files/apl/doc/4/krasnoyarsk_dom.pdf).

## АНАЛИЗ РЫНКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Гермогенова Л.Н, Кулик В.А, Категорская Т.П.

ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», г. Красноярск

Строительный комплекс Красноярского края играет значительную роль в экономике региона. Его состояние является одним из основных показателей, характеризующим уровень экономического и социального развития края. Одним из элементов строительного комплекса является промышленность строительных материалов.

В настоящее время строительная отрасль в большей степени ориентирована на жилое строительство, что обусловлено рыночным спросом. Экономический кризис отразился на результатах деятельности строительной отрасли. К числу наиболее чувствительных к кризису сегментов строительной продукции можно отнести жилую недвижимость, спрос на которую находится в прямой зависимости от уровня покупательской способности граждан. Снижение покупательской способности граждан в виду нестабильной экономической ситуации влияет на структуру спроса на рынке жилой недвижимости. В условиях кризиса основным фактором, влияющим на спрос на первичном рынке жилой недвижимости, является ценовая доступность продукции. Строительные предприятия, сокращают объёмы производства, приостанавливая строительство новых объектов, так как в условиях кризиса возникает риск перенасыщения рынка, что приведёт к снижению цен на продукцию и негативно отразится на финансовых результатах деятельности строительных компаний (рис.1) [1,с.2].

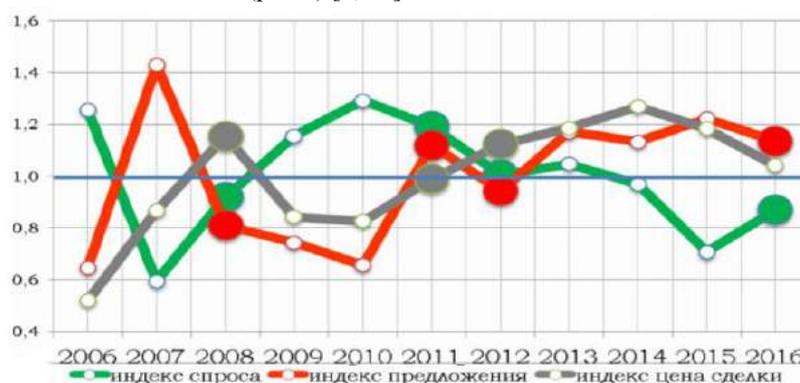


Рисунок 1- Динамика изменения спроса и предложения на рынке жилой недвижимости в Красноярском крае

Исходя из сложившейся ситуации на рынке недвижимости наблюдается изменение структуры потребностей в строительных материалах, что обусловлено тем что удельный вес строительных материалов в себестоимости строительной продукции достигает 60% и более.

Основными элементами ограждающих конструкций жилой недвижимости являются строительные конструкции, такие как стены, перекрытия, перегородки, которые образуют наружную оболочку здания, защищающую его от воздействия тепла, влаги, ветра, а также разделяют здание на отдельные помещения. Основными материалами для таких конструкций служит кирпич и железобетон.

Рассмотрим в отдельности рынок строительных материалов, таких как кирпич и железобетон, на примере Красноярского края.

Бетон является самым востребованным на рынке строительных материалов. Он состоит из цемента, песка, воды и заполнителя. Также для улучшения физико-механических характеристик в состав бетона включают различные добавки. В зависимости от типа заполнителя различают несколько видов: особо легкие, легкие, облегченные, тяжелые, особо тяжелые бетоны. Несмотря на большое разнообразие, наиболее популярным и широко используемым является тяжелый бетон. Он применяется не только в строительстве жилой недвижимости, но и в промышленности, при возведении крупных заводов, строительстве мостов и атомных электростанций.

По данным краевой администрации, в Красноярском крае действует пятнадцать предприятий по производству сборного железобетона общей годовой мощностью около 700 тыс. куб метров. Основная

продукция крупнейших производителей региона – железобетон. Он является главным компонентом для производства изделий крупнопанельного домостроения.

Лидирующими заводами по производству железобетонных конструкций и изделий Красноярского края являются ЗАО «Кульбтстрой» и ООО УСК «Сибиряк», которые на 75 % обеспечивают потребность края [2, с.1]. Производительность основных видов железобетонных изделий представлена на рисунке 2.

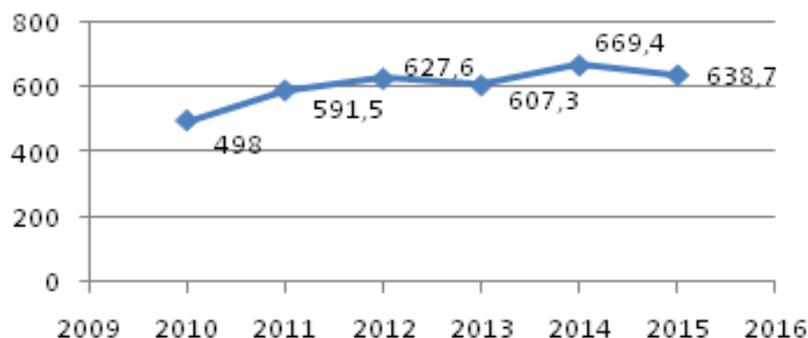


Рисунок 2- Анализ динамики выпуска железобетонных конструкций и изделий, тыс. куб. метров.

Рекордным годом по производству бетона был и остается 2014-й, тогда за 12 месяцев было выпущено 669,4 тыс. куб. метров. Следующий год - 2015-й был характерен введением санкций, резкого падения курса рубля, снижением интенсивности ипотечного кредитования, и, как следствие, снижением объемов производства почти всех строительных материалов. Производство бетона с 2014 - 2015гг. снизилось на 5%. В 2016 году ситуация выглядела следующим образом: первые семь месяцев года шли с незначительным отставанием от прошлогодних результатов, что связано с последствиями кризиса.

Далее приведена динамика средних цен приобретения железобетонных изделий и конструкций в Красноярском крае подрядными организациями, руб./м<sup>3</sup> (таблица 1) [3,с.1].

Таблица 1.-Динамика средних цен на сборные железобетонные конструкции и изделия в Красноярском крае, руб./м<sup>3</sup>.

	2012	2013	2014	2015	2016
I квартал	10585,1	10176,5	10705,1	10852,7	10405,4
II квартал	9445,68	10088,5	10218,1	10893,4	11089,4
III квартал	9719,22	10529,4	9411,77	10452,4	10691,8
IV квартал	10214,4	10122,6	9884	10664,8	10705,1
средняя цена в году	9991,119	10229,27	10054,73	10715,83	10722,93

Для большей наглядности проиллюстрируем динамику данного показателя на рисунке 3.



Рисунок 3- Анализ динамики средних цен на железобетонные конструкции и изделия, руб./м<sup>3</sup>.

Согласно данным, опубликованным Федеральной Службой Государственной Статистики по Красноярскому краю, средняя отпускная цена производителей железобетона в России на внутренний рынок увеличилась на 6,6% с 10054,73 рублей в декабре 2014-го года до 10722,93 рублей в декабре 2016-го года (без НДС за кубометр).

Снижение этих показателей связано, прежде всего, с уменьшением емкости российского цементного рынка, вызванным экономическим спадом в стране. Около 60% данного вида продукции используется для строительства жилья, продажи которого снижаются.

Основными потребителями кирпичной продукции являются строительные компании города Красноярска, незначительный удельный вес составляет население. Спрос на керамические стеновые материалы обусловлен спросом на жилую недвижимость из кирпича. Больше всего кирпич идет на строительство жилищно-гражданских объектов. Таким образом, объем производства кирпича зависит от темпов строительства и ввода в эксплуатацию строительных объектов, выполненных из кирпича.

На территории города Красноярска действует 8 заводов по производству кирпича:

- ООО «Сибирский элемент» - крупный в Красноярске кирпичный завод.

Завод обладает автоматизированной испанской технологией и оборудованием. Проектная мощность составляет 60 млн шт. кирпича в год.

На территории России продукция ООО «Сибирский элемент» поставляется в республики Бурятия, Хакасия, Якутия; Алтайский, Приморский, Хабаровский края; Амурскую, Иркутскую, Новосибирскую, Омскую, Томскую, Читинскую области.

- ООО «Песчанка» - кирпичный завод «Песчанка» - современное автоматизированное предприятие, выпускающее полнотелый керамический кирпич. Проектная мощность завода составляет 35 млн. шт. кирпича в год.

- ООО «Стоун» - изготавливает кирпич из природного глинистого сырья на технологической линии испанской фирмы «AGEMAC» методом пластического формования.

- Кирпичный завод «Элмир»;

- Кирпичный завод «Содружество»;

- Кирпичный завод «Бастион»;

- Кирпичный завод «Енисей регион».

- «Первый кирпичный завод»

Перечисленные выше предприятия занимают 77,5% доли рынка кирпича по Красноярскому краю, из них самым крупным производителем является предприятие «Сибирский элемент», с долей рынка 30,6.

На рисунке 4 представлена динамика показателя выпуска кирпича в Красноярском крае в миллионах условных штук, с 2012 по 2015 г.г. [4,с.1].

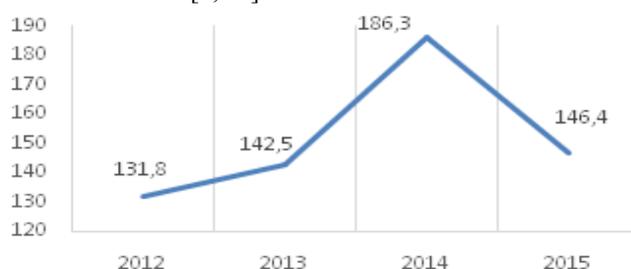


Рисунок 4 – Динамики выпуска кирпича, в млн. шт. усл. кирпичей в год.

На основании данных графика можно сделать вывод о том, что: в 2015 году по отношению к 2014 году объем производства кирпича уменьшился в 1,3 раза связи с падением покупательской способности населения и сокращением количества новых строительных объектов из кирпича.

В таблице 2 приведена динамика средних цен приобретения керамического кирпича в Красноярском крае подрядными организациями, руб./тыс. усл. кирп.[5,с.1].

Таблица 2.-Динамика средних цен приобретения керамического кирпича в Красноярском крае, руб./тыс. усл. кирп

	2012	2013	2014	2015	2016
I квартал	9123,72	9794,91	11129,5	10994,4	10031,3
II квартал	10603,3	11647,7	11360,1	10515,3	13175,2
III квартал	11582,1	10199,6	10868,7	10823,6	12644,4
IV квартал	10508,7	10032,6	11464,3	10729,5	11174,3
средняя цена в году	10454,46	10418,68	11205,65	10765,73	11756,29

Для большей наглядности проиллюстрируем динамику данного показателя на рисунке 5.

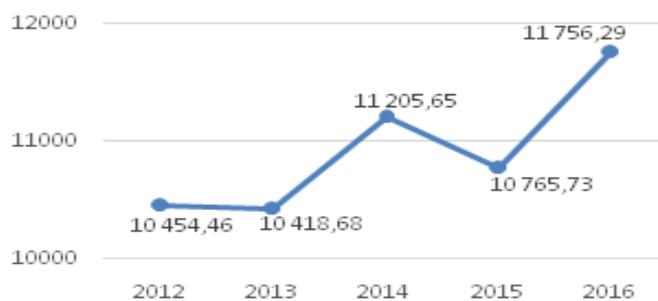


Рисунок 5 - Динамика средних цен приобретения керамического кирпича в Красноярском крае подрядными организациями по годам, руб./тыс. усл. кирпич

На основании данных таблицы и графика можно сделать вывод, что средняя цена приобретения данного материала подрядными организациями выросла в 1,2 раза с 10454,46 руб. в 2012 году до 11756,29 рублей в 2016 году.

Значения статистических данных по импорту и экспорту кирпича Красноярского края в настоящее время трудно отследить. Однако эксперты утверждают, что красноярские кирпичные заводы производят изделия низкой марки из-за старой технологии производства, что компенсируется за счет его ввоза из Кемеровской, Новосибирской, Томской и других соседних областей, предлагающих большой ассортимент, высокое качество и своевременные поставки по стабильным ценам.

К основным негативным факторам, влияющие на развитие отечественного рынка керамических стеновых материалов можно отнести:

- снижение доли применения керамического кирпича в качестве конструкционного стенового материала;
- общее снижение объемов производства кирпича на внутреннем рынке Красноярского края.

Таким образом, на основании представленных данных можно сделать вывод о том, что в целом потребность строительных предприятий осуществляющих свою деятельность в Красноярском крае, в строительных материалах обеспечена практически полностью. Относительно бетонных и железобетонных конструкций наблюдается небольшой спад их объемов производства, что обусловлено влиянием экономического кризиса на строительную отрасль, однако их доля в жилом строительстве постоянно увеличивается.

Относительно использования такого материала как кирпич в строительстве жилой недвижимости, следует отметить значительное снижение его применения, что объясняется тем, что кирпичное строительство требует больших трудозатрат, более продолжительно по времени и более капиталоемкое, что сказывается на стоимости конечной продукции, а соответственно и на ее спросе. Следовательно, происходит сокращение объемов его производства и прекращение деятельности некоторых производителей. В данной ситуации предприятиям, выпускающим кирпич осуществлять модернизацию своего производства нецелесообразно, что обуславливает наличие некоторой доли импортируемого в край из соседних областей, кирпича более высокого качества.

#### Список литературы

1. Аналитический обзор рынка жилой недвижимости г. Красноярска за 2016 год. Прогноз на 2017 год. – 2017. 6 февраля [Электронный ресурс]. URL: <http://www.arevera.ru/analytics/krasnoyarsk/5597-analiticheskii-obzor-rynka-zhiloi-nedvizhimosti-g.-krasnoyarska-za-2016-god-> (дата обращения: 20.04.2017).
2. Красноярский край официальный портал// Современный Красноярский край. – 2016. 17 ноября [Электронный ресурс]. URL: [http://krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/krasstat/ru/statistics/krsnStat/enterprises/production/](http://krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krasstat/ru/statistics/krsnStat/enterprises/production/) (дата обращения: 22.04.2017).
3. Красноярский край официальный портал// Современный Красноярский край. – 2016. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/prices/bd/bd\\_1904002.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/prices/bd/bd_1904002.htm) (дата обращения: 22.04.2017).
4. Красноярский край официальный портал// Современный Красноярский край. – 2016. 17 ноября [Электронный ресурс]. URL:

[http://www.krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/krasstat/ru/statistics/enterprises/production/](http://www.krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krasstat/ru/statistics/enterprises/production/) (дата обращения: 22.04.2017).

5. Федеральная служба государственной статистики – 2016. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi> (дата обращения: 25.04.2017).

## МАЛОЭТАЖНОЕ ЖИЛЬЕ: ИДЕНТИФИКАЦИЯ, ДИНАМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Казбанова Ю.А.**

Воронежский государственный технический университет, РФ, г. Воронеж

Улучшение жилищных условий населения страны была и все еще остается достаточно острой проблемой, несмотря на предпринимаемые правительством РФ усилия по реализации Государственных целевых программ «Жилище» и «Свой дом», подпрограмм «Переселение граждан Российской Федерации из ветхого и аварийного жилищного фонда», «Обеспечение жильем молодых семей», «Стимулирование программ развития жилищного строительства субъектов Российской Федерации», Национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» и др. Решение данной проблемы, наш взгляд, в существенной мере сдерживается низкой доступностью жилья для граждан.

В рамках преодоления сложившейся ситуации в качестве одного из стратегических направлений градостроительной политики РФ определено увеличение в структуре жилищного строительства объемов малоэтажного жилья, отвечающего современным требованиям энергоэффективности, экологичности и доступности для граждан со средним для данного региона уровнем доходов [3, 4, 6].

Отметим, что под малоэтажным жильем следует понимать не только индивидуальные жилые дома, но и дома, состоящие из нескольких блоков, каждый из которых предназначен для проживания только одной семьи, а также многоквартирные дома, включающие одну или несколько блок-секций с определенным числом квартир с отдельным выходом на придомовую территорию общего пользования. Иными словами это индивидуальные постройки, многоквартирные дома, таунхаусы, дуплексы и коттеджи высотой не более трех этажей [1, 5].

По сравнению с многоэтажным малоэтажное жилье имеет ряд преимуществ, к которым относятся возможность возведения зданий во всех регионах, включая территории со сложным рельефом, социально-психологический комфорт проживания, экологичность, наличие придомовой территории, небольшая продолжительность строительства, возможность индивидуализации личного пространства, последующего расширения и реконструкции.

Принято считать, что снижение этажности здания до 2 этажей ведет к удорожанию строительства по сравнению с 5-этажной застройкой на 15–20 % и, следовательно, снижает доступность малоэтажного жилья [7]. Однако, по нашему мнению, это в большей степени относится к индивидуальным жилым домам, но не к массовой малоэтажной застройке.

Малоэтажное жилье может быть классифицировано по уровню доходов граждан. Такая классификация связана, прежде всего, с разницей в стоимости жилых объектов, обусловленной отличиями в размере жилища и площади придомовой территории, количестве комнат и комфортности проживания. По указанным критериям можно выделить следующие стандарты малоэтажного жилья [2]:

- социально-нормативный («эконом-стандарт»), предназначенный для социально незащищенных слоев населения и граждан с низким уровнем дохода;
- массовый коммерческий, представляющий интерес для «среднего класса»;
- элитный или элитный эксклюзивный, ориентированный на граждан с высоким уровнем дохода (табл. 1).

Проведенные исследования показали, что наибольший удельный вес в секторе малоэтажного строительства занимают индивидуальные жилые дома массового коммерческого и «эконом-стандарта».

Таблица 1

Характеристика стандарта малоэтажного жилья для различных социальных групп населения  
(по данным [2])

Тип стандарта	Размер жилища, м <sup>2</sup> /чел.	Площадь придомовой территории, га	Количество комнат, n	Уровень комфортности по 5-ти бальной шкале
Социально-нормативный	20 – 27	<0,05	n=m-1	< 3 балла
Массовый коммерческий	28 – 30	0,05 – 0,1	n=m	3 – 3,5 балла
	31– 40	0,1 – 0,5	n=m+1	3,5 – 4,5 балла
Элитный или элитный эксклюзивный	≥40	≥0,5	в зависимости от запросов	>4,5 баллов

Так, например, для условий Воронежской области доля первых составляет 48 % , а доля вторых – 40 %.

Сегодня в РФ доля малоэтажного жилищного строительства приближается к 50 %, а в 1990 г. она составляла чуть больше 6 %. Однако, не смотря на положительный тренд в увеличении этого показателя, его динамика характеризуется определенной цикличностью в периодах роста и последующего снижения, обусловленной достаточно высокой нестабильностью макроэкономической ситуации (табл. 2). Поясним, что нестабильность в экономике страны существенным образом отражается на доходах населения, а в секторе малоэтажного жилья наибольшую долю, как было указано ранее, составляют индивидуальные дома, возводимые за счет средств граждан.

Таблица 2

Динамика и структура ввода малоэтажного жилья в Воронежской области в 2008 – 2015 гг.

Наименование показателя	Значение показателя по годам							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ввод жилья, млн.м <sup>2</sup> , всего:	64,1	59,9	58,4	62,3	65,7	70,5	84,2	85,3
Доля малоэтажного жилья в общем объеме жилищного строительства, %	41,7	39,2	40,1	39,5	42,5	43	47,7	43,6

В заключение необходимо указать, что развитие малоэтажного строительства в регионах сдерживается проблемами, связанными с выделением участков под застройку, с длительным периодом получения разрешения на строительство, с финансовыми трудностями обеспечения земельных участков необходимой инфраструктурой и, наконец, со все еще несоизмеримо высокой по сравнению с доходами населения стоимостью.

Определенный положительный «сдвиг» в решении указанных проблем может быть обеспечен реализацией в рамках градостроительной политики РФ стратегического направления по сокращению в структуре малоэтажного жилищного строительства объемов индивидуального жилья усадебного типа. По прогнозам Правительства РФ показатель ввода малоэтажного жилья «эконом-стандарта» должен составить к 2018 г. порядка 60 % в общем объеме малоэтажного жилищного строительства. Такому достижению будет способствовать расширение внедрения в практику строительства эффективных архитектурно-строительных систем малоэтажных зданий. В связи с последним для каждого региона потребуется разработать каталог типовых проектов ресурсоэкономичных малоэтажных домов для населения с различным уровнем дохода.

### Список литературы

1. Акулова И.И. Выбор эффективной этажности застройки как социально-экономическая проблема градостроительства // «Градостроительство, инфраструктура, коммуникации». 2015. № 1 (1). С. 21 – 28.

2. Акулова И.И. Идентификация стандарта малоэтажного жилья в проблеме развития урбанизированных территорий //Вестник Центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2013. № 12. С. 50 – 57.
3. Бельский Б.В., Акулова И.И. Доступность жилья в оценке динамики устойчивого социально-экономического развития региона. В сборнике «Проблемы социально-экономической устойчивости региона». Министерство образования и науки РФ; Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра маркетинга и экономической теории; Межотраслевой научно-информационный центр Пензенской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. С. 8-10.
4. Жилище России в XXI веке как основа формирования среды жизнедеятельности и залог устойчивого развития страны: Доклад президенту Российской Федерации и правительству Российской Федерации / А.П. Кудрявцев и др.; РААСН. - Москва, 2008 г. 50 с.
5. Казейкин В.С., Баронин С.А., Черных А.Г., Андросов А.Н. Проблемные аспекты развития малоэтажного жилищного строительства России: Монография / Под общей редакцией В.С. Казейкина и С.А. Баронина. М.: ИНФРА-М, 2011. 278 с.
6. Митягин С.Д. Методологические основы градостроительной политики и базовые положения государственной стратегии пространственной организации Российской Федерации // Вестник. Зодчий 21 век. 2012. № 1(42). С. 8 – 13.
7. Черепанов К. А. Проблемы выбора оптимальных параметров застройки в зависимости от социальных, экономических и экологических свойств городской среды // Молодой ученый. № 2, 2014. С. 216 – 232.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

**Ковалева А.О., Зверева М.А.**

ДВФУ, РФ, г. Владивосток

Рациональное использование земель, их охрана занимает важную нишу в грамотном управлении земельным фондом. Муниципальный земельный контроль (МЗК) является элементом обеспечения законности и правопорядка в данной сфере, соблюдения земельных прав, нарушение которых нередко допускается на практике.

Приморский край представлен 34 муниципальными образованиями. В ходе исследования проведен сравнительный анализ осуществления муниципального контроля на территории трех городских округов и двух муниципальных районов за период 2013 – 2015 г.г.

В период с 2013 года по 2015 год количество проверок на рассматриваемой территории Приморского края сократилось на 19 % (с 882 до 717 проверок). Основную часть проверок составляют плановые проверки, поэтому сокращение проверок в рассматриваемый период говорит о меньшем количестве рассматриваемых по плану объектов.

Значительно сократилось количество выявленных правонарушений земельного законодательства на 36 % (с 432 до 275 правонарушений). Возможно, это связано с увеличением штрафных санкций на законодательном уровне в 2015 году [2].

Во Владивостокском городском округе, в период с 2013 года по 2015 год, количество выявленных нарушений земельного законодательства несет практически неизменный характер. В Находкинском городском округе в 2014 году, выявлено резкое снижение количества выявленных правонарушений (с 156 до 99 правонарушений), но в 2015 году показатель приблизился к результату 2013 года, это может быть связано с приростом населения в связи со строящимися крупными объектами.

В Уссурийском городском округе, Хасанском и Шкотовском муниципальных районах ситуация обратная. В трех вышеуказанных муниципальных образованиях установлено сильное снижение в рассматриваемый период выявленных правонарушений. Например, в Хасанском муниципальном районе на 2013 год выявлено 58 нарушений, в 2015 году количество выявленных правонарушений снизились до 7.

Наибольшее количество лиц, привлеченных к административной ответственности в период с 2013 по 2015 гг. выявлено во Владивостокском и в Уссурийском городских округах (около 100 человек в каждом).

Следовательно, с малым количеством выявленных правонарушений в Хасанском и Шкотовском муниципальных районах, к административной ответственности привлечено меньшее количество граждан в сравнении с Владивостокским и Уссурийским городскими округами. Тогда как, несмотря, на большое количество выявленных нарушений в Находкинском городском округе к административной ответственности привлечено малое количество граждан (например, в 2015 году выявлено – 119 нарушений, привлечено – 61 человек).

Выявленные виды земельных правонарушений Приморского края зависят от местоположения муниципального образования, топографических характеристик, категорий земель и т.д.

Так, в сравнении с другими рассматриваемыми муниципальными образованиями, в Хасанском муниципальном районе, в границах которого находятся большие площади особо охраняемых природных территорий, выявлены такие земельные правонарушения, как: уничтожение или повреждение межевых знаков границ земельных участков; неиспользование земельных участков.

Самовольное занятие земельного участка или использование земельного участка без оформленных в установленном порядке правоустанавливающих документов на землю и использование земель не по целевому назначению в соответствии с его принадлежностью к той или иной категории земель и разрешенным использованием установлены во всех рассматриваемых муниципальных образованиях. Тогда как иные нарушения земельного законодательства только во Владивостокском и Находкинском городских округах.

Систематическое несоблюдение земельного законодательства в некоторых рассматриваемых муниципальных образованиях может говорить о некорректном формировании нормативно-правовой базы. Порядок проведения муниципального земельного контроля в каждом муниципальном образовании свой, хоть и имеет схожие элементы, закрепленные в законодательстве Российской Федерации [1].

Федеральным законом установлена передача основных требований по выполнению муниципального земельного контроля органам местного самоуправления. Поэтому регулирование процедурных вопросов по осуществлению муниципального земельного контроля является задачей органов местного самоуправления путём принятия соответствующих муниципальных правовых актов. Нельзя назвать нормативно-правовую базу вышеуказанных муниципальных образований совершенной.

Например, в Уссурийском городском округе [4] четко не указаны возможности должностных лиц при осуществлении проверки муниципального контроля, а именно, что должностное лицо может беспрепятственно осуществлять проверку на земельном участке. Зато свод обязательных документов велик, туда входит, в частности, копии документа о согласовании проведения проверки. При проведении земельного контроля в других муниципальных образованиях копии данных документов необходимы в исключительных случаях.

Вышеуказанное упущение может приводить к трудностям осуществления МЗК при выездных проверках. Так, в Шкотовском муниципальном районе, в нормативно-правовых актах указан [6] широкий спектр того, что должностные лица не вправе делать. Также регламент обязует присутствовать на проверках уполномоченных лиц владельцев осматриваемых земельных участках.

При рассмотрении нормативно-правовых актов Шкотовского муниципального района можно сделать вывод, что акты составлялись в пользу проверяемых граждан на факт земельного правонарушения, например, пункт жалоб не допускает отложения, либо приостановления рассмотрения жалоб. В Находкинском городском округе [3] существует внушительный список не рассматриваемых жалоб. В Хасанском муниципальном районе данного списка нет [5].

В Находкинском городском округе согласование планов проверки физических и юридических лиц происходит отдельно, так же непосредственно перед самой проверкой происходит уведомление о предстоящей проверке, появляется возможность для коррупционных действий особенно, если взять во внимание повышение штрафных санкций.

Следовательно, снижение количества выявленных правонарушений в некоторых рассматриваемых муниципальных образованиях при осуществлении муниципального земельного контроля за последний рассматриваемый год, не может реально отразить эффективность работы муниципального земельного контроля.

Вполне возможно, что высокие показатели выявленных правонарушений во Владивостокском и Находкинском городских округах при осуществлении МЗК, наоборот, говорят о более оптимальной правовой базе [7, 3], где не ущемлены обязанности и права как должностных лиц, так и проверяемых граждан.

Таким образом, создание более эффективной нормативно-правовой базы для осуществления муниципального земельного контроля необходимо не только для снижения показателей выявленных правонарушений, но и для соблюдения прав и обязанностей граждан и должностных лиц.

### Список литературы

1. Земельный кодекс Российской Федерации, от 25.10.2001 г. № 136-ФЗ. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/)
2. Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации: от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ (ред. от 17.04.2017 г.) [Электронный ресурс]. – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34661/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/)
3. Административный регламент исполнения муниципальной функции «Осуществление муниципального земельного контроля в границах Находкинского городского округа» от 04.09.2015 г. № 1224. [Электронный ресурс]. – <http://nakhodka-city.ru/files/admdecisions/00006320.doc>
4. Административный регламент администрации Уссурийского городского округа по исполнению муниципальной функции «Осуществление муниципального земельного контроля» от 19.12.2013 № 4302-НПА. [Электронный ресурс]. – [http://adm-ussuriisk.ru/municipal\\_services/reglamenty/8035-osuschestvlenie-municipalnogo-zemelnogo-kontrolya.html](http://adm-ussuriisk.ru/municipal_services/reglamenty/8035-osuschestvlenie-municipalnogo-zemelnogo-kontrolya.html)
5. Административный регламент администрации Хасанского городского поселения по исполнению муниципальной функции «Осуществление муниципального земельного контроля» от 05.04.2016 г. № 21. [Электронный ресурс]. – [http://khasanskoeposelenie.narod.ru/index/2016\\_god/0-141](http://khasanskoeposelenie.narod.ru/index/2016_god/0-141)
6. Административный регламент исполнения администрацией Шкотовского муниципального района муниципальной функции «Осуществление муниципального земельного контроля в границах городских и сельских поселений Шкотовского муниципального района» от 07.11.2016 № 373-нпа. [Электронный ресурс]. – <http://shkotovski.ru/doc/npa/2016/373/regl373npa>
7. Об утверждении Положения о муниципальном земельном контроле на территории города Владивостока: Решение Думы г. Владивостока от 22.12.2005 г. № 149 (ред. от 05.02.2016 г.). [Электронный ресурс]. <http://docs.cntd.ru/document/432860213>

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ, И ИХ РЕЛЕВАНТНОСТЬ В УСЛОВИЯХ Г. ВЛАДИВОСТОКА

**1Куркина А.Е., 2Тлустая С.Е.**

(1 магистрант кафедры ПАСиИ, 2 доцент кафедры ПАСиИ)

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Одной из главных проблем современных мегаполисов является экология. Крупные города превратились в «каменные джунгли», заполненные однообразными высотными домами, пешеходными улицами и автомобильными магистралями. Это не способствует физическому и психическому здоровью человека как главному элементу городской системы. Решением данной проблемы может стать возвращение природы в окружение людей. В области проектирования и строительства это осуществляет «зеленая архитектура», которая включает в себя не только непосредственно сооружения с интегрированным природным компонентом, но и энергоэффективные, экономичные, экологические и эргономичные решения [1]. «Зелёная архитектура» интенсивно развивается в европейских странах с системой государственного регулирования и сертификацией. Однако, «чем интенсивнее происходит распространение в мире зелёных

технологий, тем яснее становится, что у природы появляется всё больше шансов вернуться и в российские города» [3].

Функции озеленения жилья достаточно обширны: улучшение качества жизни и здоровья посредством очищения воздуха, придание особого эстетического вида, положительное психологическое воздействие на человека, улучшение микроклимата места: понижение температуры или наоборот уменьшение теплопотерь, ослабление воздействия ветра, шума, интенсивности солнечной радиации, влажности воздуха, повышение престижа здания [5].

В городе ощущается нехватка земельных ресурсов, ведущая к возникновению уплотненной и точечной застройки. Необходимая человеку зелень, которая не может быть размещена на земле, поднимается на вертикальные и горизонтальные плоскости зданий. Эффект присутствия природы и ее многоуровневое размещение является трендом ландшафтного дизайна озеленения и благоустройства города. На сегодняшний день многоэтажные жилые дома позволяют размещать растения практически во всех частях: на открытых пространствах крыш, свободных этажах, террасах, балконах, наружных стенах, в пространстве под зданием, на придомовой территории, а так же в закрытых внутренних пространствах лоджий и эркеров, в интерьере: холлах и зимних садах (рис. 1).



Рис. 1. Интеграция растений в структуру жилого дома: а – кровля жилого комплекса 8 House. Дания, б – зелёные этажи EDITT Tower. Австралия, в – атриум с зимним садом ЖК Diadema Club House. Санкт-Петербург. Россия, г –растительный фасад Athenaeum Hotel. Англия, д – балконы Bosco Verticale. Италия, е – придомовая территория ЖК Митино О2. Москва. Россия

Одна из тенденций озеленения многоэтажного жилого дома – зелёная кровля. Озеленение делится на две группы: экстенсивное (травянистые растения) и интенсивное (кустарники, деревья), причем последнее пользуется большим спросом. Являясь разновидностью древних крыш, на сегодняшний день зелёная кровля представляет собой актуальную пассивную энергоэффективную систему. Эксплуатируемая зелёная кровля жилого комплекса 8 House в Дании, имеющая площадь более 1700 м<sup>2</sup>, позволяет уменьшить силу нагрева и визуально связать дом с окружающей природной средой (рис. 1а).

Такие весомые зелёные объёмы в структуре здания как свободные этажи, переходы и галереи, несущие рекреационную и эстетическую функцию, так же актуальны. Свободные озеленённые этажи EDITT Tower в Австралии, составляющие третью часть здания, призваны объединить урбанистическую культуру человека и природу (рис. 1б).

Одним из основных трендов в устройстве интерьера является фитодизайн - целенаправленное научно-обоснованное введение растений в помещение. Комфортные условия, поддерживаемые внутри жилого дома, предоставляют возможность использования большого видового разнообразия растений. Примером является атриум с зимним садом жилого комплекса Diadema Club House в Санкт-Петербурге (рис. 1в).

Принципиально новое направление в фитодизайне – это зелёные стены из живых растений, которые могут применяться как в интерьере, так и в экстерьере. Зеленые стены делят на активные (с грунтом / питательной средой) и пассивные (эпифиты – мхи, лишайники, папоротники). Наиболее распространенными типами современных конструкций зеленых стен являются модульные системы (панели с субстратом),

ковровые системы (с карманами для растений) и контейнерные (горшки с ампельными растениями). Одна из самых высоких зелёных стен ковровой системы П. Бланка принадлежит Athenaeum Hotel в Англии: растительность простирается вверх на 8 этажей (рис. 1г).

Озеленение балконов и лоджий является распространенным приемом создания акцентов на поверхности наружных стен. Растения, как правило, высаживаются в ёмкости (горшки, ящики, корзины). Современной тенденцией в озеленении балконов стала организация мини-садов и огородов. Реализованное решение такого благоустройства представлено на примере жилого комплекса Bosco Verticale в Италии (рис. 1д).

Зелёные насаждения придомовой территории многоэтажных жилых домов обычно соответствуют минимальным нормативным требованиям. В России площадь озелененной территории квартала (микрорайона) многоквартирной застройки жилой зоны должна составлять не менее 25% всей площади [4]. Типичное благоустройство включает посадку деревьев, устройство клумб, газонов. В редких случаях организуются тематические, экзотические и многостилевые сады, применяется геопластика, декоративные водные источники и другие современные средства ландшафтного дизайна. Пример - проект жилого комплекса Митино О2 в Москве, который предполагает большую и разнообразную программу озеленения придомовой территории (рис. 1е).

На характер размещения растений в структуре жилого дома и их видовой состав непосредственно влияют природно-климатические условия.

Владивосток входит в климатический район IV. Средняя продолжительность лета составляет 88 дней, причем в теплый период выпадает около 90% годового количества осадков. Числовые показатели инсоляции одни из самых высоких в России. Относительная влажность воздуха колеблется от 60 до 90% в течение года. Характерная особенность муссонного климата - некомфортный ветровой режим: средняя скорость ветра в городе - 6,2 м/с. Значителен перепад температур в течение года и суток. Сезонность прослеживается отчетливо. Во флоре и фауне встречаются представители различных природных комплексов, присутствуют редкие виды, занесённые в Красную книгу [2].

Исходя из анализа климата Владивостока, можно рекомендовать для озеленения такие части проектируемых зданий: как крыши, балконы, лоджии, террасы, наружные стены, придомовые территории и интерьеры.

Город Владивосток имеет сильно пересеченный гористый рельеф с перепадами высот до 474 м, поэтому крыша рассматривается как «пятый фасад» здания. Визуальная привлекательность озелененных кровель и необходимость ухода формирует предпосылки их расположения в исторических центрах и в структуре жилых домов, формирующих визуальный бассейн города. Историческая, типовая и современная застройка предполагает устройство в основном плоских зеленых крыш. При реконструкции покрытий целесообразно применять экстенсивное озеленение, которое оказывает меньшее давление на несущие конструкции, например местными травянистыми многолетними травами.

Климат Владивостока предполагает устройство остекленных балконов и лоджий, таким образом, растительность может рассматриваться как интерьерная, высаживаться в различных ёмкостях и в теплое время года вывешиваться за перила или выноситься из помещений. Хорошую визуальную среду создадут цветущие травянистые растения: фиалка, плющелистные пеларгонии, бальзамин, примула, петунья. Массивы зелени могут быть представлены кустарниками и деревьями в кадках, например розой.

Благоприятными местами устройства зеленых стен могут стать внутренние безветренные дворики или южные фасады жилых домов. Масштабные высокие стены будут сложны в устройстве и последующем уходе, поэтому их расположение должно ограничиваться первыми этажами. Как сказал Бернард Шоу: «Архитекторы прячут свои ошибки под плющом...», а значит, актуальным будет использование такого типа озеленения для жилых домов советского периода, ветхих дореволюционных зданий и современных многоэтажек с недостаточной архитектурной проработкой фасада. Из местных растений в вертикальном озеленении могут использоваться кирказон маньчжурский (лиана), клематис пильчатолостный, древогубец круглолистный, лимонник, актинидии и другие.

Во Владивостоке принято озеленять придомовые территории комплексно: травянистыми растениями, кустарниками и деревьями. Такая разноуровневость способна создать комфортный микроклимат, однако, эстетической функции зеленых насаждений особое значение не придается. Необходимо продумывать композицию двора, подбирать местные декоративные растения, использовать топиарное искусство и геопластику. Для этого обязательно привлечение специалистов ландшафтного дизайна. Для придания территории живописности мы рекомендуем следующие кустарники: вишня

войлочная, форзиция маньчжурская, барбарис Тунберга, микробиота перекрёстнопарная, шиповник Максимовича, сирень амурская; деревья: робиния лжеакация, абрикос маньчжурский, липа амурская, клён жёлтый. Для санации воздуха в придомовых скверах и аллеях необходимо высаживать можжевельник твёрдолистный, густоцветковую сосну, сосну кедровую корейскую, сосну горную.

Растения, используемые в интерьере, могут разительно отличаться от представителей местной флоры снаружи здания. Поддерживаемый постоянный климат позволяет высаживать экзотические теплолюбивые растения. Интересный образ могут создавать зеленые стены из мхов и лишайников. Особые проекты могут предусматривать деревья и кустарники в кадках. Это перспективное направление визуального насыщения холлов и рекреаций. На сегодняшний день во Владивостоке примеров широкого использования растений в интерьере крайне мало. Незрелая и сфера услуг по уходу за растениями, что ведет к необходимости расширения этого направления рынка и привлечения специалистов.

Таким образом, в результате рассмотрения приведенных современных тенденций, применяемых в озеленении многоэтажных жилых зданий, можно сформулировать ряд выводов и рекомендаций: с повышением антропогенности среды растет востребованность единения мегаполисов с природой; становится необходимой интеграция растений в структуру жилого дома для улучшения экологии и, как следствие, качества жизни человека; современные технологии позволяют размещать растения практически во всех частях здания. В ходе анализа местных условий определены релевантные тенденции озеленения для города Владивостока: преимущественно экстенсивные зеленые крыши и террасы, использование растений в кадках на балконах и лоджиях, работающих сезонно; покрытие наружных стен фитомодулями и лианами; комплексный подход к формированию придомовых территорий; применение геопластики и топиарного искусства; внедрение природы в интерьер – атриумы, холлы. Рекомендуется использование местных и адаптированных растений.

#### Список литературы

1. Jodidio P. Green Architecture Now! Vol. 2 – Cologne: Taschen, 2012. – 416 с.
2. География. Климат города Владивостока [электронный ресурс] – Режим доступа – URL:[http://old.pgpb.ru/cd/terra/vlad/vlad\\_03.htm](http://old.pgpb.ru/cd/terra/vlad/vlad_03.htm).
3. Нефёдов В. Если бы природа вернулась... // Зелёный город. – 2014-2015. – Т. 1. – № 1(12). – С. 32–33.
4. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
5. Фюкс Р. Зеленая революция. Экономический рост без ущерба для экологии; Пер. с нем. – М.: Альпина нон-фикшн, 2016. – 330 с.

## ПОТЕНЦИАЛ СОЗДАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ С ДОМИНИРУЮЩЕЙ СПОРТИВНОЙ ФУНКЦИЕЙ В ГОРОДЕ ЕКАТЕРИНБУРГЕ

Ломалина Е.Н.

УрГАХУ, РФ, г. Екатеринбург

Аннотация:

В статье рассматривается проблема общедоступности парковых спортивных комплексов Екатеринбурга для жителей города. На основе сравнительного анализа комплексов Екатеринбурга и зарубежных аналогов рассматриваются факторы, влияющие на формирование спортивных парковых комплексов, а так же предлагаются комплексные решения к созданию спортивных общественных пространств.

Ключевые слова: архитектура спортивных сооружений, ландшафтная архитектура, спортивные комплексы, парковая архитектура.

На качество спортивного процесса непосредственно влияет уровень материально-технической базы, основными критериями которой являются современность, комфортность и безопасность. Одна из главных задач государства в развитии спорта – максимальное использование спортивных объектов и повышение их эффективности. Обычный же человек, живущий в городе, чаще сталкивается с проблемой выбора подходящего места для занятий спортом, удовлетворяющее его физическим и финансовым запросам.

За последние несколько лет резко увеличилось количество крупных спортивных комплексов, что связано в первую очередь с проведением мировых спортивных мероприятий, таких как Олимпиада (г.Сочи, 2014 год), Универсиада (г.Казань, 2013 год), гонка Формулы-1 (г.Сочи, 2014 год), активное строительство футбольных стадионов при подготовке к чемпионату мира по футболу в 2018 году (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону и др.) Однако, быстрые темпы строительства коснулись в основном крупных городов и значимых комплексов. Данные мероприятия ориентированы на сферу профессионального спорта и всех, кто в ней задействован, в то время как потребности городского жителя разительно отличаются.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности №1-ФК на 1 января 2011 года, численность населения регулярно занимающегося физической культурой и спорта в Свердловской области составляет 707 415 человек или 16,5 % от общей численности населения области. В целях программы социально-экономического развития Свердловской области к 2015 году эта цифра должна была вырасти до 30%. Не смотря на определенный рост процентного соотношения, проблема развития массового спорта является актуальной, требующей большего внимания.

Данные по расположению спортивных объектов и комплексов в Екатеринбурге размещены на официальных порталах управления города, что позволяет провести анализ территории Екатеринбурга и составить баланс территорий. Проведенный анализ выявил следующие проблемы:

- Наличие большого количества нормативных документов и приказов, которые не связаны напрямую с практически применимым опытом проектирования спортивных общественных пространств – на уровне государства нет признанных стандартов проектирования общественных пространств.

- Большинство спортивных комплексов располагаются ближе к центру города, это обосновывается экономической выгодностью. Неравномерное расположение спортивных комплексов по городу (баланс территорий рис. 2).

- Основные проблемы спортивных объектов - отсутствие парковой территории при спортивном комплексе в плотной городской застройке центра. Так же, если парковая часть находится рядом со спортивным комплексом, чаще всего отсутствует с ней логическая функциональная связь и внутреннее благоустройство для занятия спортом.

- В некоторых частях города отсутствуют не только общедоступные парковые спортивные комплексы, но и спортивные комплексы закрытого типа. Конечно, не стоит забывать о коммерческих клубах и спортивных центрах, которые располагаются более равномерно по городу. Они в определенной мере компенсируют отсутствие общедоступного спортивного комплекса в некоторых районах города.

Всего в Екатеринбурге действуют более 300 спортивных комплексов различного назначения, большинство из которых являются частными коммерческими предприятиями: 21 стадион, 67 бассейнов, 18 катков, 181 тренажерных залов и др. При всём этом, спортивных комплексов, обладающей парковой территорией с положительным потенциалом - единичные примеры. Для выявления территорий, обладающих потенциалом развития в спортивном направлении необходимо определить критерии таких территорий. Для этого был проведен анализ ряда спортивных общественных пространств (рис.3) и между ними были выявлены соответствующие принципы:

- Принцип сценарного моделирования. Данный принцип позволяет создавать многослойные многосюжетные пространства, ориентированные на разные группы пользователей, удовлетворяя потребности каждой группы.

- Ревитализация постиндустриальной территории позволяет возрождать депрессивные территории в новом свете, повышать их социальный и экономический потенциал.

- Многофункциональное всесезонное использование спортивных объектов. Данный принцип особо актуален для нашей страны, что связано с климатическими и погодными условиями.

- Комбинирование природного и высокоурбанизированного ландшафта, а так же создание зелёных поясов вокруг спортивных общественных пространств. Данный принцип позволяет создавать благополучную экологическую ситуацию для занятия спортом.

Данные принципы позволяют подойти к вопросу создания спортивных общественных пространств комплексно, при участии как проектировщиков, политиков, так и жителей города - привлечение интереса населения к массовому занятию спорта возможно при комплексном подходе по реорганизации спортивной политики повышению стандартов строительства спортивных парков и комплексов.

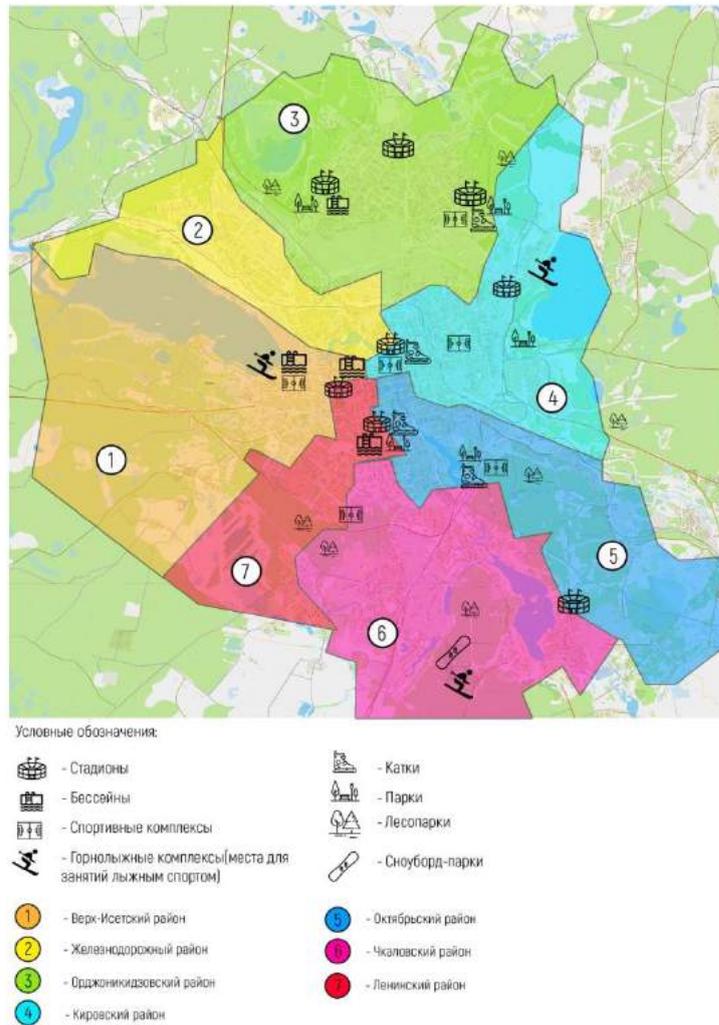


Рисунок 1. Карта расположения крупных спортивных комплексов в г.Екатеринбурге (по районам)

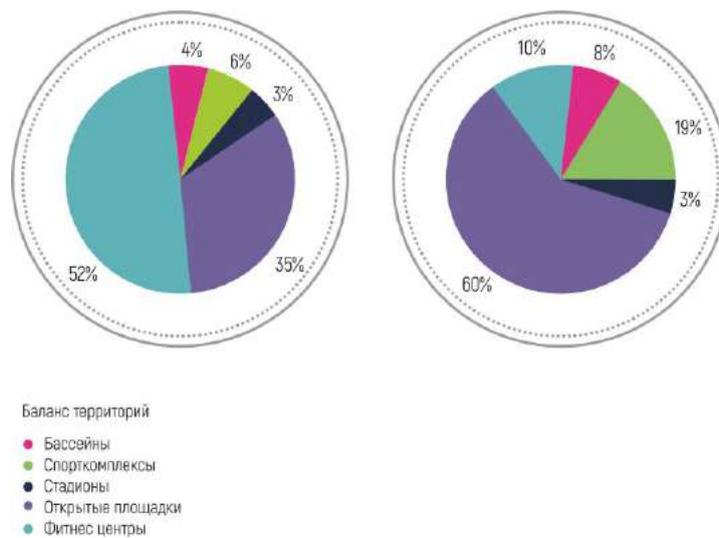


Рис. 2. Баланс территорий спортивных комплексов г. Екатеринбург.

Таблица аналогов					
Название проекта	Функциональный аспект	Экологический аспект	Эстетический аспект	Изображение	Основные принципы
 <p>Уют Москва, ВАСГ Landscaping Architecture</p>	<p>Закрытый тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Реализована зона парка выполнена в пейзажном стиле. Преобладают криволинейная пластика. Строгая зона выполнена в регулярной сетке, область располагается вдоль тротуаров к друг. Преобладают озеленённые участки зел.</p>	<p>Преобладают плоский рельеф над плоскостными остаточноим зелёные массивы и газоны. Преобладают преобладают криволинейные формы, группы лиственных деревьев посажены в собственной композиции.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Замена массивы преимущественно</li> <li>- Криволинейное формобразование</li> <li>- В спортивной зоне преимущественно</li> <li>- Урбанизированный ландшафт</li> </ul>
 <p>Las Sotas SlavaPark, SOVA Architecture &amp; Landscape</p>	<p>Закрытый тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Смешанный тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Линейная композиция, преобладают геометрические формы. В композициях используются несколько вертикальных и горизонтальных элементов. Преобладают плоский рельеф над плоскостными остаточноим зелёные массивы и газоны. Преобладают преобладают криволинейные формы, группы лиственных деревьев посажены в собственной композиции.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Развитие композиции</li> <li>- Развитие композиции</li> <li>- Развитие композиции</li> <li>- Развитие композиции</li> </ul>
 <p>Майра Парк Высок</p>	<p>Открытый тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Смешанный тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Преобладают плоский рельеф над плоскостными остаточноим зелёные массивы и газоны. Преобладают преобладают криволинейные формы, группы лиственных деревьев посажены в собственной композиции.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Всепогодное использование</li> <li>- Комбинированный ландшафт</li> <li>- Урбанизированный в спортивной зоне, природный в зоне рекреации.</li> <li>- Соединение распределённых зон.</li> </ul>
 <p>Ридж-Парк Капелла Вердланд</p>	<p>Открытый тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Смешанный тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Искусственно созданные формы и рельефы сочетаются между собой в цветовой и пластичные решения, общая композиция выделена в своей самостоятельности.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Высокоранжированный ландшафт</li> <li>- Космический рельеф и геометрия</li> <li>- Нестандартные цветовые зонирования.</li> </ul>
 <p>Isral Garden Savao Architects</p>	<p>Открытый тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Смешанный тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Искусственно созданные формы и рельефы сочетаются между собой. Общее цветовое решение выделено в своей самостоятельности.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Высокоранжированный ландшафт</li> <li>- Геометрический рельеф</li> <li>- Зонирование по высоте</li> <li>- Соединение зон общественного пространства с спортивными.</li> </ul>
 <p>Олимпик Парк Капелла Вердланд</p>	<p>Открытый тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Смешанный тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Зеленая парка сочетает в сочетании в себе современные эстетические представления о красоте и традиция проектирования английских пейзажных парков. Парк выстроен на основе выделенных зон, традиционных садово-парковых и спортивных объектов.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Соединение традиционных</li> <li>- Развитие композиции</li> <li>- Развитие композиции</li> <li>- Развитие композиции</li> </ul>
 <p>Атлетика и Пилатес в SILVERLEIN</p>	<p>Открытый тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Смешанный тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Область имеет пространство, которое имеет четкое зонирование, что позволяет в нестандартных цветовых решениях. Спортивная зона выделена более яркой зоной рекреации ближе к эстетическому стилю.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Многофункциональные решения.</li> <li>- Высокоранжированный ландшафт</li> <li>- Развитие композиции</li> <li>- Развитие композиции</li> </ul>
 <p>Общественное пространство со спортивной функцией</p>	<p>Открытый тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Смешанный тип пространственной структуры. Парк разделён на несколько отдельных зон: рекреация, спорт и бизнес. Зоны не перемешаются и по возможности не встречаются друг с другом.</p>	<p>Данная территория в прошлом являлась железнодорожными путями, реализация на данной территории позволяет воссоздать экологический, эстетический, социальный потенциал.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Многофункциональные решения.</li> <li>- Высокоранжированный ландшафт</li> <li>- Развитие композиции</li> <li>- Развитие композиции</li> </ul>

Рис. 3. Таблица аналогов.

## ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОЕКТОВ ПЛАНИРОВКИ В ОТНОШЕНИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ (ТОР)

**Плохотнюк А.В., Каморный В.М., Форостяный Е.А.**

ДВФУ, г. Владивосток

В настоящее время для нашей страны остаётся актуальным вопрос развития макро- и микроэкономики на территории всех её субъектов. Данный вопрос возник в связи с введёнными санкциями на ввоз и вывоз определённой продукции, уменьшением местного производства, а также уменьшением уровня валового регионального продукта.

Для развития производственной составляющей регионов, а также экономического роста Дальневосточного федерального округа, президентом Российской Федерации был подписан Федеральный закон под номером 473-ФЗ «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации».

В Федеральном законе №473-ФЗ под территорией опережающего социально-экономического развития (далее - ТОР) понимается часть территории субъекта Российской Федерации, включая закрытое административно-территориальное образование, на которой в соответствии с решением Правительства Российской Федерации установлен особый правовой режим осуществления предпринимательской и иной деятельности в целях формирования благоприятной среды для привлечения инвестиций, обеспечения ускоренного социально-экономического развития и создания комфортных условий для обеспечения жизнедеятельности населения [1].

В целях размещения объектов инфраструктуры, а также объектов производств резидентов ТОР в границах территорий опережающего социально-экономического развития управляющей компанией – АО «Корпорация развития Дальнего Востока» подготавливается документация по планировке территорий. Также в перечень полномочий управляющей компании входит, в том числе, заключение соглашений о деятельности на ТОР с юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями – резидентами ТОР, проводит мероприятия по изъятию земельных участков, расположенных в границах территории опережающего социально-экономического развития, обеспечивает проведение работ по проектированию и размещению объектов транспортной и инженерной инфраструктуры.

Все вышеуказанные работы обеспечивают создание и полноценное функционирование территории опережающего социально-экономического развития. Однако, далеко не всегда определённые виды работ проводятся в сроки, обозначенные в договорах, соглашениях или приказах, иногда процесс от принятия документа, о подготовке определённого вида работ и её конечного, утверждённого результата - может затянуться на длительный промежуток времени.

Порядок подготовки документации по планировке территории опережающего социально-экономического развития установлен Градостроительным кодексом Российской Федерации [2], а особенности подготовки указанной документации на ТОР, установлены в ст. 26 Федерального закона № 473-ФЗ от 29.12.2016.

Особенностью использования земельных участков в ТОР является то, что вид разрешенного использования земельных участков устанавливается в соответствии с документацией по планировке территории опережающего социально-экономического развития. Ещё одной особенностью в процессе подготовки проекта планировки территории является то, что процедура согласования проектов планировки, создаваемых для территорий опережающего социально-экономического развития исключает проведения публичных слушаний, что значительно ускоряет и упрощает данный процесс [1]. В процессе работы над подготовкой проектов планировки Управляющая компания сталкивается с проблемами, как организационного характера, так и сугубо профессиональной направленности.

Проблемы организационного характера связаны в основном с переносом сроков подготовки проекта планировки территории, т.е. когда сроки подготовки, указанные в приказах Министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока «О подготовке документации по планировке территории опережающего социально-экономического развития» не соблюдаются и переносятся на более поздний период.

Одной из причин переноса сроков подготовки проектов планировки с проектами межевания является наличие финансирования. Поскольку финансовое обеспечение проектов по созданию территорий опережающего социально-экономического развития, а также строительства на этих территориях объектов инженерной и транспортной инфраструктур проводятся за счет средств федерального бюджета, то выполнение работ в указанные сроки зависит от своевременного финансирования указанных видов работ.

Так же нельзя и исключать человеческий фактор, любая ошибка специалиста может нарушить сроки выполнения тех или иных работ, что может повлечь за собой финансовые и экономические потери, как для компании, выполняющей проектные работы, так и для региона в целом.

Как было сказано выше, кроме организационных проблем существуют и профессиональные – относящиеся к деятельности кадастровых инженеров и проектировщиков. Данные проблемы порой связаны в основном с проектными организациями, которые предоставляют на утверждение подготовленные ими проекты планировки и межевания территории опережающего социально-экономического развития, без учета отдельных факторов и не в полном объеме.

Поскольку резиденты территорий опережающего социально экономического развития вправе заниматься любым видом экономической деятельности из перечня указанных в постановлениях Правительства Российской Федерации о создании ТОР, то в проектах планировки должно учитываться воздействие выброса от предприятий резидентов в окружающую среду, а также расчёт по установлению границ санитарно-защитных зон. Следовательно, проектом планировки территории должно предусматриваться наиболее эффективное распределение зон с разрешенными видами использования в границах элемента планировочной структуры.

Одним из важнейших пунктов при подготовке проекта планировки является информация о земельных участках, попадающих в границы элемента планировочной структуры, в отношении которого подготавливается документация по планировке территории под территорию опережающего социально-экономического развития. Специалист обязан проанализировать информацию о земельных участках, стоящих на государственном кадастровом учёте, а также, указать действия, которые будут с ними проведены для дальнейшего их использования на территории опережающего социально-экономического развития. Например, изменение вида разрешённого использования земельного участка с учетом наиболее приближенного к видам на проектируемой территории.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что своевременно проведенные работы по подготовке и утверждению документации по планировке территорий в границах территории опережающего социально-экономического развития играют важную роль в реализации резидентами ТОР своих инвестиционных проектов.

Любые факторы, препятствующие проведению указанных работ, связанные с ошибками кадастровых инженеров, технического, организационного, экономического характера, ведут к переносу сроков подготовки документации по планировке территории на ТОР и, как следствие, переносу срока начала экономического и социального развития ТОР.

### **Список литературы**

1. Федеральный закон "О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации" от 29.12.2014 N 473-ФЗ (действующая редакция от 03.07.2016);
2. Градостроительный Кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 07.03.2017)
3. КонсультантПлюс, 1992-2017. <http://www.consultant.ru>

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТРАКОНА**

**Сапрыгина Ю.В., Потехин А.А., Волох К. С., Греков А. Д.**

ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова, РФ, г. Новочеркасск

Бетон используется человечеством в строительных целях уже не одно тысячелетие. Как и несколько веков назад, эта смесь является основой для возведения объектов многоэтажного и малоэтажного строительства. Главный недостаток бетона – низкие декоративные характеристики. При этом данный материал обладает высокой прочностью и очень широкой областью использования.

Скучные серые бетонные стены покрываются различными отделочными материалами, однако молодой архитектор из Венгрии Арон Лосконши нашел совершенно новый способ облагораживания бетона.

Он решил поэкспериментировать с бетонным составом, добавив в консистенцию оптическое волокно. Таким образом, появился новый и современный материал, который называется «Litracon» (light transmitting concrete) в переводе как светопроводящий бетон, то есть материал пропускающий свет.

Талантливый венгр, при создании этого уникального материала, преследовал цель оживить офисные помещения, придать им больше естественного света. Германский коллега молодого архитектора Юрген Ломан, спроектировал жилое помещение в стиле хай-тек с использованием прозрачного бетона, продемонстрировав уникальные и интересные характеристики этого материала.

Арон Лосконши запатентовал свое открытие, которое принесло ему много наград и призов. Такое признание от современных застройщиков позволило архитектору открыть производственное предприятие по выпуску светопроводящего бетона и изделий из него.

Основу составляет обычный раствор, приготовленный из мелкозернистой цементной массы. Суть технологии в добавлении фиброоптического волокна. Это нити, которые применяются в телекоммуникационных сетях. Именно за счет комбинации этих компонентов и формируется прозрачный бетон. Состав основного раствора также предусматривает использование цемента и воды в соответствии с техническими требованиями. Что касается волокон, то их параметры подбираются по особым критериям. Как правило, технологи не рекомендуют готовить массы, в которых доля содержания оптических элементов превышает 5 %. Это сказывается на прочности и долговечности материала. С другой стороны, от процента содержания стекловолокна зависит то самое качество, обуславливающее прозрачность. Прозрачный бетон производится с применением волокон, толщиной от 2 мк до 2 мм.

Наличие оптоволокна не снижает прочностные, звуко- и теплоизоляционные свойства материала, поэтому его приравнивают к бетону. Армирующее действие стекловолокна улучшает некоторые показатели материала:

- водопоглощение – до 6%;
- звукоизоляция — 46 дБ;
- морозостойкость – F50;
- плотность – 2300 кг/м<sup>3</sup>;
- теплопроводность – 2,1 ватт/мК.

Литракон обладает светопрозрачностью, которая позволяет разглядеть лишь силуэты и контуры. Толщина уложенного литракона абсолютно не влияет на его светопропускающую способность. Но необходимо наличие хорошего светового источника.

Как и традиционная методика создания бетона, в данном случае работы начинаются с обустройства опалубки. Далее в нее заливается раствор. Здесь важно отметить, что сама по себе смесь для бетонов предполагает включение компонентов с разными характеристиками. Существуют мелкозернистые растворы, а в некоторых случаях уместно добавлять щебень. Именно первый вариант без включения наполнителей с крупной фракцией позволяет получить качественный прозрачный бетон. Технология в части применения оптоволоконных нитей предусматривает в некотором роде армирование. От точности укладки волокон также зависит ключевая характеристика материала – способность обеспечения видимости. Еще одним принципиальным отличием от классического способа изготовления бетонов является необходимость доработки уже застывшего раствора. Во-первых, опалубочная форма освобождается, после чего можно разрезать монолит на отдельные блоки с нужной формой. Во-вторых, сформированный литракон тщательно полируется. Блоки монтируются с применением известковых или цементных растворов, а также клеящих составов с эпоксидными смолами или кварцевой мукой. Возможно изготовление не только прямоугольных, но и изделий произвольной формы. Применяются блоки из литракона различных оттенков и размеров.

Из литракона изготавливают:

- Ограждающие сооружения
- Перегородки внутри квартир и офисных помещений
- Дизайнерские объекты — фонтаны, колонны, фонари, скамейки
- Несущие стены зданий
- Напольные покрытия

На данный момент основное применение литракона в зонировании и декорировании различных помещений. Конструкции и детали из светопропускающего бетона невосприимчивы к ультрафиолетовым

излучениям и температурным перепадам, поэтому литракон успешно применяется и при фасадных работах. При внутренней отделке, литраконовые детали крепятся с помощью анкерных болтов или рамных конструкций. В отдельных случаях панели из прозрачного бетона используются и для эксклюзивных напольных покрытий. В этой вариации использования, не смотря на тщательную полировку, поверхности из литракона предельно безопасны и не обладают свойством скольжения.

Кладка блоков из светопропускающего бетона в полном объеме соответствует всем требуемым строительным нормам.

Немецкий концерн LUCEM, в настоящее время производящий блоки и панели из светопропускающего материала (рис.1) под одноименной торговой маркой, приводит характеристики своей продукции:

	Блоки	Панели
Размер, см	24x11,5x7,1	49,5x49,5
Возможная толщина, см	-	2,5; 3; 4
Цветовая гамма	белый, серый, черный	белый, серый, черный
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2300	2300
Теплопроводность, Вт/(м·К)	2,1	2,1
Звукоизоляция Rw, децибел	46	46



Рисунок 1. Блоки из светопроводящего бетона LUCEM

Главный недостаток литракона, препятствующий расширению области его применения, - высокая стоимость (до 1000 € за 1м<sup>3</sup>) из-за применения дорогого оптоволокна. Пока не будет устранен этот главный недостаток, применение прозрачного бетона будет ограничиваться декорированием жилых и офисных помещений.

#### Список литературы

1. К ВОПРОСУ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЦЕМЕНТОВ И БЕТОНОВ/ Губанов Д. О., Комарова Н. Д. //Университетская наука: сб. статей. - Минеральные Воды, 2016.
2. ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ДИЗАЙНЕ СРЕДЫ/Маркина О.М.//Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского Государственного Университета Технологии и Дизайна: сб.статей. - Санкт-Петербург, 2014.

# УНИКАЛЬНЫЙ ОБРАЗ ГОРОДА В СИСТЕМЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА. РОЛЬ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Тиханова А.С.

УрГАХУ, г. Екатеринбург

Ключевые слова:

Образ города, туристический маршрут, ландшафтные комплексы, архитектурно-ландшафтная организация.

Аннотация:

При формировании развитой туристической среды города возникает проблема его корректной презентации потребителям и раскрытия уникального образа. Ландшафтные комплексы, включенные в структуру туристического маршрута, становятся ядром образного представления о городе и, по результатам опросов, упоминаются как особенно запоминающиеся. В Екатеринбурге основной туристический маршрут носит название «Красная линия». Дальнейшее его развитие возможно за счет включения в структуру ценных существующих и проектируемых ландшафтных комплексов, что также будет способствовать решению ряда стратегических задач и развитию туристической среды Екатеринбурга в целом.

В концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 года №1662-р) туризм рассматривается, во-первых, как существенная составляющая инновационного развития страны в долгосрочной перспективе и, во-вторых, как экономически выгодная и экологически безопасная отрасль национальной экономики.

Индустрия туризма раскрывает индивидуальность и самобытность той или иной территории за счет исторически сложившейся уникальности каждого существующего города. Поэтому при формировании туристической среды города возникает проблема его корректной презентации потребителям и раскрытия уникального неповторимого образа.

Территорию, привлекающую туристов, М.Биржаков в своей работе «Специальные виды туризма» определяет как «туристскую дестинацию». Такая территория должна обладать рядом особенностей:

1. Удобством, доступностью и безопасностью;
2. Специфическими природными и рекреационными ресурсами;
3. Достопримечательностями;
4. Историческим и культурным наследием.

Только в этом случае дестинация будет представлять собой культурную ценность и формировать развитую туристическую среду: продуманную и безопасную инфраструктуру, корректную презентацию и уникальный образ города.

Продуманная инфраструктура представляет собой комплекс сооружений, инженерных и коммуникационных сетей, в том числе телекоммуникационной связи, обеспечивающих нормальный доступ туристов к туристским ресурсам и их надлежащее использование, а также набор туристических маршрутов, за определенное время раскрывающих город потребителям в полной мере и использующих все ресурсы и потенциал территории.

Формирование эффективной презентации и уникального образа города возможно за счет создания туристического маршрута, раскрывающего каждую из 4-х особенностей определенной туристской дестинации. В условиях совершенствования и развития как исторически сложившихся дестинаций, так и проектируемых, особенный интерес представляет 2-я особенность — специфические природные и рекреационные ресурсы, как наиболее гибкая, многослойная и художественная особенность определенной дестинации.

К. Линч в своей работе «Образ города» рассматривает несколько американских городов на предмет организации пространства и отмечает, что наличие природных компонентов в городской среде способно значительно повлиять на формирование образного представления о каждом отдельном городе.

На основе исследования зон центра Бостона, Джерси-Сити и Лос-Анжелеса автор выявляет, что существующие ландшафтные комплексы (парк Коммон, Чарлз-ривер и площадь Першинг Скуэр) для многих оказываются ядром образного представления о городе и часто упоминаются как «особенно яркие объекты и места».



Рис. 1. Парк Коммон, Бостон



Рис. 2. Першинг Скуэр, Лос Анжелес

Першинг Скуэр, несомненно, самый сильный и наиболее четко описываемый опрошенными элемент образа. Площадь в центре города представляет собой открытое пространство с экзотической зеленью, безукоризненными газонами, архитектурными формами, зеркалом воды и площадкой для проведения форумов и собраний на открытом воздухе. Уникальные художественные составляющие такого пространства формируются методами и приемами ландшафтной архитектуры, а само приближение к такой особенности городского ландшафта способствует индивидуальному восприятию образа целого города.

Таким образом, ландшафтные комплексы, включенные в структуру туристического маршрута, формируют его многослойность, гибкость и изменчивость. А сами по себе являются стратегическими узлами, концентрирующими определенные сюжеты и содержащими ряд стратегических аспектов.

**Социальный аспект** заключается в способности разнообразить проведение досуга и времени, определенного туристической программой. В зависимости от сезона ландшафтные комплексы предлагают широкий спектр деятельности для туристов:

Летом – тихий отдых на лужайках и газонах, велопрогулки, пленэры, активный отдых на спортивных площадках;

Осенью – проведение фотосессий, прогулки и пробежки;

Зимой – катание на коньках и лыжах, снежки и горки;

Весной – посещение парковых теплиц и оранжерей, фестиваль и ярмарка растений, участие в мастер-классах.

Способность развить познавательную составляющую маршрута осуществляется за счет размещения на территории ландшафтного комплекса выставочной площадки, интерактивных презентаций.

**Эстетический аспект** заключается в формировании у потребителей разнообразных впечатлений, полученных не только от архитектурных объектов и памятников истории, которые, как правило, в большом количестве присутствуют в структуре различных маршрутов, но и за счет уникальных природных составляющих ландшафтных комплексов, обогащающих городскую среду.

На основании опыта мастера ландшафтной архитектуры Пита Удольфа, четко выстроенная концепция построения ландшафтных комплексов способна раскрыть уникальный образ любых пространств и территорий, на которых ведется проектирование: «Хороший сад можно разбить где угодно, хоть в тундре, хоть в пустыне...». Основные положения концепции:

— работа с формами местных растений, выявления и подчеркивания их доминант;

— создание круглогодичных комплексов, динамично меняющихся в зависимости от сезона, погодных условий и времени суток, за счет высадки растений разного периода цветения;

— использование в комплексах структурообразующих растений и растений-наполнителей (многолетняя основа-однолетний акцент);

— работа с уровнями озеленения;

— работа с цветовым наполнением комплекса, отражающим особенности определенной территории или соотношенным с концепцией;

— работа с сюжетом и точками восприятия;

**Экологический аспект** заключается в создании «зеленого» маршрута за счет насыщения природными компонентами мест отдыха и озеленения путей передвижения.

Такая дестинация способствует формированию экологического мышления человека, способствует развитию рекреационного и экологического туризма, отражающего возрастающий интерес общества к проблемам окружающей среды и бережному отношению к природе.

Таким образом, развитая туристская дестинация, включающая в себя специфические природные и рекреационные ресурсы, представленные не только существующими, но и проектируемыми ландшафтными комплексами города, в наибольшей степени способна решить следующие стратегические задачи:

- увеличить поток туристов и гостей города;
- привлечь поток инвестиций и повысить интерес бизнес-сообщества к городу;
- сформировать эффективную презентацию, раскрыть уникальный образ города, улучшить его репутацию и конкурентоспособность;
- использовать дополнительный ресурс территории и пространства ландшафтных комплексов в городе;
- позитивно влиять на экологическое состояние городской среды в целом, способствовать укреплению городского экологического каркаса и обеспечивать его устойчивость;
- повысить заинтересованность местных сообществ в проблеме создания развитой туристической среды и получить их поддержку.

#### **Туристическая среда и потенциал ландшафтных комплексов города Екатеринбурга**

Екатеринбург в 1979 году был внесен в список исторических городов России. Сегодня, являясь одним из крупнейших городов страны, промышленным, культурным и научно-образовательным центром Уральского региона, Екатеринбург сосредотачивает в себе более шестисот памятников истории, архитектуры и культуры.

Основной туристический маршрут Екатеринбурга носит название «Красная линия» и представляет собой пешеходный путь по историческому центру, обозначенный специальной разметкой на поверхности земли. Длина маршрута 6,5 км, маршрут замкнутый, наиболее интересные достопримечательности отмечены на Красной линии специальными номерами – всего 35 объектов в разных категориях — памятники истории и культуры, промышленное и архитектурное наследие, улицы и площади. Реальное время прохождения маршрута - около трех часов нормальным прогулочным шагом.

По данным портала «TripAdvisor» гости и жители города в целом положительно оценивают существующий маршрут и поддерживают его дальнейшее развитие, в частности, увеличение продолжительности прохождения маршрута и улучшения качества и разнообразия его составляющих.

Территория центра Екатеринбурга также представляет собой туристическую дестинацию, обладающую всеми 4-мя перечисленными особенностями. Однако, сложившаяся структура туристического маршрута игнорирует существующие природные и рекреационные ресурсы города, не используя при этом весь потенциал таких территорий и пространств.

Развить маршрут в южной части центра возможно за счет включения Дендрологического парка-выставки по ул.8-е Марта в связке с территорией телевизионной башни. В северной части центра — за счет включения в маршрут парка-усадыбы Харитоновский Сад по ул. Карла Либкнехта, квартала Екатерининский Парк и реконструируемого объекта исторического промышленного наследия «Мельница Борчанинова—Первушина» по ул. Челюскинцев, который будет озеленен, благоустроен и открыт для посещения жителями и гостями города.

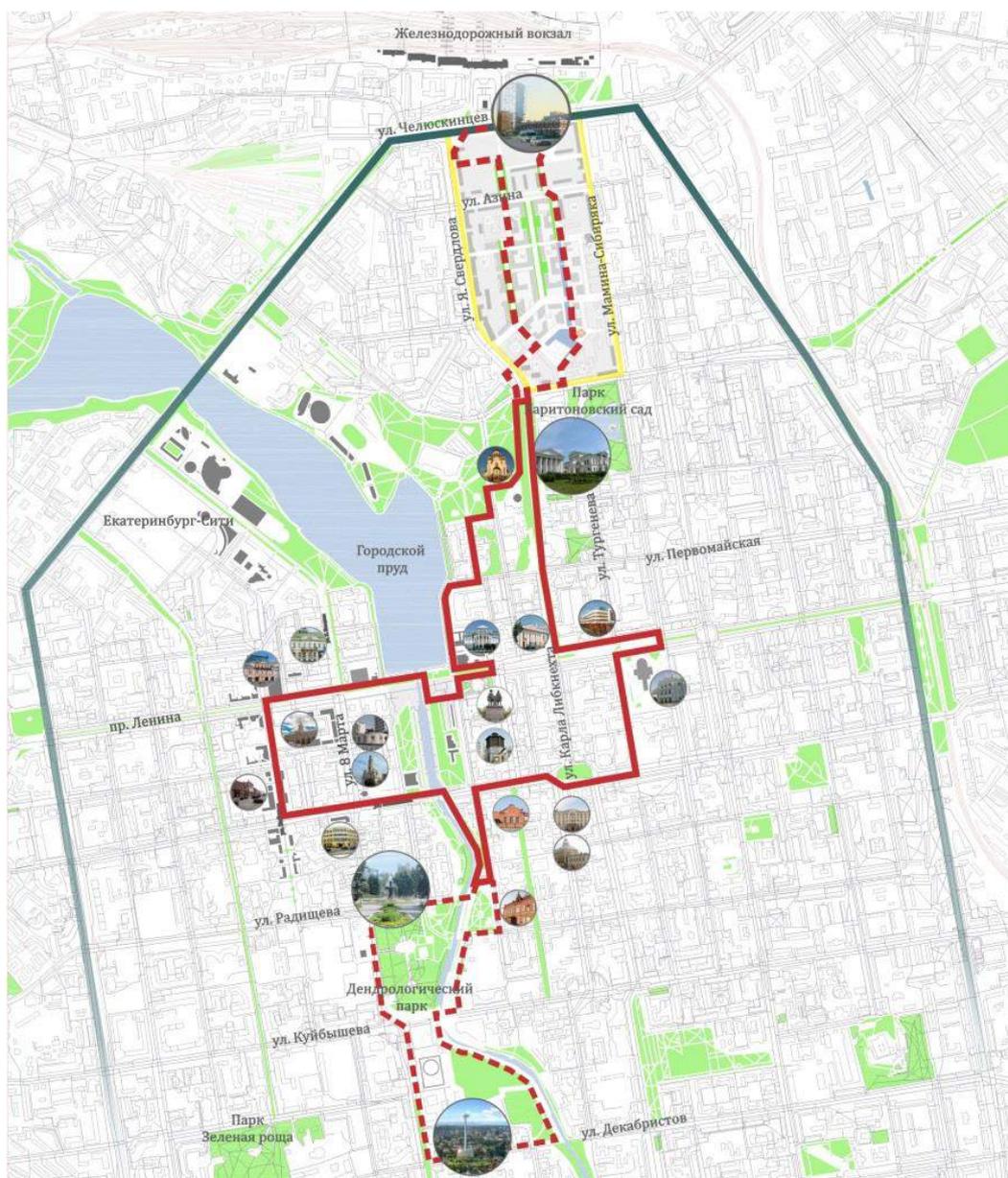


Рис.3. Туристический маршрут Екатеринбурга. Перспективное развитие

Стремление к постоянному совершенствованию городского туристического маршрута и включение в его структуру ценных ландшафтных комплексов способствует созданию туристической дестинации, представляющей собой культурную ценность. Такая дестинация формирует развитую туристическую среду, способную в полной мере использовать все ресурсы территории и раскрыть неповторимый образ Уральской столицы.

#### Список литературы

1. Биржаков М. Б., Введение в туризм. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.; 2003. – 318 с.
2. Зорина Л.И., Слукин В.М. Улицы и площади старого Екатеринбурга. – Екатеринбург: Баско, 2005.
3. Искусство архитектурно-ландшафтного дизайна [Текст] / Г. А. Потаев [и др.]; под общ. ред. Г. А. Потаева. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 217с., ил.
4. Линч К. Образ города: Пер. с англ. В.Г. Глазычева, под ред. А.В. Иконников, М.: Стройиздат, 1982. – 328с., ил.
5. Нефедов В.А. Архитектурно-ландшафтная реконструкция как средство оптимизации городской среды: дис. ... доктора архитектуры: 18.00.04 / В.А. Нефедов. – СПб, 2005. – 329 с., ил.

6. Нефёдов В.А. Городской ландшафтный дизайн [Текст]/Нефедов В.А. : Учебное пособие. - СПб.: "Любавич" 2012. – 320 с., ил.
7. Робежник, Л. В. Ландшафтный дизайн и элементы оборудования [Текст] : курс лекций / Л. В. Робежник, Т. А. Виноградова ; Новгород. гос. ун-т. - Новгород: Изд-во Новгород. ун-та, 2008. - 212 с.
8. Рождественская Е.С. Принципы включения архитектурных объектов в среду: автореферат дисс...канд. архитектуры:18.00.01 / Е.С. Рождественская. – Нижний Новгород, 2007. – 22с.
9. Солонина, Н.С. От заброшенной промышленной зоны к индустриальному парку. Результаты социологического исследования [Электронный ресурс] / Н.С. Солонина //Архитектон: известия вузов. – 2011. – № 2 (34). – URL: [http://archvuz.ru/2011\\_2/8](http://archvuz.ru/2011_2/8)
10. Холодова, Л.П. Архитектурная реконструкция исторически сложившихся промышленных предприятий: учеб. пособие / Л.П. Холодова. – М.: МАРХИ, 1987. – 104 с.

## ПРОБЛЕМА ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН НА ПРИМЕРЕ УЛ. АДМИРАЛА ФОКИНА г. ВЛАДИВОСТОКА

**Тлустая С.Е., Крючкова В.И.**

ДВФУ, РФ, г. Владивосток

К середине XX в. начинается процесс урбанизации городов, повышается количество автомобилей, в результате нарушаются сформированные на тот момент пешеходные связи. Развитие промышленного производства загрязняет воздушный бассейн города, автомобили приносят шум и выхлопные газы, что влечет за собой ухудшение состояния воздуха, почвы и воды. Все это сказывается на экологии города и здоровье людей.

На сегодняшний день, для передвижения в городском пространстве, существуют тротуары и специально выделенные пешеходные зоны, которые позволяют людям взаимодействовать с разными участками городской инфраструктуры. Если при создании пешеходных улиц продумывается и их насыщение, в особенности озеленение, то при рассмотрении тротуаров, мы можем заметить композиционно скудное мощение и недостаточное озеленение.

В последнее время, в городах создается во многом неблагоприятная экологическая обстановка для жизни человека. И поэтому зеленые насаждения имеют немаловажное значение в очищении городского воздуха от пыли и газов.

Разнообразные кроны деревьев, сочетание различных оттенков зеленого цвета листвы, зелень газонов и яркие краски цветов, оживляют город и доставляют людям эстетическое наслаждение.

От функции городской среды зависит размещение различных видов насаждений. В случае с пешеходными улицами, озеленение применяют для создания комфортных условий передвижения и отдыха, а также улучшения микроклиматических условий [3]. Насаждения общего пользования внутри города должны быть размещены пропорционально плотности населения [5]. Зеленые насаждения на пешеходных улицах особенно эффектны, когда они подчеркивают композицию и украшают поверхности зданий.

Основной особенностью пешеходных зон является то, что территория предназначена исключительно для людей. Появления в Москве улицы Арбат стало примером создания пешеходных улиц по всей стране. Пространствам такого типа, не смотря на соразмерность человеку, не хватает оригинальности, пластики средового наполнения и озеленения. Если сравнить несколько пешеходных улиц, то комфортнее будет та, в которой расположено большее количество и качество ландшафтных преобразований (рис. 1).



Рис. 1. Пешеходные улицы: *Вайнера в г. Екатеринбурге, Ленинградская в г. Самара, Адмирала Фокина во Владивостоке*

На озеленение пешеходных зон влияет всё транспортно-планировочное решение, ширина участка, интенсивность движения пешеходов, вид прилегающей застройки, а архитектурно-ландшафтная среда такого рода улиц резко отличается от обычной. «Неторопливое» восприятие предусматривает последовательность зрительных впечатлений, чему способствуют элементы, соразмерные человеку (уличная мебель, освещение, контейнерное озеленение). В результате, формируется индивидуальная логически выстроенная пешеходная система пространств, обеспечивающая комфорт, безопасность, экологическую устойчивость и эстетическую привлекательность городской среды [2].

В настоящее время во Владивостоке площадь зеленых насаждений общего пользования 211 га – по 3,5 кв. м на 1 жителя. В 1990-е гг. сильно сократилось количество скверов на улицах, вместо них появились рынки и автостоянки. *При строительстве новых микрорайонов застройка уплотняется, а количество озеленения уменьшается.*

*В городе Владивостоке пешеходные пути в районах исторической застройки имеют малое количество озеленения (рис. 2).*

Часть центральной улицы Адмирала Фокина является пешеходной, находится в историческом районе “Миллионка”, шириной около 22 м, имеет озеленение и малые архитектурные формы. Существующее благоустройство пешеходной улицы не соответствует современным методам. В теплое время года, на территории пешеходной части, идущей к морю из центра города, наблюдается перегрев воздуха, за счет применения в благоустройстве излишнего количества каменных элементов. Так же здесь размещены приподнятые на высоту 50-80 см фонтаны, вода которых в ветреную погоду разносится на расстояния до 10 м, кроме того, влажностный режим летнего периода, доходящий до 100%, позволяет сделать вывод, что использование любых водных элементов на данной территории не целесообразно, так как всё это неблагоприятно для людей и исторической застройки.

Для преобразования территории можно использовать вертикальное озеленение, например, зеленые стены Патрика Бланка, которые могут не только монтироваться к зданию, но и быть самостоятельными элементами, при этом используются местные растения, подходящие для высадки в таких конструкциях [1]. В нашем случае зеленые стены и вертикальное озеленение лучше использовать для разделения пространства по функциональным зонам, и там, где допускается закрывать исторические фасады. Также можно использовать вертикальное озеленение с вьющимися растениями, которые плавно будут переходить с газона на фасад, а затем и на крышу, и частичное озеленение крыш.

Помимо вертикального озеленения, на улице Адмирала Фокина рекомендуется использовать контейнерное мобильное озеленение, которое позволит менять пространство в зависимости от назначения. Также, использование деревянных конструкций в озеленении позволит снизить перегрев воздуха.

*Для тротуарных зон хорошим решением являются длинные продольные озелененные полосы, покрытые водонепроницаемыми материалами и служащие для сбора дождевого стока.* Выбор типа озеленения зависит от ширины тротуара, архитектурных требований, расположения улиц по сторонам света и климатических условий. *Так как в городе Владивостоке часто бывают ливневые дожди, а ливневая система не всегда с ними справляется, использование водонепроницаемых газонов на тротуарах позволит собирать некоторое количество потоков воды.*



*Рис. 2. Существующее положение озеленения пешеходных зон города Владивостока*

Пространство пешеходных зон города позволяет использовать малые архитектурные формы утилитарного массового назначения, и формы, несущие декоративную нагрузку, с использованием озеленения (рис. 3). Кроме того, в пространстве пешеходных зон и мест пешеходных маршрутов можно применить различные виды вазонов и пергол. Для улучшения эстетической составляющей городской среды Владивостока, рекомендуется внедрение в среду модульных композиций из цветочниц и скамей, которые с одной стороны улучшат визуальное восприятие улиц, а с другой увеличит количество озеленения в городе, без ущерба для визуального обзора это можно сделать способом использования стриженных растений, а также озеленить фасады улиц, создав среду с яркой зеленью посадок. Солнечная сторона улиц Владивостока будет комфортной для груш и абрикосов, а теневая – для липы, катальпы, шелковицы [4].



*Рис. 3. Аналоги малых архитектурных форм с озеленением в городской среде*

Пешеходная часть улицы Адмирала Фокина, в городе Владивостоке, позволяет использовать современные методы благоустройства и озеленения, таким образом мы получим эстетически привлекательную среду, улучшим экологическое состояние города и решим проблему озеленения пешеходных зон. В целом, организовывая озеленение пешеходных пространств, мы создаем комфортную среду, которая положительно влияет как на людей, так и на общее состояние экологии планеты.

### Список литературы

1. Завадская Л.В. Вертикальное озеленение. М.: Изд. Дом МСП, 2005. — 128 с.
2. История появления и особенности развития пешеходных улиц в России [электронный ресурс] – Режим доступа – URL:[http://archvuz.ru/2012\\_3/8](http://archvuz.ru/2012_3/8)
3. Основные принципы озеленения городов [электронный ресурс] – Режим доступа – URL:<http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-49/26.htm>
4. Пути улучшения города Владивостока [электронный ресурс] – Режим доступа – URL:[http://ukhtoma.ru/geobotany/nach\\_12.htm](http://ukhtoma.ru/geobotany/nach_12.htm)
5. СНиП III-10-75 «Благоустройство территории»

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ НАДЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ МОСТОВ В Г. ВЛАДИВОСТОКЕ

Тлустая С.Е., Шлыкова О. С.

ДФУ, РФ, г. Владивосток

Анализируется роль пешеходных мостов в системе города, приводятся факты зарубежного опыта по озеленению мостов, которые позволяют поддерживать экологию города и убрать негативное влияние техногенного воздействия на человека, без нарушения экосистемы, разработана концепция и проектное предложение экологически-безопасных пешеходных переходов в городе Владивостоке.

Ключевые слова: пешеходный мост, надземный переход, сохранение экосистемы, озеленение пешеходных мостов.

Цель сообщения – проанализировать методы экологического подхода при проектировании пешеходных мостов и разработать концепцию экологически-безопасных пешеходных переправ для людей в среде города Владивостока. Стоит задача создать функциональный, экологически-безопасный и привлекательный образ поддерживающий экологическое состояние среды.

С увеличением роста городов и транспорта в них проектируются многополосные дороги, также возникает рост пешеходных подземных переходов, и надземных пешеходных мостов. Основная функция пешеходного перехода заключается в безопасном пересечении человеком проезжей части.

Поперечный размер многополосной дороги достигает от 12 метров и более. Расстояние от края проезжей части скоростной дороги до границы жилой застройки следует принимать не менее 50 м с обязательным устройством озелененных полос [8]. Автомобильные выхлопы в городах служат источниками ядовитых газов и летучих соединений, влияющих на здоровье человека, таких как: двуокись азота, угарный газ, двуокись серы и озон [2]. Данные соединения находятся в самой большей концентрации в 30-50 сантиметрах над проезжей частью.

Во всем мире к пешеходным мостам обычно предъявляются очень повышенные требования, как инженерные, так и эстетические [7].

Зелёные насаждения, однозначно, в положительной степени влияют на городскую среду, вырабатывая кислород, тем самым влияя на микроклимат города. Меры ограничения загрязнения окружающей среды служат толчком для внедрения новых решений. Экологизация пространства всегда должна предусматриваться в процессе проектирования городской среды [1].

Меры, применяемые при проектировании с экологическим подходом должны включать четыре группы:

1) использование природных средств – направлено на повышение экологических качеств среды и включает такие средства как:

- озеленение и благоустройство,
- оптимизацию транспортных потоков,
- природоохранные мероприятия;

2) применение технических средств экономии энергии, уменьшения загрязнения, повышения комфорта и безопасности человека;

3) формирование пространства за счёт гармоничности форм. Это формирует у человека правильную ориентацию в пространстве;

4) уместность, естественность, единение с окружающей средой, выявление качеств пространства, способствующих позитивно влиять на психофизическое, эмоциональное состояние.

На сегодня проблема озеленения городской территории решается с использованием методов: традиционных - создание парков, садов, зелёных лужаек, газонов, нетрадиционных методов - метод крышного озеленения, с помощью вертикального озеленения фасадов, методы защитного озеленения и др. В Европе широко распространена практика озеленения городов с целью защиты горожан от пагубного влияния шума, ветра и пыли [3].

На рисунке 1 представлен пешеходный мост над транспортной магистралью возле реки Колумбия и Национальным историческим заповедником в Ванкувере, штат Вашингтон [6]. Проектирование пешеходного моста подразумевало преодоление множества требований, для того чтобы мост мог вынести

дополнительную нагрузку в виде растений, характерных для данной местности и почв, без ущерба для сложной геометрии данного объекта



Рис. 1. «Зелёный» пешеходный мост в пригороде Ванкувера, Канада

Конструкция выполнена из бетона и специальных балок, с использованием специальных подпорных стен. Для озеленения моста растения тщательно отбирались. Среди них есть ольха красная, тихоокеанский кизил, орегон, белый дуб, овсяница и другие. Дождевые потоки с моста сливаются в специальную подземную трубу, которая выполняет роль системы орошения растений и питает их водой.

Во Владивостоке существуют надземные переходы, так называемые виадуки, их нынешнее эстетическое состояние оставляет желать лучшего. Они проходят над железными и автомобильными дорогами, в эстетическом плане не соответствуют современности.

В надземных и подземных пешеходных переходах Владивостока в условиях очень повышенной влажности летом, перепада температур можно рекомендовать специальные растения для озеленения. При достаточно сильном затенении в подземных переходах можно рассчитывать на декоративность таких растений, как: хоста, лилейник, молочай кипарисовый, молодило, седум. Для удобства в транспортировке выставлять эти растения необходимо в контейнерах.

На рисунке 2 предложено авторское концептуальное проектное решение озеленения надземных пешеходных мостов в г. Владивостоке. Вертикальное озеленение может служить украшением надземных переходов, подпорных стен, изгородей [5]. Этот вид благоустройства несет в себе несколько функций - создание чувства защищённости, как физической, так и психологической, защита от излишнего солнца. Вьющиеся растения помогают задерживать пыль и понижают уровень шума. Перенимая опыт зарубежных стран, необходимо и в крупных городах Дальнего Востока использовать эти методы.



Рис. 2. – Концепция пешеходного моста в г. Владивостоке

При высадке зеленых растений в наземных и подземных переходах необходимо соблюдать условия по микроклимату территории, составу почв, направить усилия на нейтрализацию неблагоприятных факторов, чтобы поддерживать полезные свойства среды, учитывая при этом региональные и местные рекомендации.

Таким образом, можно сделать вывод, что в результате рассмотрения организации среды подземных и надземных переходов в г. Владивостоке можно использовать современные экологические методы проектирования и все озеленения. Ландшафтные и экологические средства организации среды должны применяться для компенсации вредных воздействий окружения и создание физического комфорта человеку.

#### Список литературы

1. Архитектурно-экологическое формообразование. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://archvuz.ru/2006\\_3/1](http://archvuz.ru/2006_3/1)
2. Источники и виды загрязнений атмосферы. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://university-777.ru/geografiya/istochniki-i-vidy-zagrjaznenij-atmosfery>
3. Инновации в методах озеленения городов. Живой журнал. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://kolybanov.livejournal.com/6363081.html>
4. Лысиков А. Б., Вертикальное озеленение. Уроки садового дизайна, Фитон плюс. 2014 – 78 с.
5. Мост, являющийся продолжением окружающего ландшафта. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.energy-fresh.ru/ekosfera/ground/?id=10964>
6. Овчинников И.Г., Дядченко Г.С., Пешеходные мосты. Конструкция, строительство, архитектура. Учебное пособие. Саратовский государственный технический университет. 2005 – 227 с.
7. СНиП II-К.3-62 Улицы, дороги и площади населенных мест. Нормы проектирования

### ОЗЕЛЕНЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА И ОСТАНОВОК В ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Шевчук А.В., Тлустая С.Е.

ДФУ, РФ, г. Владивосток

**Экологические проблемы.** Владивосток – административный центр Приморского края, крупный промышленный город и порт Дальнего Востока. Его экологическую ситуацию нельзя назвать благополучной. Основные проблемы – это загрязнение воздушного бассейна и окружающих морских вод. Главными загрязнителями воздуха являются промышленные предприятия и автомобильный транспорт. Плотная застройка, высокий трафик, отсутствие зеленых насаждений привели к тому, что содержание формальдегида, бензпирена и диоксида азота в атмосфере превышает норму в два-три раза. К основным загрязняющим веществам транспорта можно отнести окись углерода, канцерогенные полициклические ароматические углеводороды и окислы азота. Кроме того, работа двигателей внутреннего сгорания сопровождается выбросами соединений тяжелых металлов, например, свинца [2].

Во Владивостоке наблюдается стремительное уплотнение городской застройки, ведущее к сокращению площади озеленения. Одним из перспективных способов улучшения экологической обстановки является устройство озеленения на крышах общественного транспорта и озеленение остановок. Помимо очищения воздуха и уменьшения содержания углекислого газа в атмосфере, зеленые автобусы и остановки являются отличным инструментом по преобразованию художественного образа города.

**«Зеленые» автобусы с садом на крыше.** Первый «зеленый» автобус (проект «Двигайся на зеленый») был создан в 2013 году в Барселоне в бюро ландшафтного дизайна PhytoKinetic. Автор проекта-ландшафтный дизайнер Марк Гранен. Цель создания подобного транспорта – расширение пространства сада в урбанистической среде, увеличение объема поглощаемого углекислого газа в атмосфере и придание привлекательности общественному транспорту [1].

В качестве основания для растений бюро PhytoKinetic использует гидропонную пену, которая намного легче почвы, что снижает нагрузку на крышу автобуса. Слой пены составляет 5-7см, чего достаточно для развития корневой системы трав и низкорослых растений. Поверх растений укладывается перфорированная сетка из нержавеющей стали. Для орошения сада на крыше используется конденсат из систем кондиционирования автобуса, который в соответствии с температурой воздуха будет поливать растения: чем выше температура, тем обильнее полив (рис.1).



Рисунок 1 – Автобус с садом на крыше от бюро PhytoKinetic

Зеленая крыша несет практическую и экономическую выгоду: она способна понизить температуру в салоне автобуса летом на 4 градуса, что ведет к сокращению затрат на кондиционирование в теплое время года [3].

Идея Марка Гранена получила одобрение и поддержку ведущих ученых и инженеров в области экологических проектов. После Барселоны «зеленые автобусы» появились в Мадриде, Жироне, Пальма-де-Майорке и еще нескольких городах Испании и Америки.

При выборе растений для озеленения автобусов важно учитывать природно-климатические характеристики района. Во Владивостоке в качестве основания зеленых клумб на крышах автобусов рекомендуется использовать субстраты, которые представляют собой искусственную питательную среду, заменяющую почву и создающую благоприятные условия для развития корневой системы растений. Субстратом может выступать мох-сфагнум, который отличается хорошей гигроскопичностью, плодородностью, водопроницаемостью и неприхотливостью.

Для высадки зеленых крыш автобусов в условиях юга Приморского края можно использовать альпийские горные растения, представленные преимущественно низкорослыми травами. Наиболее подходящими растениями являются: очиток едкий (*Sedum acre*), очиток живучий (*Sedum aizoon*), камнеломка метельчатая (*Saxifraga paniculata*), алиссум скальный (*Alyssum saxatile*), горноколосник колючий (*Orostachys spinosa*), горноколосник мягколистный (*Orostachys malacophylla*), флокс шиловидный (*Phlox subulata*). В качестве основы композиции целесообразно использовать почвопокровные растения: мхи и лишайники, которые являются самодостаточными и могут применяться в композиции с другими растениями.

**«Зеленые» остановки.** Современная городская остановка общественного транспорта во Владивостоке представляет собой скамейку под полупрозрачным козырьком, огороженную пластиком. Несмотря на то, что остановки защищают от ветра и осадков, они не несут эстетической ценности, не влияют благоприятным образом на экологическую обстановку города. Опыт озеленения остановок развит повсеместно, так как является простым в организации и неприхотливым в обслуживании.

Устройство зеленой кровли на остановках и высадка ползучих растений увеличат площадь озеленения в городской застройке, растения будут способствовать очищению воздуха от углекислого газа и вредных веществ. Озелененные остановки лучше выполняют свои функции по защите пассажиров от ветра, солнца и дождя, улучшают внешний облик города (рис.2).



Рисунок 2 – Зеленая остановка в Нидерландах

Озеленение покрытий остановок схоже с озеленением кровли автобусов. Для озеленения вертикальных конструкций используются плетущиеся растения: девичий виноград (*Parthenocissus*), кирказон (*Aristolochia*), древогубец (*Celastrus*), актинидия (*Actinidia*), жимолость каприфоль (*Lonicera*), клематис (*Clematis*), плетистая роза (*Rosa*), пускаемые по металлической сетке или каркасу. Кроме того, благоустройство остановок возможно путем установки вазонов с цветами: петуниями, бархатцами, бегониями, цинерариями, тагетесами, пеларгониями и другими.

Наиболее загруженными, с большим числом транспорта и неблагоприятным микроклиматом являются дороги Некрасовского путепровода и Проспекта 100-лет Владивостоку. Именно там рекомендуется установка зеленых остановок с целью улучшения экологической обстановки. Озеленять крыши целесообразно у автобусов по маршрутам 1, 23 и 17, так как они представлены наибольшим числом машин и являются самыми протяженными, проходящими через весь город.

Озеленение остановок и автобусов лучше выполнять контейнерного типа: когда уже выращенные в формах растения монтируются в клумбы и вазоны, а при необходимости демонтируются и заменяются другими. Данный способ существенно дешевле и мобильнее грунтового озеленения. В течение летнего сезона контейнеры с растениями могут быть заменены несколько раз, в зависимости от времени цветения, тем самым обеспечивая простоту смены ландшафтной композиции.

В зимнее время растения на крышах автобусов необходимо демонтировать. На остановках клумбы и вазоны следует закрыть декоративными элементами, необходимыми для защиты корневой системы от вымораживания. Кроме того, покрытие представляет собой различную по цвету и форме композицию, которая каждый год можно заменять и вносить разнообразие в привычный облик городской среды.

**Заключение.** Неблагоприятную экологическую ситуацию Владивостока можно улучшить путем озеленения крыш автобусов и остановок современными методами, которые уже разработаны и применяются в мире. Озеленение способно преобразить облик транспорта и остановок, впустить природу в плотную застройку Владивостока и улучшить психоэмоциональное состояние жителей города.

### Список литературы

1. Автобусы с «зелёными» крышами. [Электронный ресурс]. URL: <http://bookflowers.ru/tvorsheskie-raboti/878-avtobusy-s-zeljonymi-kryshami.html>. Дата обращения: 16.05.2017.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Владивостока».
3. Phyto Kinetic – городской автобус с клумбой на крыше. [Электронный ресурс]. URL: [http://avivas.ru/topic/phyto\\_kinetic\\_gorodskoi\\_avtobus\\_s\\_klumboi\\_na\\_krishe.html](http://avivas.ru/topic/phyto_kinetic_gorodskoi_avtobus_s_klumboi_na_krishe.html). Дата обращения: 16.05.2017.

## СЕКЦИЯ №11.

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

#### ОЦЕНКИ СОХРАНЯЕМОСТИ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ УСКОРЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Еремин В.Н., Лисовский В.А., Зологов А.В., Багреева И.С., Слепова Е.В.

ФАУ 25 ГосНИИ МО РФ, г. Москва

##### Аннотация.

В статье предложена конструкция универсального стенда для испытаний уплотнений на безотказность и сохраняемость ускоренными методами. Указаны режимы и порядок проведения испытаний.

**Ключевые слова:** уплотнения вращающихся валов, климатические факторы, надежность, сохраняемость.

Технические средства нефтепродуктообеспечения (ТСН) длительное время могут содержаться на базах хранения в постоянной готовности к использованию по назначению. Поэтому значительное внимание уделяется вопросам их сохраняемости – способности сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности при хранении.

Испытания технических средств на сохраняемость в реальных условиях дают наиболее достоверную информацию, однако являются весьма продолжительными и трудоемкими. Поэтому ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России» разработана методика ускоренных климатических испытаний специального оборудования ТСН на сохраняемость и создан комплекс лабораторно-стендового оборудования для ее реализации [1].

Проведенные исследования по оценке влияния климатических факторов на сохраняемость средств перекачки и автомобильных средств заправки и транспортирования горючего (СП и АСЗТГ) в процессе натуральных испытаний [2, 3] подтвердили теоретические предпосылки, что снижение сохраняемости изделия обусловлено наличием в его конструкции деталей и сборочных единиц ограниченного срока годности (детали из неметаллических материалов и др.). Поэтому именно они и должны подвергаться ускоренным испытаниям. В связи с этим использовался принцип группирования элементов различного типа на основе положений теории подобия. Сущность этого метода заключается в том, что из основной массы сборочных единиц и деталей выбирают представительные их виды, близкие по технологии и применяемым материалам (подобны по начальным условиям) или одинаковые по функциональному назначению (подобны по граничным условиям). В результате проведенной работы по группированию элементов был определен перечень сборочных единиц и деталей, которые следует подвергать ускоренным климатическим испытаниям с целью оценки сохраняемости изделия в целом (таблица).

Таблица – Перечень сборочных единиц и деталей, лимитирующих сохраняемость специального оборудования СП и АСЗТГ

Элементы, подверженные старению	Сборочные единицы, в состав которых входят стареющие элементы
Резиновые кольца круглого сечения	Горцовые уплотнения насосов
	Неподвижные соединения корпусных деталей насосов
	Уплотнения штоков гидропневмоцилиндров и других узлов
Манжетные уплотнения валов	Узлы смазки насосов, коробки отбора мощности (КОМ) и другие агрегаты трансмиссии
Уплотнения присоединительных устройств по (плоские прокладки)	Трубопроводные коммуникации гидро- и пневмосистем, запорно-регулирующая арматура
Уплотнители профильные или из пористой резины, колпачки и другие защитные детали	Уплотнения дверок шкафов управления и боковых пеналов. Защита электрооборудования от внешних климатических факторов

Различные группы элементов указанного перечня оказывают не однозначное влияние на работоспособное состояние изделия. Выход из строя одних элементов приводит к повреждениям, других – к отказам технического средства в целом.

Как показали результаты экспериментальных исследований [2, 3], элементами, лимитирующими работоспособное состояние специального оборудования СП и АСЗТГ, являются уплотнения валов и корпусных деталей насосов, а также различные виды уплотнений коммуникаций гидросистемы. Поэтому эти элементы должны подвергаться испытаниям в первую очередь.

Основной задачей при выборе режима ускоренных испытаний является формирование годового цикла. Годовой цикл определяет величину, продолжительность и периодичность изменяющихся климатических факторов за один условный год хранения, который по своему воздействию на специальное оборудование СП и АСЗТГ равен одному календарному году хранения в натуральных условиях.

По данным опытного хранения технических средств службы горючего установлено, что наибольшее влияние на сохраняемость образцов оказывают продолжительное воздействие повышенных температур и влажности воздуха (термовлажностное старение), а также воздействие экстремальных низких температур и суточных колебаний температуры и влажности воздуха. Указанные климатические факторы и легли в основу формирования годового цикла ускоренных испытаний. Что касается других факторов внешней среды (солнечная радиация, ветер, пыль и др.), то их воздействие на элементы специального оборудования при испытаниях можно не учитывать, так как сами элементы ограниченного срока сохранности (за исключением защитных деталей) находятся внутри кабин, кожухов, пеналов. Режим климатических испытаний в климатической камере типа «Фойтрон» приведен на рисунке 1 [1].

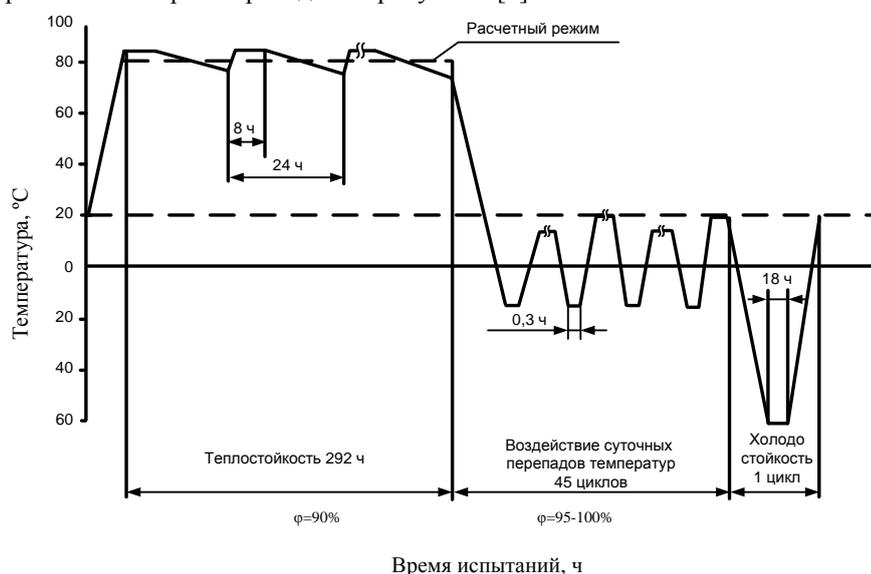


Рисунок 1 – Режим климатических испытаний (параметры годового цикла):  
 $\varphi$  – влажность воздуха в камере

Перед началом климатических испытаний производится оценка начальных технических характеристик (параметров) образцов (испытываемых сборочных единиц и деталей), после чего их помещают в климатическую камеру таким образом, чтобы как можно лучше моделировать условия их хранения в составе специального оборудования изделия.

С этой целью уплотнительные резинотехнические детали устанавливают в специально разработанные приспособления модульного типа, моделирующие конструкции уплотнительных узлов специального оборудования ТСН.

Приспособления для испытаний уплотнений неподвижных соединений корпусных деталей насосов, соединений типа «ТК», «РС», «шип-паз» и другие (рисунок 2) представляют собой полые многослойные конструкции, состоящие из набора специальных фланцев и промежуточных вставок.

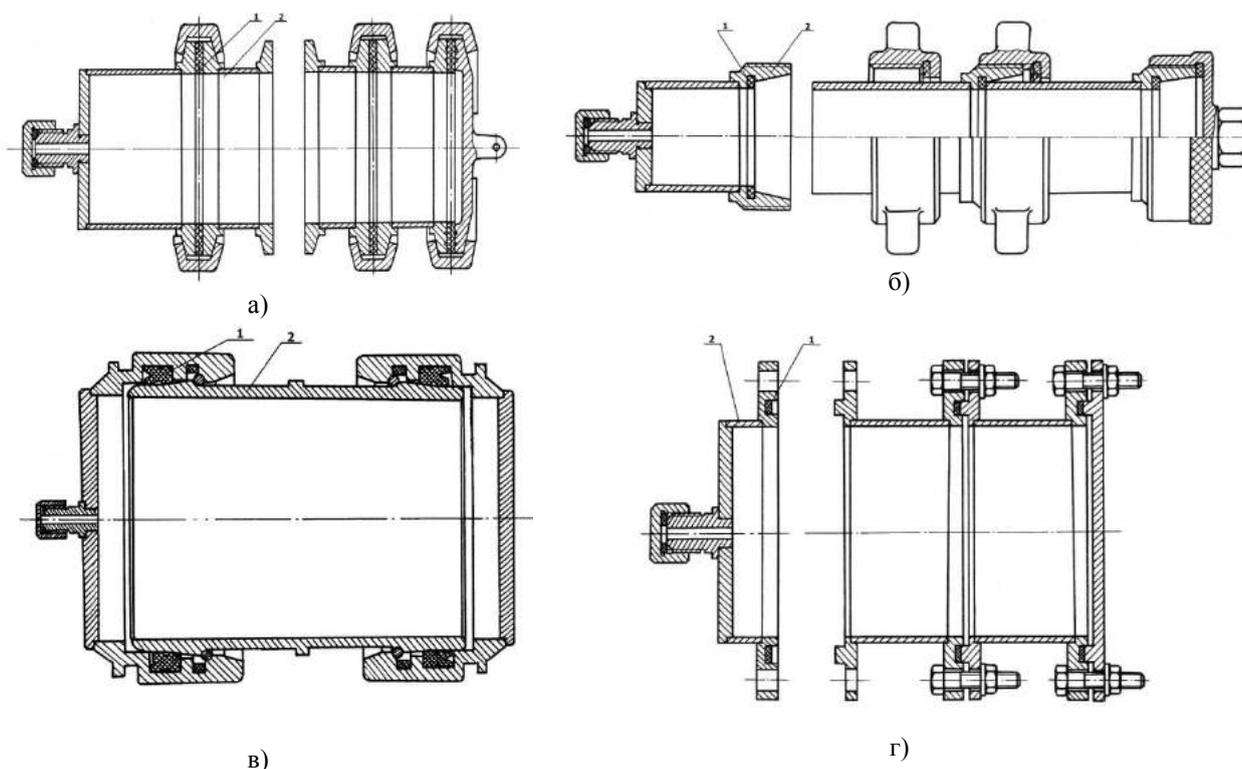


Рисунок 2 – Приспособление для испытаний неподвижных соединений (1 – прокладка, 2 – приспособление: а) – соединений типа «ТК», б) - соединений типа «РС», в) – соединений типа «Раструб», г) – соединений типа «шип-паз»)

Приспособления для испытаний уплотнений вращающихся валов (рисунок 3) состоят из герметичной камеры (2) разборной конструкции и промежуточной втулки (3), на которую монтируются испытуемые уплотнения (1).

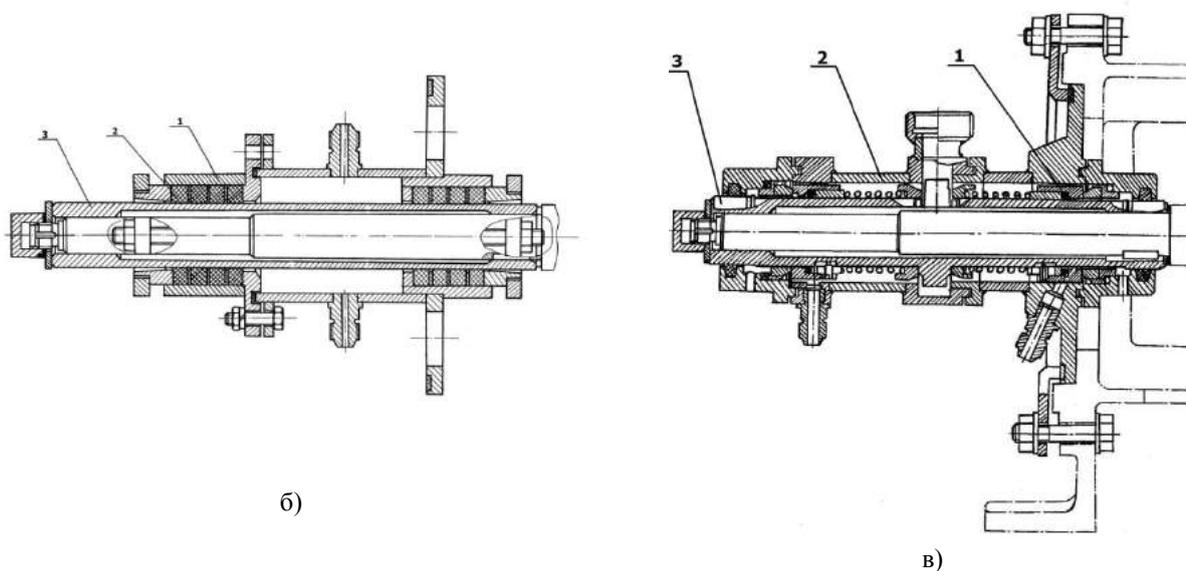
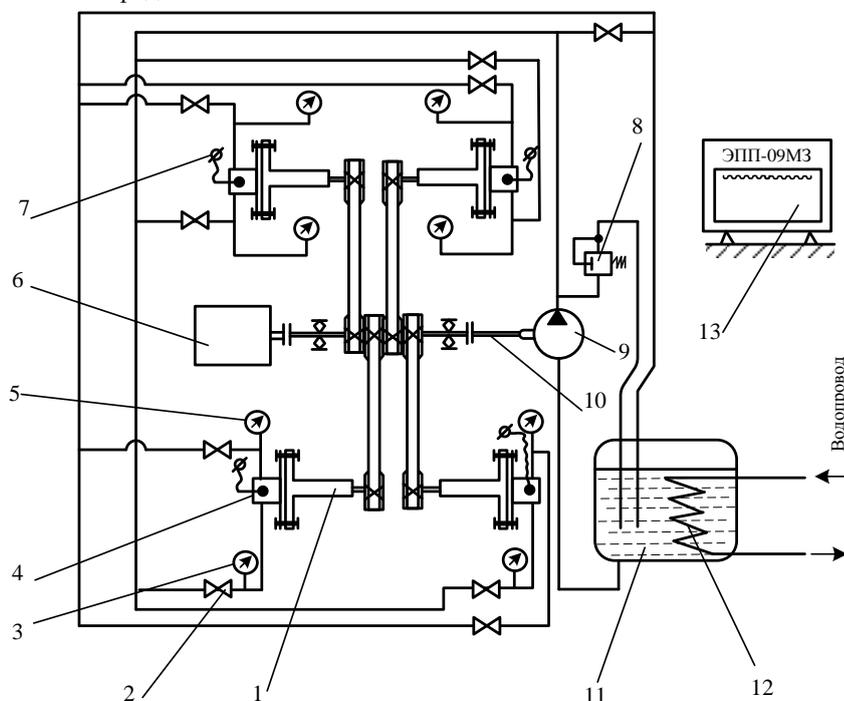


Рисунок 3 – Приспособление для испытаний уплотнений вращающихся валов (1 – уплотнение: а) – каркасное, б) – сальниковое, в) - торцовое; 2 – камера в сборе; 3 – промежуточная втулка)

Климатические испытания проводятся, как правило, в течение 10-15 условных лет (один условный год равен 358 ч). После первых четырех, а затем через каждые два условных года оценивается работоспособность образцов, а также отдельные показатели физико-механических свойств резиновых уплотнительных элементов.

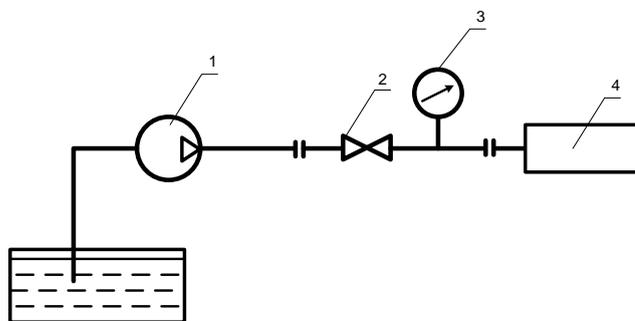
Работоспособность образцов уплотнений вращающихся валов насосов оценивают на специально разработанном стенде (рисунок 4). Отличительной особенностью конструкции стенда является то, что она предусматривает возможность монтажа (демонтажа) модуля в сборе на вал привода без нарушения посадок резиновых уплотнительных элементов, что очень важно при испытаниях на сохраняемость. При работе стенда с помощью насоса (9) осуществляется принудительная циркуляция рабочей жидкости в полости модуля под заданным давлением, при этом подвижные части уплотнений, закрепленные на промежуточной втулке модуля, осуществляют вращательное движение с частотой 2900 об/мин, что соответствует реальным условиям работы технических средств.



- 1 – привод испытательных модулей (станина насоса); 2 – вентиль;  
 3, 5 – манометры на входе и выходе; 4 – модуль для испытаний уплотнений  
 вращающихся валов; 6 – электродвигатель; 7 – терморара;  
 8 – клапан предохранительно-перепускной; 9 – насос;  
 10 – распределительный вал; 11 – бак для рабочей жидкости;  
 12 – теплообменник; 13 – электронный потенциометр ЭПП-09МЗ

Рисунок 4 – Принципиальная схема универсального стенда для испытаний уплотнений вращающихся валов

Проверка работоспособности уплотнений неподвижных соединений проводится путем их опрессовки в составе испытательных модулей рабочей жидкостью на стенде, принципиальная схема которого приведена на рисунке 5.



- 1 – насос; 2 – вентиль; 3 – манометр;  
 4 – приспособление для испытаний уплотнений неподвижных соединений

Рисунок 5 – Схема контроля герметичности неподвижных соединений

Проведенные испытания по данной методике показали удовлетворительную сходимость с результатами натурального хранения.

Таким образом, широкое внедрение ускоренных методов испытаний ТСН на сохраняемость способствует проведению мероприятий по повышению их надежности в трех направлениях.

Первое – предъявление требований к промышленности по улучшению качества применяемых материалов [4], совершенствованию конструкции деталей и агрегатов путем сравнения полученных показателей сохраняемости и заданных в техническом задании.

Второе – выбор эффективных средств защиты наиболее слабых элементов от коррозии, старения и биоповреждений.

Третье – прогнозирование сроков службы деталей и принудительная их замена при проведении регламентированного технического обслуживания.

Своевременная оценка показателей сохраняемости, выявление причин коррозии, старения и биоповреждений деталей, определение сроков службы составных элементов изделия обеспечат требуемую готовность ТСН при хранении.

### Список литературы

1 Авторское свидетельство СССР на изобретение №1665135, МПК F16J, 15/00. Стенд для испытания уплотнений вращающихся валов / Еремин В.Н. и др.; заявитель и патентообладатель «Государственный научно-исследовательский институт по химмотологии» - 2013123756/05; заявл. 07.08.89; опубл. 23.07.91 Бюл. №27 – 4 с. с ил.

2 Испытание серийно изготавливаемых технических средств службы горючего на надежность. Отчет о НИР, 25 ГосНИИ МО РФ, М.:1990.

3 Мониторинг технического состояния технических средств службы горючего ВС РФ и разработка рекомендаций по повышению их надёжности и совершенствованию технологий технического обслуживания и хранения. Отчет о НИР. ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». М.: 2009.

4 Еремин В.Н. и др. Универсальный стенд для испытаний пар трения уплотнений вращающихся валов на надежность. Труды 11 международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения выдающегося ученого проф. Р.М. Матвиевского, Трибология-машиностроению. Москва, 2016, с.77-78

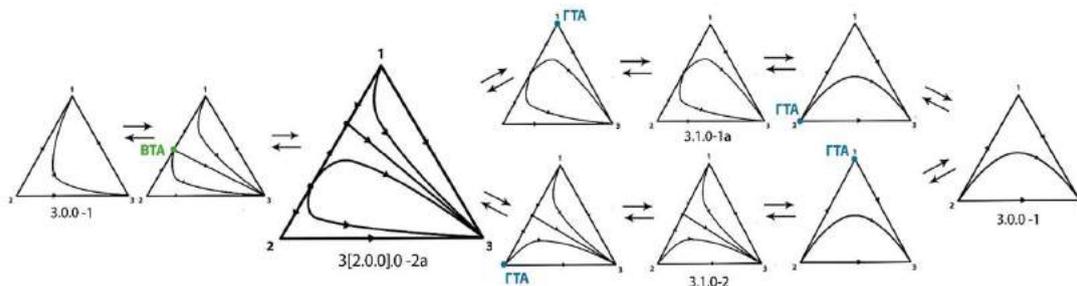
## АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ СТРУКТУР ДИАГРАММ ФАЗОВОГО РАВНОВЕСИЯ ЖИДКОСТЬ - ПАР ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ БИАЗЕОТРОПНУЮ БИНАРНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ

**Якушев Р.А., Устиненкова А.Д., Челюскина Т.В.**

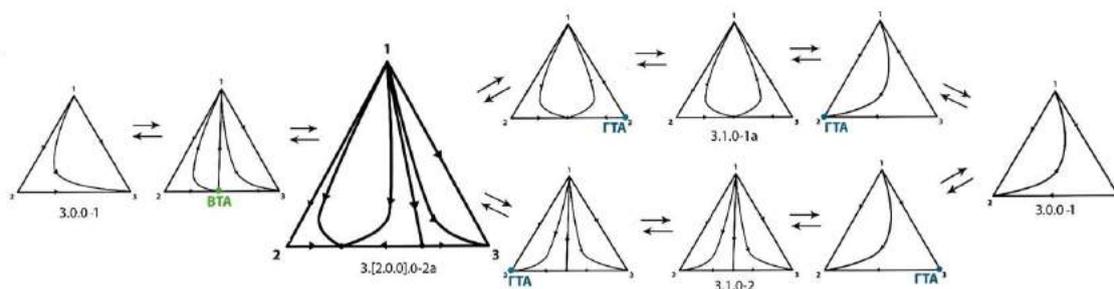
Московский технологический университет (Институт тонких химических технологий),  
РФ, г. Москва

На стадии предпроектной разработки технологической схемы разделения необходима исчерпывающая информация о структуре диаграммы фазового равновесия (СДФР) разделяемой смеси. Азеотропия играет значительную роль в процессе ректификации, так как накладывает термодинамические ограничения на возможность выделения чистых компонентов из смеси [1]. Явление биазеотропии, т.е., наличие двух азеотропных точек на одном элементе концентрационного симплекса, значительно усложняет структуру диаграммы парожидкостного равновесия (ПЖР). Таким образом, исследования в области разделения смесей необходимо начинать с изучения физико-химических свойств самой смеси. Биазеотропия в системе может возникнуть двумя способами: через стадию образования внутреннего тангенциального азеотропа (ВТА) и через стадию образования граничных тангенциальных азеотропов (ГТА) [2]. Такие преобразования топологической структуры возможны при варьировании внешних условий. Структуры, которые существуют в широком диапазоне изменения внешних условий, называются грубыми. Преобразование структуры диаграммы ПЖР осуществляется путем образования и исчезновения особых

точек, а именно тангенциальных азеотропов, являющихся неустойчивыми особыми точками, соответствующими тонкой структуре [3]. Настоящая работа посвящена изучению взаимных переходов структур диаграмм парожидкостного равновесия зеотропных, моно- и биазеотропных трехкомпонентных смесей на примере системы, относящейся к классу 3.[2.0.0].0-2a по классификации [4] (рис. 1, 2).



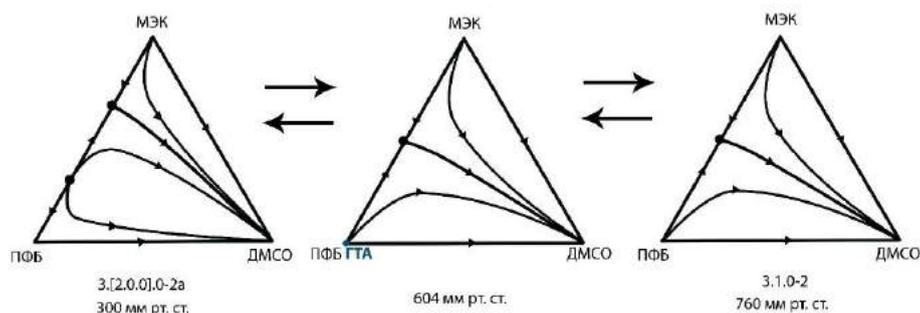
**Рис. 1** Эволюция структуры диаграммы парожидкостного равновесия системы класса 3.[2.0.0].0-2a



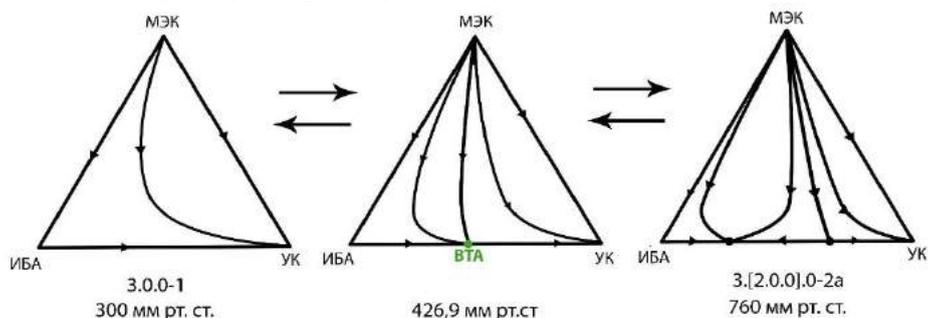
**Рис. 2** Эволюция структуры диаграммы парожидкостного равновесия системы класса 3.[2.0.0].0-2a (антипод)

В начале эволюции СДФР температуры кипения чистых компонентов образуют ряд  $T_1^0 < T_2^0 < T_3^0$ . Из рисунков видно, что появление ВТА на составляющих 1-2 и 2-3 приводит к образованию трехкомпонентных систем с бинарной биазеотропией, относящихся к одному классу, но являющихся антиподами. При дальнейшем монотонном изменении внешних условий азеотропы движутся к точкам чистых компонентов, поочередно исчезая через стадию образования граничных тангенциальных азеотропов с образованием структуры диаграммы класса 3.0.0-1. По изменению температур кипения чистых компонентов видно, что в системах присутствует точка Банкрофта первого рода [5], что является условием перехода от граничной тангенциальной азеотропии к внутренней тангенциальной азеотропии и наоборот в биазеотропных бинарных системах [6].

С целью иллюстрации эволюции структур диаграмм ПЖР, представленной на рисунках 1 и 2, с использованием современного программного обеспечения «Aspen Plus® V8.0» нами проведено математическое моделирование парожидкостного равновесия при варьировании давления в трехкомпонентных системах метилэтилкетон (МЭК) - перфторбензол (ПФБ) - диметилсульфоксид (ДМСО) и метилэтилкетон - изобутилацетат (ИБА) - уксусная кислота (УК) с использованием модели Wilson (МЭК - ПФБ - ДМСО) и модели NRTL-НОС (МЭК-ИБА-УК). На основе псевдоэкспериментальных и экспериментальных данных проведена собственная оценка параметров моделей. Выбран тот набор параметров, с использованием которого ПЖР в бинарных составляющих описывается в широком диапазоне давлений (300-760 мм рт. ст.) с наименьшими погрешностями (меньше 3 %). На основе полученных в вычислительном эксперименте полных данных о ПЖР в исследуемых трехкомпонентных системах (рассчитано около 1500 точек исходных составов) построены структуры диаграмм дистилляционных линий и определены их классы. Выявлено, что эволюция СДФР трехкомпонентных систем МЭК – ПФБ – ДМСО и МЭК – ИБА – УК соответствует представленной на рисунках 3 и 4.



**Рис.3. Эволюция структур диаграмм фазового равновесия системы МЭК – ПФБ – ДМСО**



**Рис.4. Эволюция структур диаграмм фазового равновесия системы МЭК – ИБА – УК**

Таким образом, нами проведен анализ взаимных переходов структур диаграмм ПЖР трехкомпонентных систем, содержащих зеотропные, моно- и биазеотропные бинарные составляющие, результаты которого наглядно продемонстрированы на примере реальных систем, в том числе, имеющих промышленное значение.

*\*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований (проект № 15-03-05291-а).*

#### Список литературы

1. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2010. 408 с.
2. Челюскина Т.В., Серафимов Л. А. Закономерности поведения биазеотропных систем: учебное пособие. М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2003. 44 с.
3. Жаров В.Т., Серафимов Л.А. Физико-химические основы дистилляции и ректификации. Л.: Химия, 1975. 240 с.
4. Серафимов Л.А., Челюскина Т.В. Принципы классификации диаграмм различных типов биазеотропных тройных смесей // Журнал физической химии. 2011. Т. 85, № 5. С. 854-863.
5. Кушнер Т.М., Никитский А.В., Серафимов Л.А. Точки Банкрофта различного рода в тройных системах // Теоретические основы химической технологии. 1998. Т. 32, № 1. С. 33-41.
6. Шутова Г.В. Физико-химические закономерности биазеотропии в бинарных системах. Дис. . канд. хим. наук. М.: МИТХТ, 1992, 193 с.

#### СЕКЦИЯ №12.

#### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

**СЕКЦИЯ №13.  
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)**

**СЕКЦИЯ №14.  
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА  
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)**

**СЕКЦИЯ №15.  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)**

**ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ  
В ИНВЕРТОРЕ НА ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ**

**Гусев Г.Г., Кошкин И.Ю., Мешков А.В., Юлдашбаев В.Р.**

Национальный исследовательский университет «МЭИ», РФ, г. Москва

Аннотация. Рассматривается физическая модель резонатора инвертора напряжения. Резонатор представляется в виде последовательного контура, содержащего резистор, индуктивную катушку и конденсатор. Процессы в резонаторе инвертора эквивалентно представляются как действие источника напряжения в виде разнополярных импульсов – меандра. Качественное исследование физической модели в режиме резонанса проводится методом фазовой плоскости. Построение предельных циклов, соответствующих особым точкам типа центр, выполняется с помощью осциллографа типа GW Instek модели GOS-620. Особое внимание уделяется анализу скачкообразных процессов напряжения на индуктивной катушке.

Ключевые слова: инвертор, резонатор, модель, меандр, метод фазовой плоскости, предельный цикл, резонанс напряжений, скачки напряжения.

Цель: Упрощение анализа электромагнитных процессов в физической модели инвертора на основе действия источника напряжения в виде разнополярных импульсов – меандра. Построение схемотехнических решений реализации метода фазовой плоскости. Исследование взаимного соответствия переменных процесса в отсутствии явной зависимости от времени с учётом реальных параметров элементов резонатора. Анализ предельных циклов и режима напряжений на индуктивной катушке, позволяющий устанавливать адекватность создаваемых математических моделей.

Инверторы находят широкое применение в преобразовательной технике и силовой электронике. В связи с интенсивным развитием элементной базы и необходимостью анализа особых режимов в этих устройствах, актуальной задачей является качественный анализ электромагнитных процессов. Одним из эффективных подходов к решению данной задачи является применение метода фазовой плоскости. Инверторы резонансного типа имеют преимущества в режиме коммутации ключей [1,5].

В работе [1] приведены результаты исследования свободных процессов в резонаторе при действии на контур напряжения в форме меандра. Построены фазовые траектории с особыми точками типа фокус [2]. Основой построения фазовых траекторий являются найденные аналитические решения.

Для исследования электромагнитных процессов в цепи инвертора (Рис.1, а) используется источник напряжения (Рис.1, б) в виде разнополярных импульсов – меандра [3,4]

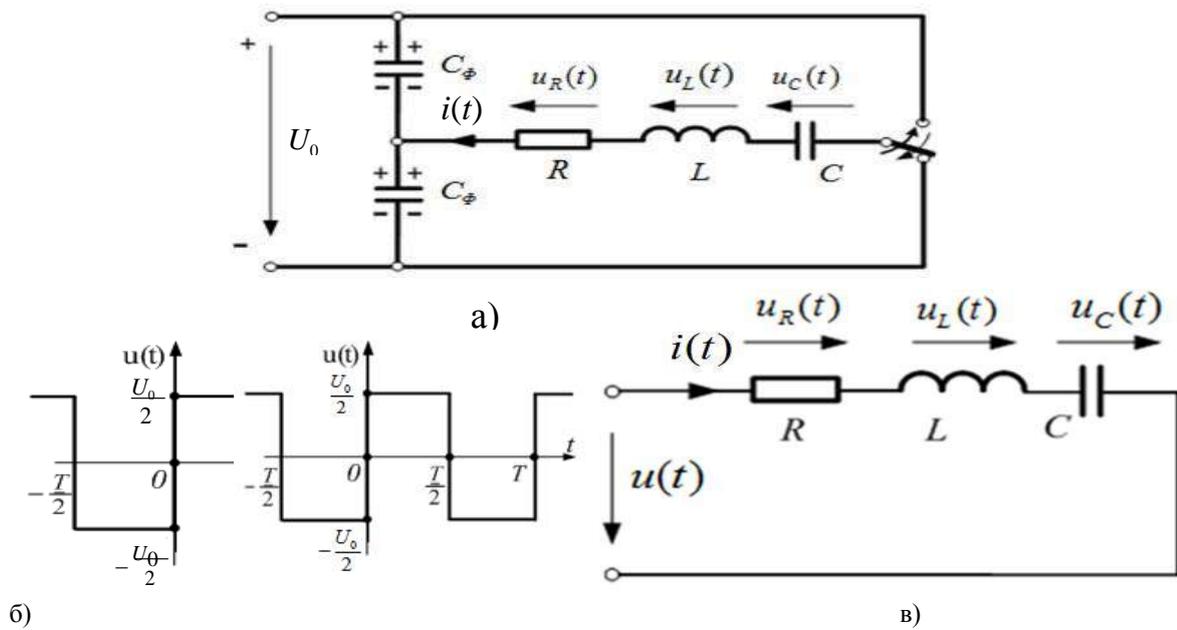


Рис. 1 Схема инвертора (а), напряжение на входе (б), схема цепи (в).

Исследования проведены на стенде с заданными значениями параметров элементов цепи:  $R = 10 \text{ Ом}$ ;  $L = 80 \text{ мГн}$ ;  $C = 1,65 \text{ мкФ}$ .

Полагается в схеме Рис.1 (а) емкость конденсатора фильтра  $C_{\phi} \gg C$ .

Амплитуда входного напряжения устанавливается равной  $\frac{U_0}{2} = 4 \text{ В}$ .

Фазовый портрет, определяемый предельным циклом зависимости

$$u_R = Ri = RC \frac{du_C}{dt} \text{ от } u_C(t).$$

Для получения фазовой траектории [3], определяемой зависимостью тока  $i(t) = C \frac{du_C(t)}{dt}$  от напряжения  $u_C(t)$ , подключен осциллограф по схеме Рис. 2.

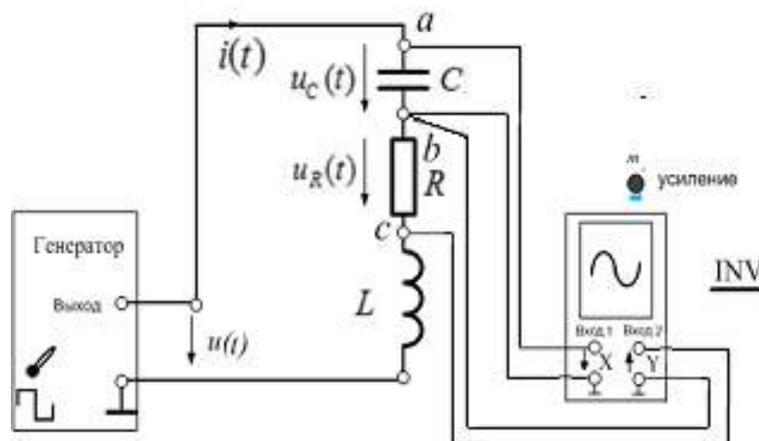


Рис. 2

Изображение предельного цикла приведено на Рис. 3.

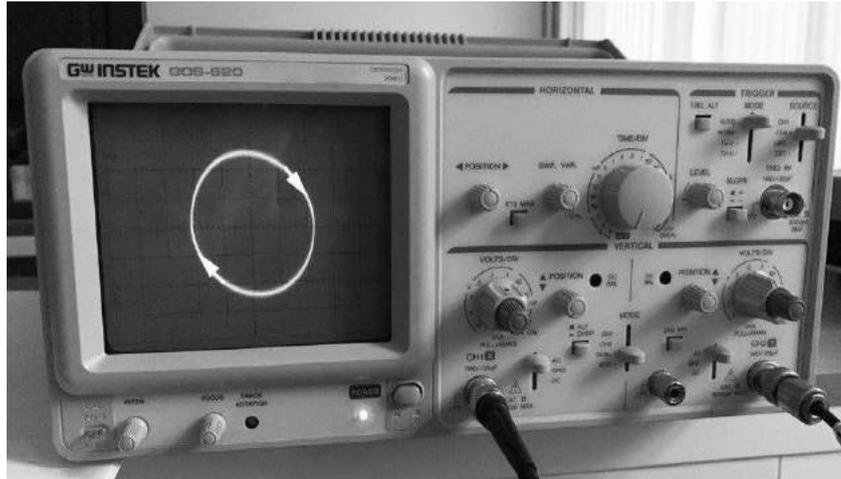


Рис. 3. Предельный цикл зависимости  $u_R = Ri = RC \frac{du_C}{dt} [u_C(t)]$

Схема подключения Рис. 2 соответствует режиму осциллографа X-Y. Масштабы:  $m_{uX} = 0,1 \frac{В}{см}$ ;  $m_{uY} = 5 \frac{В}{см}$

Установленный предельный цикл соответствует особой точке типа центр [2,3].

Ось X как аргумент соответствует напряжению на конденсаторе  $u_C(t)$ . Ось Y как функция соответствует производной от напряжения на конденсаторе  $\frac{du_C(t)}{dt}$ . Последнее определяется напряжением на резисторе  $u_R(t)$ . Установленный предельный цикл Рис.3 соответствует резонансной частоте меандра  $f = 423,5 Гц$ . Положительному импульсу меандра соответствует верхняя часть предельного цикла,  $Y > 0$ , а нижняя - отрицательному импульсу,  $Y < 0$ . Движение особой точки по предельному циклу Рис. 3, дополненное изображениями стрелок, соответствует свойствам фазовой плоскости: в верхней полуплоскости, когда  $\frac{du_C(t)}{dt} > 0$  при увеличении  $u_C(t)$ . В нижней полуплоскости, когда  $\frac{du_C(t)}{dt} < 0$  при уменьшении  $u_C(t)$ . Предельный цикл, как и следовало ожидать [3], пересекает ось абсцисс под прямым углом и определяет точки экстремума зависимости  $u_C(t)$ .

Фазовый портрет, определяемый предельным циклом зависимости

$$u_L = L \frac{di}{dt} \text{ от } u_R(t) = Ri(t)$$

Для получения фазовой траектории, определяемой зависимостью напряжения на катушке индуктивности  $u_L(t)$  от тока осциллограф подключен по схеме на Рис 4. Фазовый портрет, изображенный на Рис.5, получен при той же самой частоте меандра  $f = 423,5 Гц$ . Масштабы:  $m_{uX} = 0,1 \frac{В}{см}$ ;  $m_{uY} = 5 \frac{В}{см}$

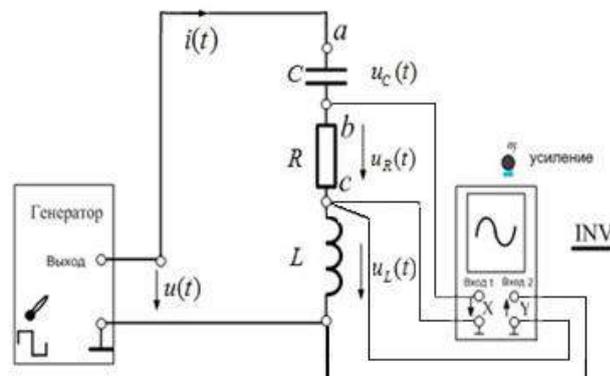


Рис. 4

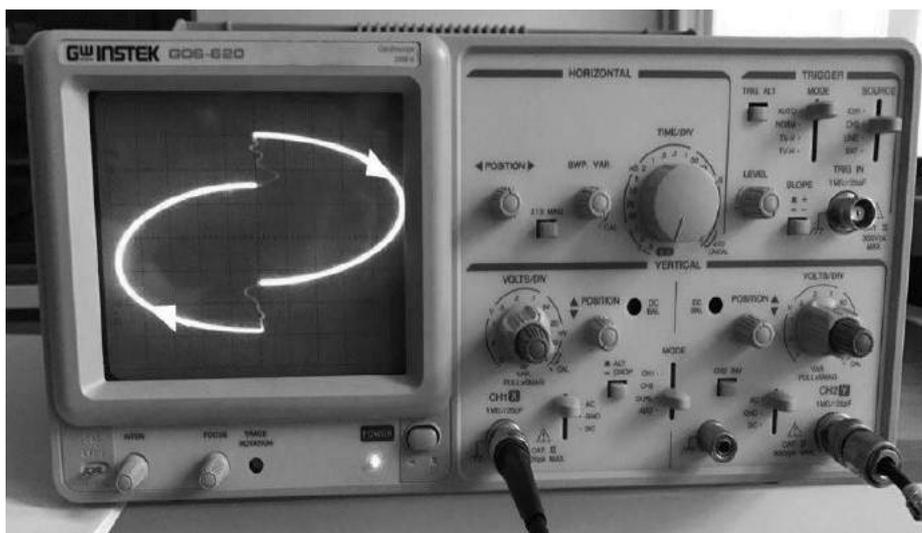


Рис. 5 Предельный цикл зависимости  $u_L = L \frac{di}{dt}$  [ $u_R(t) = Ri(t)$ ]

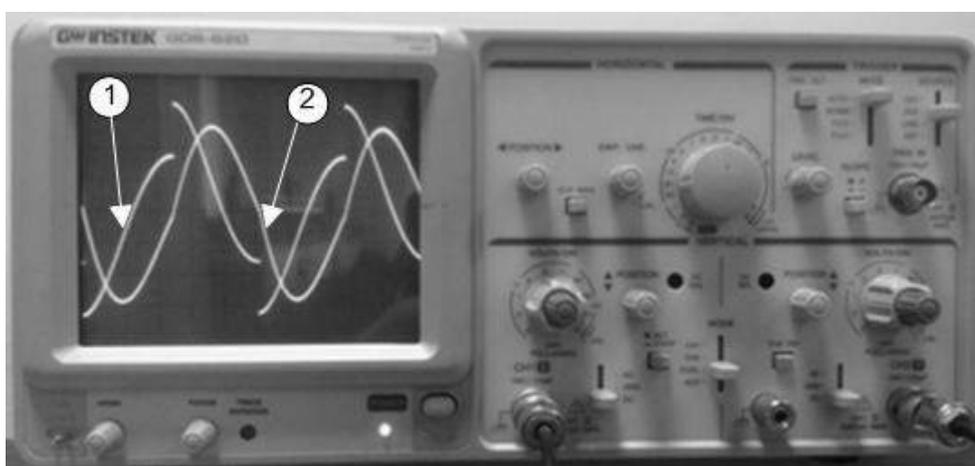


Рис. 6 Мгновенные значения: (1) –  $u_L(t) = L \frac{di(t)}{dt}$ ; (2) –  $u_R(t) = Ri(t)$ .

Ось  $X$  как аргумент соответствует току  $i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$ .  
 Ось  $Y$  как функция соответствует производной  $\frac{di}{dt} = \frac{1}{L} u_L(t)$ . Полу плоскость справа, то есть при  $X > 0$ , соответствует зависимости напряжения на катушке  $u_L(t)$  от тока  $i(t)$  при положительном значении импульса меандра. Слева, при  $X < 0$  - при отрицательном значении импульса. Характерно, что в момент изменения полярности меандра, как видно из Рис. 5, напряжение на катушке изменяется скачкообразно. Осциллограммы мгновенных значений на Рис. 6 свидетельствуют о скачкообразном изменении напряжения  $u_L(t)$ . Изменение знаков импульсов меандра, соответствующее переключению ключей в инверторе, происходит при токе равном нулю.

**Выводы:**

1. Представление электромагнитных процессов инвертора резонансного типа мостовой или полумостовой схемы, в виде воздействий на контур разнополярными импульсами меандра, существенно упрощает экспериментальное исследование и расчет режимов.
2. Предложены схемотехнические решения получения фазовых траекторий резонатора инвертора с учетом реальных параметров его элементов.
3. Использование метода фазовой плоскости позволяет упростить анализ взаимосвязи переменных в отсутствии явной зависимости их от времени. Проведен анализ особенностей режима индуктивной катушки в инверторе.

## Список литературы

1. Башкиров Д.А., Гусев Г.Г., Иванов И.О., Разницын П.А. Исследование электромагнитных процессов на фазовой плоскости в резонаторе при импульсном воздействии. III Международная научно-практическая конференция «Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем». Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, № 3, с. 130 – 133, г. Казань, 2016.
2. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники электрические цепи. Изд-во Юрайт, 2013.
3. Сборник задач по теоретическим основам электротехники, Т.1. Под редакцией чл.-корр. РАН П.А. Бутырина. с.430-439. Москва. Издательский дом МЭИ, 2012.
4. Зевеке Г. В., Ионкин П. А., Нетушил А. В., Страхов С. В. Основы теории цепей, М.: Энергоатомиздат, 1989.
5. Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А. Силовая электроника. Учебник для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2009

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРИВОЙ НАСЫЩЕНИЯ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ КОКСОВОГО ГАЗА КХЦ ПАО «НЛМК»

**Фатеева Е.И., Левин П.Н., Евсеев А.М.**

ФГБОУ ВО «ЛГТУ», РФ, г. Липецк

**Аннотация:** в данной работе рассматривается структура электропривода нагнетателя коксового газа, позволяющая улучшить энергетические показатели системы. Приводится исследование влияния кривой насыщения на экстремальные характеристики функций качества: тока статора, мощности асинхронного двигателя и преобразователя частоты. Обоснована необходимость учёта насыщения при составлении энергосберегающего алгоритма.

Обеспечение энергосбережения в электроприводе коксового газа КХЦ ПАО «НЛМК» требует модернизация существующей установки. Нагнетатель предназначен для откачивания коксового газа из камер газосборника коксовых печей и подачи его через сеть газопроводов в аппаратуру для улавливания химических продуктов. Регулирование давления осуществляется с помощью закрытия задвижки и клапанов. Оптимальный режим характеризуется способностью корректировать частоту вращения вентилятора таким образом, чтобы полностью устранять поступивший газ, объём которого меняется в единицу времени. Для увеличения производительности предлагается частотно – регулируемый электропривод с законом скалярного управления  $U/f^2 = \text{const}$ .

Зачастую нагнетательные установки работают на пониженной нагрузке – до 50% от номинального значения, когда создание большого крутящего момента не требуется. Обеспечить снижение критического момента можно с помощью уменьшения задания амплитуды напряжения питающей сети  $u_1^*$ . Оптимальное значение поправки по напряжению  $\Delta u_1^*$  при заданном статическом моменте обеспечивает максимальный энергосберегающий эффект для конкретного режима, влияет на изменение активной и реактивной составляющих тока статора, активных и реактивных мощностей на преобразователе и двигателе. По окончании поиска экстремальных значений величин строится зависимость  $\Delta u_1^*(M_c)$ , выступающая в качестве обучающей выборки для нечёткого регулятора. Поправка вносится в канал задания напряжения после функционального преобразователя (рисунок 1).

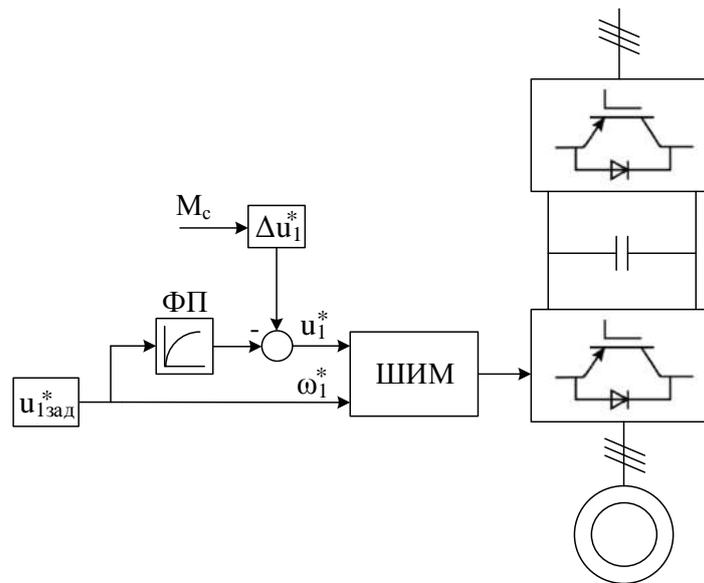


Рисунок 1. Функциональная схема асинхронного электропривода

В большинстве систем электропривода, в том числе и в тех, где используется управление на основе закона Костенко, работа двигателя ограничена линейным участком. В подобных системах на ненасыщенном участке напряжение цепи намагничивания изменяется пропорционально изменению частоты, при этом ток намагничивания остаётся практически неизменным. Однако, для реализации экстремального управления требуется учёт кривой насыщения, так как индуктивность намагничивания  $L_m$  имеет нелинейную зависимость от магнитного потока  $\psi_m$ . Изменение параметров двигателя в рабочем диапазоне приводит к отклонению координат экстремума функций качества и требует коррекции управляющих воздействий.

Для приводного двигателя, асинхронного трехфазного с короткозамкнутым ротором фирмы Siemens серии A-compact Plus 1RA1450-4HA6, была рассчитана кривая намагничивания, представленная на рисунке 2.

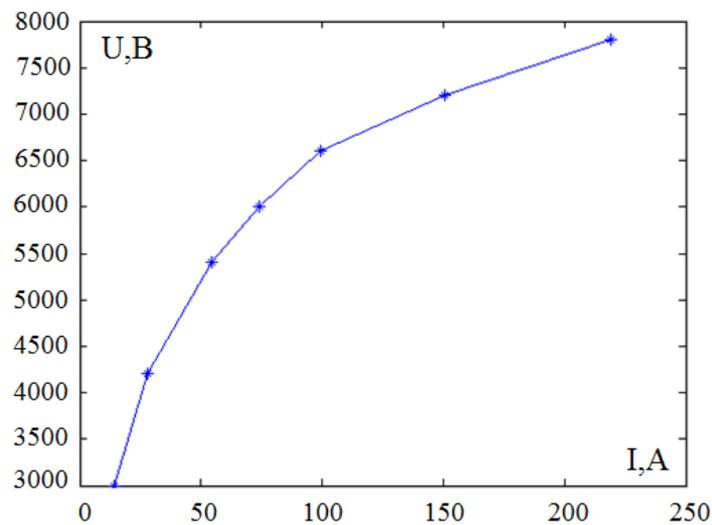


Рисунок 2. Кривая насыщения асинхронного электродвигателя фирмы Siemens серии A-compact Plus 1RA1450-4HA6

Произведённое моделирование показало, с учётом кривой насыщения для выбранного значения нагрузки  $M_c$  для достижения экстремума в характеристиках функций  $P_{\text{сети}}$ ,  $P_{\text{дв}}$ ,  $I_1$  необходима одна и та же поправка  $\Delta u_1^*$ , т.е. с уменьшением напряжения вышеперечисленные критерии оптимальности изменяются одинаково. На рисунках 3, 4 представлены экстремальные характеристики мощности на двигателе при относительных значениях напряжения статора  $u_1^*$  и различных значениях моментов статических без учёта и с учётом кривой насыщения.

В модели системы с учётом насыщения требуется более глубокое регулирования задания

амплитуды питающего напряжения. При этом значение критериев оптимальности в точке с минимальным энергопотреблением выше, по сравнению с моделью системы, где кривая намагничивания не запрограммирована. Качественные и количественные расхождения экстремальных характеристик доказали необходимость учёта насыщения при изменении момента нагрузки.

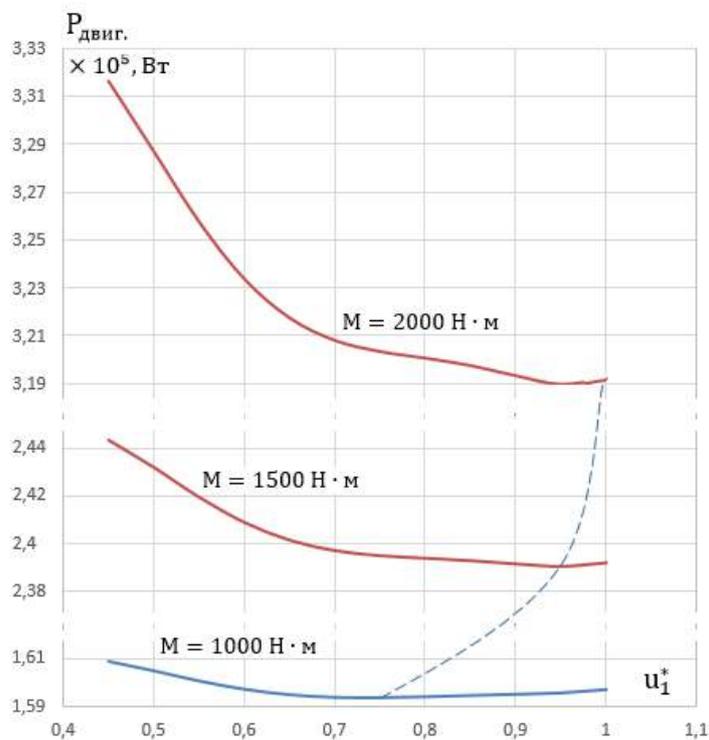


Рисунок 3. Изменение мощности на двигателе при различных статических моментах без учёта кривой насыщения

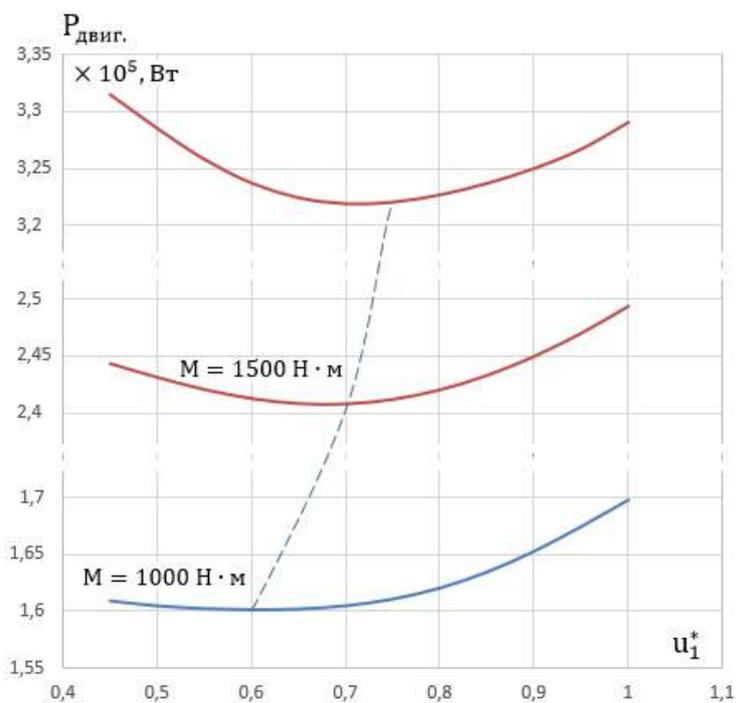


Рисунок 4. Изменение мощности на двигателе при различных статических моментах с учётом кривой насыщения

## Список литературы

1. Борисов П. А., Применение MATLAB/SIMULINK для измерения и оценки качества электроэнергии в трёхфазных симметричных системах с активными преобразователями // Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB: труды II научной конференции. – Санкт-Петербург, СПбГУ, 2005. С. 1372 – 1377.
2. Браславский И.Я., Энергосберегающий асинхронный электропривод [Текст]: учебное пособие / И. Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, В. Н. Поляков - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.
3. Мещеряков В.Н., Многокритериальная оптимизация асинхронного электропривода на базе нечёткой логики / В.Н. Мещеряков, П.Н. Левин // Электротехнические системы и комплексы. 2012. № 20. – С. 53-58.
4. Терехов В.М., Системы управления электроприводов [Текст]: учебник для вузов / В.М. Терехов, О.И. Осипов – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 304 с.

### СЕКЦИЯ №16.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛИКАРБОНАТНЫХ ГЕРМЕТИЗАТОРОВ В УСЛОВИЯХ РЕМОНТА НЕФТЕПРОВОДА

Калошина Е.С.

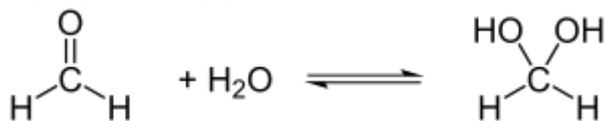
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск

Поликарбонатные герметизаторы, хоть и прошли успешные испытания на экспериментальных участках ремонта нефтепровода, для тампонирувания труб, находящихся на хранении, до настоящего время не нашли широкого применения в качестве герметизатора при ремонте внутрипромысловых и магистральных нефтепроводов. Одной из причин этого является отношение эксплуатирующих организаций к данному типу герметизаторов с экологической точки практического применения, т.к. в составе готового герметизатора могут содержаться элементы свободного формальдегида, а эти требования в нефтегазовой отрасли Российских компаний являются доминирующими.

В статье сделана попытка провести объективный анализ степени безопасности поликарбонатного герметизатора в условиях применения на землях сельскохозяйственного назначения и лесного фонда, выведенных из обращения и отведенных под сооружения магистральных нефтепроводов, граничащих с пахотными землями и лесами.

Свободный формальдегид, содержащийся в герметизаторе, при его использовании гипотетически в небольшом количестве может попасть на грунт и ливневыми стоками в водоемы, образуя [метандиол](#) [1].

Из-за низкой электронной плотности на атоме углерода формальдегид легко вступает в реакции даже со слабыми [нуклеофилами](#). Этим, в частности, объясняется тот факт, что в водных растворах формальдегид находится в [гидратированной форме](#).



При этом директивой 76/768 ЕЭС допускается применение формальдегида в качестве консерванта в количестве до 0,1 % в составе косметических средств, предназначенных для гигиены полости рта, и до 0,2 % в прочих косметических препаратах.

В фармакологии препараты, содержащие до 0,5 % формальдегида, применяются для снижения потливости без каких-либо ограничений, и только при применении мази, содержащей 5 % этого вещества, рекомендуется не наносить её на кожу лица по данным А. Осипова, А. Осиповой.

Отмеченные факты не приводят к легализации полимерных составов, содержащих формальдегид, т.к. формальдегид внесён в список [канцерогенных](#) веществ ГН 1.1.725-98 в разделе «вероятно канцерогенные для человека».

Формальдегид из герметизатора может вымываться осадками, если их количество превысит его водоудерживающую способность. По наблюдениям гидрометслужбы Красноярского края за 2000–2016 гг. максимальное количество осадков, выпадающих в осенне-летний период за сутки в районе расположения магистрального нефтепровода п. Можары Козульского района Красноярского края, составляет 76 мм/м<sup>2</sup>. Эта величина, принятая для расчета, является наихудшим случаем в рассматриваемом варианте.

Экспериментально установлено, что в течение первых суток после выпадения осадков первая порция инфильтрационных вод составляет 20–30 % объема осадков [3]. Принятое нами предположение о том, что эта первая порция полностью достигнет уровня грунтовых вод и загрязнит их, является также наихудшим условием, который и принят в расчетах. Количество инфильтровавшейся воды составит:

$$Q = 76 \times 0,3 = 22,8 \text{ мм.}$$

В горизонтальном сечении площадью 1 м<sup>2</sup> объем инфильтровавшейся воды равен:

$$Q_{\text{гр}} = 0,228 \text{ дм} \times 100 \text{ дм}^2 = 22,8 \text{ л,}$$

а концентрация формальдегида в ней равна 11,3 мг/л. Общее количество формальдегида в отфильтровавшейся воде:

$$G = 22,8 \cdot 11,3 = 257,64 \text{ мг.}$$

В дальнейших расчетах исходили из следующих предпосылок, которые характерны для условий перекачивающей станции п. Можары:

- мощность водоносного горизонта - 3,5 м;
- коэффициент фильтрации пород водоносного горизонта - 1,5 и 10 м в сутки.

Просочившиеся осадки повышают уровень грунтовых вод. Повышение уровня грунтовых вод определяется по формуле:

$$\Delta H = \frac{W \Delta t}{\mu},$$

(1)

где  $\Delta H$  – повышение уровня грунтовых вод, м;  $W$  – инфильтрация, м;  $\Delta t$  – период инфильтрации, сутки;  $\mu$  – недостаток насыщения.

Из вышесказанного следует, что период инфильтрации составляет 1 сутки, а инфильтрация равна 0,0288 м<sup>3</sup>. Значение недостатка насыщения принято  $\mu=0,1$ .

В результате расчета выявилось, что повышение уровня грунтовых вод составит соответственно 0,25 м. Тогда мощность водоносных горизонтов после инфильтрации равна соответственно 3,1 м.

Как сказано выше, на столб площадью 1 м<sup>2</sup> (в горизонтальном сечении) попадает 22,8 л загрязненной воды (или 257,64 мг формальдегида) в первые сутки. При этом будет происходить перемешивание загрязненной инфильтровавшейся воды с грунтовой водой в силу свойственного ей турбулентного характера движения. Примем расстояние от ремонтного участка до водоема, равное не менее 100 м, загрязненный фронт пройдет за 10 суток (при коэффициенте фильтрации 1,10 м/сут). За это время число перемешиваний составит не менее 10. Вследствие этого загрязненная инфильтрационная вода сравнительно равномерно распределится в грунтовой воде, излившейся в водоем. Отсюда концентрация формальдегида в грунтовой воде при мощности водоносного горизонта в 3,5 м и превышении уровня грунтовых вод в 0,1 м составит:

$$K_{\text{ст}} = \frac{257,64}{3500} = 0,074 \text{ мг/л,}$$

при превышении уровня грунтовых вод в 0,25 м:

$$K_{\text{ст}} = \frac{257,64}{3750} = 0,068 \text{ мг/л.}$$

При принятых нами предпосылках максимальная концентрация формальдегида в грунтовой воде, изливающейся в водоем, составляет 0,068 мг/л, что в 1,36 раза больше ПДК для водоемов (0,05 мг/л). Однако следует отметить, что эта максимальная концентрация в грунтовой воде до слива ее в водоем р. Кемчуг может снизиться до ПДК и ниже, так как на снижение уровня загрязнения помимо разбавления влияют [4]:

- сорбционная и поглощающая способность грунтов зоны аэрации и водоносного горизонта;
- поглочительные и удерживающие свойства пластовых экранов в местах разгрузки потоков грунтовых вод.

В наихудшем случае можно игнорировать 2 последние предпосылки, тогда необходимо определить максимальное расстояние в водоеме, где концентрация формальдегида снизится до ПДК [5]. Это расстояние рассчитывали, используя формулу С.Н. Черкинского по определению содержания вредных примесей в загрязненной воде, исходя из условия смешения ее в водоеме.

Допустимое содержание формальдегида в грунтовой воде рассчитывается по формуле [5]:

$$K_{ст} = \frac{aQ}{q} \cdot (K_{пд} - K_p) + K_{пд}, \quad \text{мг/л}, \quad (2)$$

где  $K_{ст}$  – допустимая в сточных (в нашем случае грунтовых) водах концентрация вещества, угрожающего ухудшением санитарно-токсикологических свойств воды водоема;  $K_{пд}$  – предельно-допустимая концентрация вещества, мг/л;  $K_p$  – возможная концентрация аналогичного вещества в воде водоема в месте предполагаемого выпуска сточных вод, мг/л;  $\frac{aQ}{q}$  – степень возможного разбавления сточных вод до ближайшего пункта водопользования – с учетом местных условий;  $Q, q$  – соответственно расходы воды в водоеме и сточных вод, поступающих в водоем,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $a$  – коэффициент смещения, определяющий долю расчетного расхода водоема, которая участвует в разбавлении сточных вод, определяется по формуле Н.Д. Родзиллера:

$$a = \frac{1-\beta}{1+\frac{Q}{q}\beta},$$

(3)

$$\beta = \frac{1}{2,72 \alpha^3 \sqrt{L_\phi}}, \quad (4)$$

где  $L_\phi$  – расстояние от места выпуска сточных вод до места водопользования по фарватеру реки, м. В нашем случае, это расстояние, где происходит снижение концентрации формальдегида в водоеме ПДК;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешения,

$$\alpha = \xi \varphi \sqrt[3]{\frac{E}{q}}$$

(5)

где  $\xi$  – коэффициент, зависящий от места выпуска стока в реку, при выпуске у берега реки он равен 1;  $\varphi$  – коэффициент извилистости реки Кемчуг, расположенной западнее нефтеперекачивающей станции

$$\varphi = \frac{L_\phi}{L_{пр}}, \quad (6)$$

где  $L_{пр}$  – расстояние от места выпуска сточных вод до места водопользования по прямой, м. На небольшом участке реки  $L_\phi = L_{пр}$ , отсюда  $\varphi = 1$ ;  $E$  – коэффициент турбулентной диффузии, для равнинных рек определяется по формуле В.М. Маккавеева:

$$E = \frac{g H_{ср} \theta_{ср}}{2 m c},$$

(7)

где  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;  $H_{ср}$  – средняя глубина реки, м;  $\theta_{ср}$  – средняя скорость течения на участке смешения,  $\text{м/с}$ ;  $m$  – коэффициент Буссинского, для воды  $m=22,3$ ;  $c$  – коэффициент Шези,

$$c = \frac{1}{n} \sqrt[6]{H_{ср}}$$

(8)

где  $n$  – коэффициент шероховатости по М.Ф. Срибному.

После подстановки уравнений (4), (5), (7) и (8) в уравнение (6) и ряда преобразований получаем:

$$L_\phi = \frac{q \sqrt[6]{H_{ср}}}{0,22 H_{ср} \theta_{ср}} \left( \ln \frac{K_{ст}}{K_{пд} \left(1 + \frac{q}{Q}\right) - \frac{q}{Q} K_{ст}} \right)^3, \quad (9)$$

При расчете определяли расход загрязненной грунтовой воды. Расход грунтовой воды определяли по известной формуле:

$$q = K_\phi H i B, \quad (10)$$

где  $K_\phi$  – коэффициент фильтрации,  $\text{м/сут}$ ;  $H$  – мощность водоносного горизонта, м;  $i$  – уклон;  $B$  – ширина потока, м.

Для расчета был принят максимальный расход грунтовой воды при максимальном загрязнении, которое наблюдается при  $H + \Delta H = 3,1$  м. Такой расход будет в том случае если  $K_\phi = 10 \text{ м/сут}$  и  $i = 0,1$  (по принятым нами предпосылкам [2]). Для определения ширины потока нами был принят отвал площадью 1 га, тогда  $B = 100 \text{ м}$

$$q = 10 \times 3,1 \times 0,1 \times 100 = 310 \text{ м}^3/\text{сут},$$

или

$$q = 0,0036 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Река Кемчуг, протекающая в районе нефтепровода, и впадающая в р. Чулым по гидрологическому ежегоднику имеет характеристики  $Q = 6,14 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $v_{\text{cp}} = 0,6 \text{ м/с}$ ,  $H_{\text{cp}} = 0,43 \text{ м}$ . Характеристика ее русла  $n = 0,04$ . Отсюда:

$$L_{\phi} = \frac{0,0036 \sqrt[6]{0,43}}{0,22 \cdot 0,43 \cdot 0,6 \cdot 0,04} \left( \ln \frac{0,105}{0,05 \left( 1 + \frac{0,0036}{6,14} \right) - \frac{0,0036}{6,14} 0,105} \right)^3 = 1,02 \text{ м},$$

т.е. практически концентрация формальдегида в водоеме (р. Кемчуг) снизится до ПДК на расстоянии 10 м от ремонтного участка нефтепровода [3].

Проведенные расчеты (исходя из наихудших условий) показали, что при расположении земляного сооружения (или отвала) из грунта, на который попадает герметизатор не ближе 100 м от водоема концентрация формальдегида в грунтовой воде в месте спуска ее в водоем равняется 0,1 мг/л [6].

Вывод:

1. Применение перспективного герметизатора для проведения сварочных ремонтных работ магистрального нефтепровода не будет оказывать вредное влияние на состояние окружающей среды.
2. Эксплуатационные характеристики поликарбонатного герметизатора требуют дополнительных исследований с точки зрения практического применения при ремонте нефтепроводов

### Список литературы

1. Блохин Ю.И. Исследования режима и баланса подземных вод Прибайкалья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геологоминералогических наук. Томск, 1975
2. Васильев С.И. Исследование эксплуатационных характеристик карбамидного поропласта как утеплителя грунтов для предохранения от сезонного промерзания [Текст] / С.И. Васильев, В.М. Мелкозеров // Системы. Методы. Технологии. – Братск : БрГУ, 2010. – № 7. – С. 109–115.
3. Васильев С.И. Методология прогнозирования эффективности использования траншейных экскаваторов для разработки мерзлых грунтов: автореферата дис. д-ра техн. наук.- Санкт-Петербург, 2014.- 34с.
4. Васильев С.И. Побочное влияние карбамидных поропластов на аквабиоты при утеплении грунтов Сибири [Текст] / С.И. Васильев // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – М. : ВНИИОНГ, 2012. – Вып. 9. – С. 42–47.
5. Васильев С.И. Экспериментальные и теоретические исследования свойств пеноутеплителя для предохранения грунта от промерзания в условиях Сибири [Текст] / С.И. Васильев, В.М. Мелкозеров, А.С. Ортман // Системы. Методы. Технологии. – Братск: БрГУ, 2010. – № 10. – С. 102–107.
6. Левченко А.Г., Витковский М.И., Федотова А.С, Куркин В.А.. Рекультивация почв сельскохозяйственного назначения с применением сорбента «Униполимер-М» // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2013. №10 С. 42-46.

## STATE DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN THE GULF REGION OF TYUB-KARAGAN

**Kenzhegaliev A., Abilgazieva A.A., Shakhmanova A.K., Kulbatyrov D.K.**

*Atyrau Oil&Gas University, Republic of Kazakhstan, Atyrau city*

### Abstract

Composition, structure, quantitative indicators and seasonal dynamics of zooplankton were normal for this region. Similar seasonal dynamics of zooplankton quantitative indicators was noted in 2014. The average annual values of zooplankton population in 2015 did not change with respect to 2014. The biomass of zooplankton has decreased from 2014 to 2015 due to the less number of large jellyfish.

Keywords: The Caspian Sea, the Gulf of Tyub-Karagan, zooplankton

## INTRODUCTION

The structure of the Tyub-Karagan has brought a hope of oil and gas availability according to results of the seismic works and engineering - geological surveys, but the results of the exploration drilling activities on the structure have refuted the projections of availability of hydrocarbon reserves [1-2].

In our opinion, the oil exploration on this structure will not be stopped, because the promising oil structures were opened in the north and south of the Caspian Sea structure, that's why it is necessary to survey the hydrobionts background state in this region.

In this regard, the natural resource users and Atyrau and Mangystau region Akimats continue executing those works.

Earlier we published the results of monitoring activities carried out in 2014 [1-2].

As in previous years, the main three species of zooplankton were found: rotifers, cladocerans and copepods, with copepods (48.87%) predominant in species composition and population, and other species (78%) in biomass.

## SUBJECT AND METHODS OF RESEARCH

The Tyub-Karagan Gulf area was chosen as the subject of research. Zooplankton samples were taken from the surface layer of water by the Apstein net and fixed with 4% formalin. Then they were concentrated by settling method. The samples were processed in laboratory conditions according to generally accepted procedures [3 - 5]; the taxonomic composition, population (specimen per 1 m<sup>3</sup>) and biomass (mg per 1 m<sup>3</sup>) of zooplankton were determined.

## RESULTS OF THE RESEARCH

As in 2014, the water samples for research were taken from 9 observation stations, three from the north, three from the east and three from the north-east sides. The species composition of zooplankton is given in Table 1.

Table 1. Species composition of zooplankton organisms per seasons in 2015.

Species composition	Number of species			
	W	Sp.	Sum.	A
Rotifers	2	3	3	-
Cladocerans	-	-	5	-
Copepods	5	4	6	5
Others	2	5	8	5
<b>Total taxons</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>10</b>

The table shows that the copepods were predominant during winter period of the research, while the other species were predominant in summer and in autumn.

Tables 2 and 3 show the population and biomass of zooplankton in 2015, and Table 4 shows the comparative average population and biomass in 2014 and 2015.

Figures 1-4 show the diagram of average population and biomass in 2014 and 2015.

The average number of zooplankton in Tyub-Karagan Gulf increased from spring to summer and decreased by autumn and winter in 2015 [6]. The mean values of biomass increased from spring to autumn and decreased in winter. Copepods and rotifers dominated the numbers/population in spring and summer, copepods – in autumn and winter. The copepods mostly dominated the biomass, together with facultative planktons in spring, and together with the cladocerans in summer. The facultative planktons took the dominant position by biomass in autumn. The diversity of zooplankton in terms of the number of taxons and their uniformity was maximum in summer and in spring and decreased by autumn and winter. The composition, structure, quantitative indicators and seasonal dynamics of zooplankton were normal for this region. Similar seasonal dynamics of quantitative indicators of zooplankton was noted in 2014. The average annual values of zooplankton population in 2015 did not change with respect to 2014. The biomass of zooplankton has decreased from 2014 to 2015 due to the less number of large jellyfish.

Table 2. The population of main zooplankton groups per seasons of 2015.

Stations	specimen/m <sup>3</sup>																				
	Rotifers				Cladoceran				Copepod				Others				Total				
	W	Sp	S	A	W	S	P	S	A	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A
1	108	591	8080	0	0	0	0	466	0	97	761	10807	3443	17	358	5161	908	222	1710	24513	4351
2	10	320	50	0	0	0	0	80	0	0	910	5383	3615	0	390	1760	3376	10	1620	7273	6991
3	352	205	23201	0	0	0	0	1576	0	341	74	18879	4239	34	11	8797	938	727	290	52453	5177
4	83	241	9559	0	0	0	0	621	0	77	121	22034	12694	11	52	3648	1435	171	414	35862	14129

5	72	557	18678	0	0	0	598	0	260	285	28885	4867	116	57	6052	382	448	899	54213	5249
6	155	619	22004	0	0	0	1160	0	354	223	17082	43462	22	15	4528	5812	530	858	44773	49274
7	38	173	10534	0	0	0	918	0	108	178	28870	5797	19	25	7962	1000	165	376	48285	6797
8	118	347	10156		0	0	767		276	147	12186		49	12	2977		443	506	26087	
9	207	323	27708	0	0	0	4557	0	319	95	15151	49273	112	35	7823	8033	638	453	55240	57306
<b>Average</b>	<b>127</b>	<b>375</b>	<b>14441</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1194</b>	<b>0</b>	<b>203</b>	<b>310</b>	<b>17697</b>	<b>15924</b>	<b>42</b>	<b>106</b>	<b>5412</b>	<b>2736</b>	<b>373</b>	<b>792</b>	<b>38744</b>	<b>18659</b>

W - season

Table 3. The biomass of main zooplankton groups per seasons of 2015.

Stations	mg/m <sup>3</sup>																			
	Rotifers				Cladoceran				Copepod				Others				Total			
	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A
1	0,14	0,49	6,47	0,00	0,00	0,00	30,48	0,00	3,12	1,29	13,94	30,10	0,11	0,71	14,51	2,95	3,37	2,48	65,41	33,06
2	0,02	0,34	0,03	0,00	0,00	0,00	3,64	0,00	0,00	1,55	13,50	10,50	0,00	2,92	2,65	9,05	0,02	4,81	19,82	19,55
3	0,43	0,18	19,67	0,00	0,00	0,00	66,96	0,00	11,48	0,18	41,63	14,99	0,47	0,01	27,18	3,21	12,38	0,37	155,44	18,20
4	0,10	0,20	7,68	0,00	0,00	0,00	39,23	0,00	1,75	0,49	43,65	72,50	0,01	0,39	17,99	5,44	1,86	1,08	108,55	77,93
5	0,07	0,53	17,06	0,00	0,00	0,00	47,38	0,00	7,08	0,78	51,49	14,00	1,58	0,45	26,33	2,66	8,73	1,76	142,26	16,66
6	0,18	0,60	18,35	0,00	0,00	0,00	32,24	0,00	10,59	0,35	45,92	168,53	0,12	0,07	9,44	779,09	10,89	1,03	105,96	947,62
7	0,05	0,15	7,82	0,00	0,00	0,00	31,03	0,00	3,51	0,56	63,97	20,18	0,15	0,44	15,67	1800,86	3,72	1,15	118,49	1821,04
8	0,14	0,30	9,46		0,00	0,00	32,15		10,38	0,45	15,39		0,13	0,18	12,21		10,65	0,93	69,20	
9	0,24	0,24	20,48	0,00	0,00	0,00	119,64	0,00	4,08	0,19	43,46	202,20	2,68	0,36	40,18	1352,57	7,00	0,80	223,76	1554,77
<b>Average</b>	<b>0,15</b>	<b>0,34</b>	<b>11,89</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>44,75</b>	<b>0,00</b>	<b>5,78</b>	<b>0,65</b>	<b>37,00</b>	<b>66,63</b>	<b>0,58</b>	<b>0,61</b>	<b>18,46</b>	<b>494,48</b>	<b>6,51</b>	<b>1,60</b>	<b>112,10</b>	<b>561,10</b>

Table 4. Comparative quantitative indicators of zooplankton per seasons for 2014 and 2015

	Rotifers				Cladoceran				Copepod				Others				Total			
	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A	W	Sp	S	A
population, specimen/m <sup>3</sup>																				
2014	191	7571	60	437	0	0	5866	0	292	1029	25094	1547	11	78	13980	1066	493	8679	45000	3051
2015	127	375	14441	0	0	0	1194	0	203	310	17697	15924	42	106	5412	2736	373	792	38744	18659
Biomass, mg/m <sup>3</sup>																				
2014	0,19	7,25	0,06	0,25	0,00	0,00	194,59	0,00	3,27	0,97	85,05	5,74	0,70	18,85	72,21	998,10	4,17	27,07	351,92	1004,09
2015	0,15	0,34	11,89	0,00	0,00	0,00	44,75	0,00	5,78	0,65	37,00	66,63	0,58	0,61	18,46	494,48	6,51	1,60	112,10	561,10

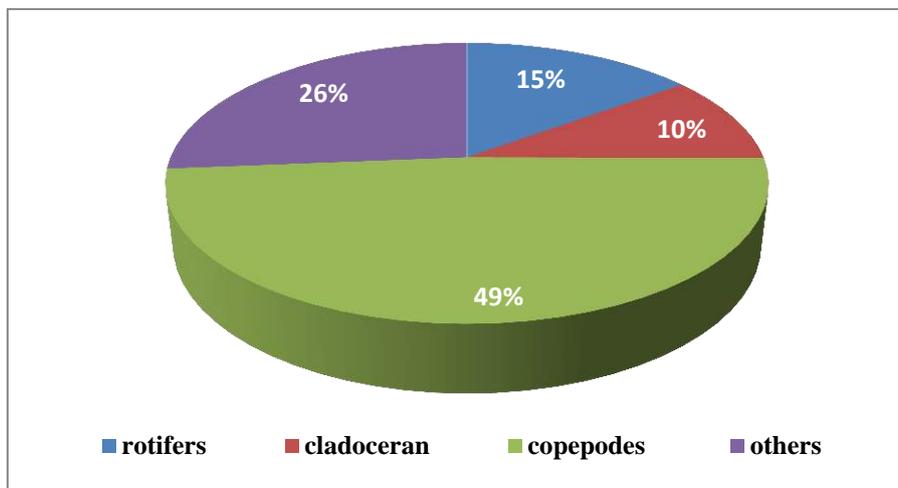


Figure 1. The average population of main zooplankton groups in 2014

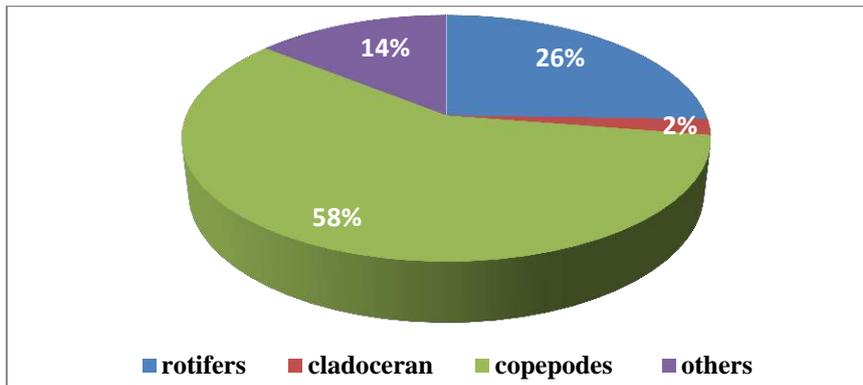


Figure 2. The average population of main zooplankton groups in 2015.

These figures show that the copepods were predominant (49 and 58 percent accordingly) by population/numbers in 2014 and 2015. If the second place in 2014 goes to other kinds (26%), then the second place in 2015 goes to rotifers (26%), while the cladocerans were less than the others in both 2014 and 2015 (10% and 2% accordingly).

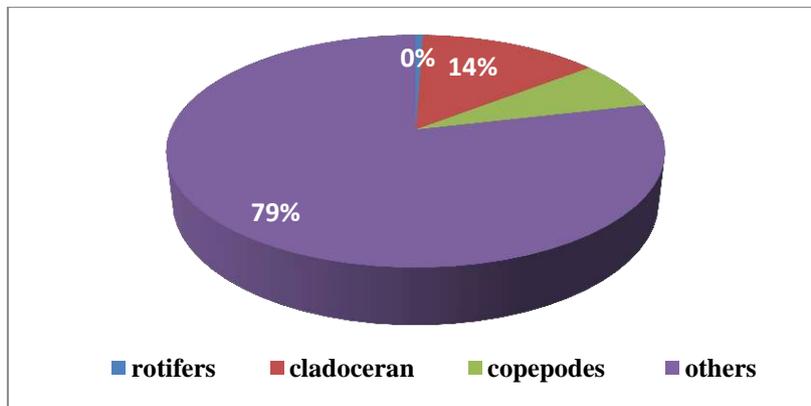


Figure 3. The average biomass of main zooplankton groups in 2014.

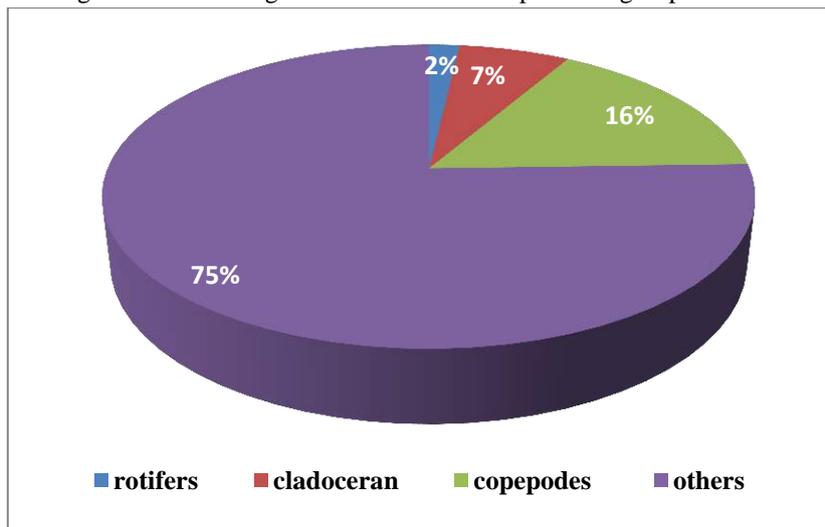


Figure 4. The average biomass of main zooplankton groups in 2015.

If the copepods were predominant in population, then other species of zooplankton dominated the biomass in both 2014 and 2015 (79 and 75 percent accordingly). The second place on biomass was taken by cladocerans (14%)

in 2014, then they moved to the third place in 2015, by giving way to copepods (16%). And rotifers turned out to be the last (0.4 and 2 percent accordingly).

Proceeding from the above:

In connection with the above, the maximum population of zooplankton in the Tyub-Karagan Gulf was recorded in the summer in both 2014 and 2015, and the maximum biomass level was in autumn. The population was mostly dominated by copepods, in summer – rotifers. In summer the biomass was generally dominated by facultative planktons, and among the latter – large jellyfish. In autumn, the dominant position on biomass was taken by copepods, in some parts of the water area – jellyfish.

The population of zooplankton in Tyub-Karagan Gulf remained at the same level as in 2014, or slightly increased

#### **Reference books**

1. A. Kenzhjegaliyev, A.A. Abylgazieva, A.K. Shahmanova. Condition of zooplankton in Tyub-Karagan //American Scientific Journal № 6 (6) / 2016, с.4-6
2. A. Kenzhjegaliyev, A.A. Abylgazieva, A.K. Shahmanova. Condition of hydrobionts in Tyub-Karagan bay// HERALD TarSU of a name of M.Kh. Dulati «Nature and problems of anthroposphere» international science journal - № 3, - 2016. -p.65-72
3. Procedure of hydrobiology and fish industry research in Kazakhstan's water reservoirs (plankton, zoobenthos), Almaty 2006, p.27
4. Procedure of biogeosenose research in internal reservoirs-M.:Publisher «Nauka», 1975.- p. 240
5. Method procedure of hydro biological analyses of surface water and bed silt L.: Publisher «Hydrometeoizdat», 1983.- p.78-86
6. Marine ecological research. Annual report. -2015. -p. 1295

#### **СЕКЦИЯ №17.**

#### **ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)**

#### **СЕКЦИЯ №18.**

#### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)**

#### **СЕКЦИЯ №19.**

#### **НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)**

#### **НАНЕСЕНИЕ ПРОВОДЯЩИХ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА МЕЗОПОРИСТЫЕ ВОЛОКНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ**

**Перешивайлов В.К., Перевозникова Я.В., Щербакова Н.Н.**

ФГБОУ ВО СНИГУ имени Н.Г. Чернышевского, РФ, г. Саратов

Одним из наиболее перспективных и быстро развивающихся классов наноматериалов являются углеродные наноструктуры. Актуальной задачей твердотельной электроники является получение и исследование наноуглеродных пленочных материалов различных структурных составов для использования в качестве приборов микро-, нано- и оптоэлектроники. Получение углеродных нанотрубок (УНТ) и других наноструктур на поверхностях большого размера в плазмохимическом синтезе является в настоящее время актуальной задачей.

Существенной составной частью плазменной нанотехнологии является магнетронная технология создания графитовых покрытий, углеродных пленок и других наноструктур на их основе.

Синтезированные в последнее десятилетие углеродных покрытий путем магнетронного напыления графита обладают рядом уникальных свойств, которые позволяют использовать их для создания базовых элементов нанoeлектроники, активных катодов и нанoeлектромеханических системах.

**Процесс нанесения углерода (С) (Рис.1) на ленту осуществляется на экспериментальной вакуумной установке, предназначенной для металлизации гибких носителей, с помощью модернизированного высокоскоростного магнетронного устройства, схемы подачи газа и системы перемотки ленты. Метод магнетронного напыления в вакууме – экологический чистый процесс, без применения химически опасных реагентов.**

Применение магнетронного распылительного устройства (МРУ) и мишени из графита позволяет управлять структурой наносимых слоев углерода от металлического до аморфного. Разработанная технология магнетронного напыления обеспечивает контроль и повторяемость толщины слоя.

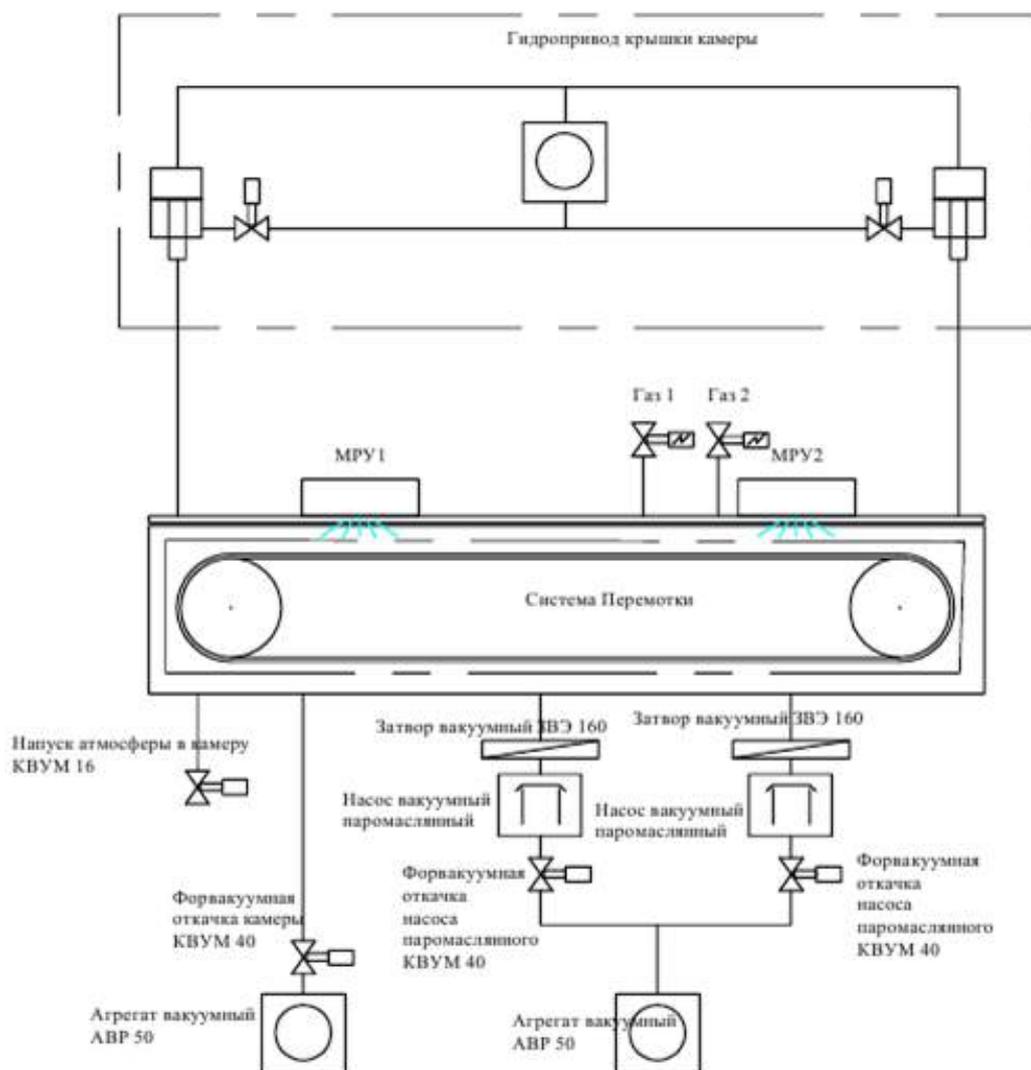


Рис.1 Система блока управления лентопротяжным механизмом

Лентопротяжный механизм рассчитан на конвейерную транспортировку различных гибких мезопористых волокон и металлической ленты в рулоне над ионным источником и магнетронными распылительными устройствами с линейной скоростью перемещения от 2 до 20 м/мин.

Контроль скорости перемотки осуществляется электронными системами контроля асинхронных двигателей. Натяжение пленки обеспечивается за счет разности скоростей вращения роликов смотки и намотки. Напыление одностороннее с реверсивным перемещением ленты в разные стороны, затем после перезарядки осуществляется напыление слоев с другой стороны.

В качестве основы применяется мезопористые волокна и металлическая лента шириной 600 мм, толщиной 30-120 мкм (Рис.2).

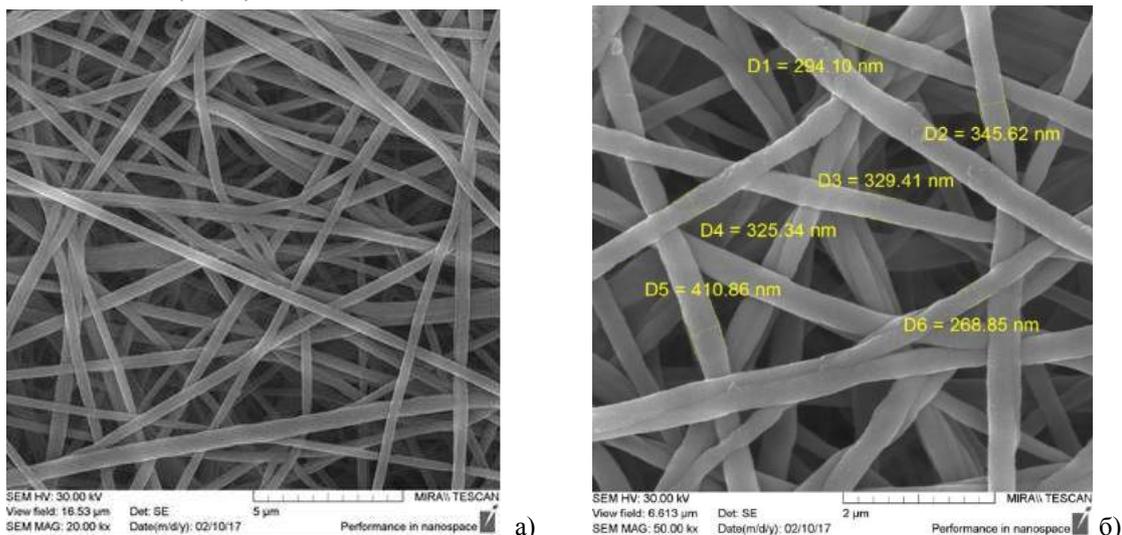


Рис. 2 Изображение морфологии мезопористые волокна при увеличениях:  
а) 20 000; б) 50 000 крат

Применение ленты тоньше 30 мкм ограничено ее механической прочностью. Графит является одним наиболее подходящим металлом для напыления металлического и пористого покрытия на ленту. Графит хорошо распыляется, обладает высокой проводимостью, развитой удельной поверхностью, коррозионной стойкостью, термически устойчив, контролируемой пористой структурой, отличными адгезионными свойствами.

Пористый углеродный слой составлен из нескольких монослоев и не должен превышать 1 мкм для предотвращения растрескивания и сколов при скручивании ленты в рулон. Часть пор являются закрытыми, за счет эффекта затенения, остальная часть пор имеет открытый вид. Толщина пористого слоя углерода может составлять от 0,1 до 1 мкм в зависимости от требуемой величины наносимых слоев. Поверхность элементов структуры покрыта выступами и впадинами, которые образуют нанопоры, увеличивающие общую пористость покрытия. Средний размер нанопор 20 – 60 нм (Рис. 3).

Первое металлическое углеродное покрытие обладает, низким удельным электрическим сопротивлением  $R = 0,01 \text{ Ом/см}^2$ , не окисляемость после напыления на ленту, хорошая адгезия, второе аморфное углеродное покрытие на слой металлического дает высокую развитую пористую структуру.

Аморфный слой углерода, покрывающий элементы структуры металлического углеродного подслоя, обладает хорошей электропроводностью и теплопроводностью, термостойкостью, прекрасной коррозионной устойчивостью в электролитах, прочной адгезией с подложкой.

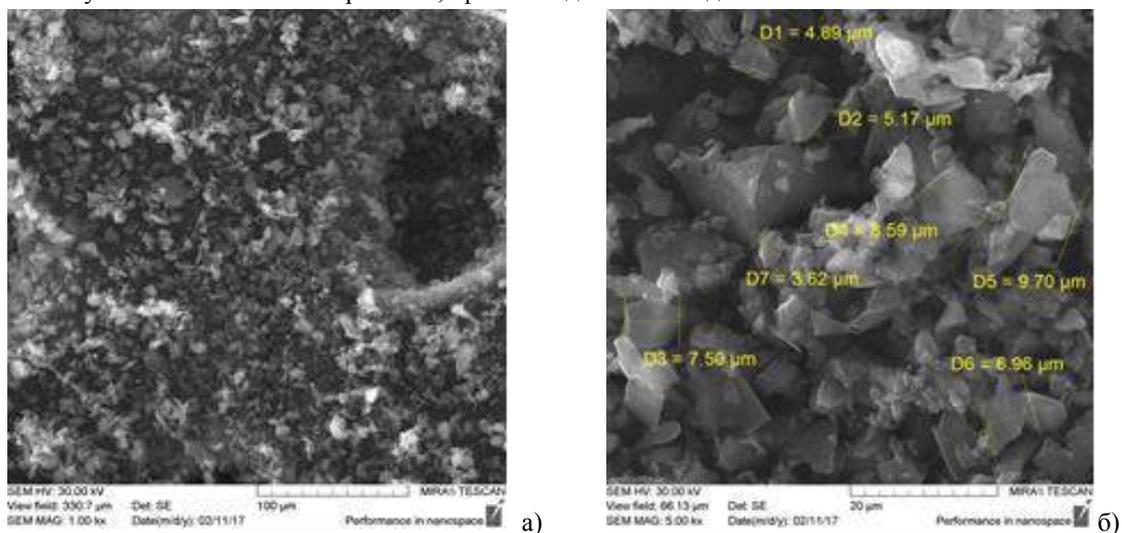


Рис.3 Изображение морфологии напыленного образца при увеличениях:  
а) 1 000; б) 5 000 крат

Слой аморфного углерода представляет собой мезопористую структуру, сформированную из множества сферических, связанных между собой полостей толщиной 0,05-0,1 мкм и повторяет конфигурацию травленной подложки с высокой пористостью. Слой наносится магнетронным распылением при подаче в рабочую камеру рабочего газа аргона. Параметры пленок углерода зависят от давления аргона в камере напыления от  $1,33 \times 10^{-2}$ - $1,33 \times 10^{-1}$  Па. Состав пленки плавно меняется при контролируемом вакуумметрами изменении давления аргона.

### Список литературы

1. Перевозникова, Я.В. Оборудование для модификации электродной фольги перед нанесением электролита / Я.В. Перевозникова, В.В. Слепцов, В.К. Перешивайлов // «Вакуумная техника и технология-2012»: материалы науч.-техн. конф. - Санкт-Петербург, 2012. - Том 22. № 3. - С.157-160.
2. Синева, Я.А. Металлизация гибких углеродных покрытий методом магнетронного распыления / Я.А. Синева, В.К. Перешивайлов, Я.В. Перевозникова // 2-я Межд. молод. Науч.-пр. конф. «Прогрессивные технологии и процессы» - 2015. - С. 40-42.
3. Перевозникова, Я.В. Исследования морфологии и химического состава углеродистого сорбционного активированного материала / Я.В. Перевозникова, В.К. Перешивайлов, С.Н. Болотникова // Эволюция дефектных структур в конденсированных средах сборник тезисов XIV Межд. школы-семинара (ЭДС-2016). - 2016. - С. 72-73.

## СЕКЦИЯ №20.

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

#### ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА» В ВШТЭ СПБГУПТД

Антонюк П.Е.

ВШТЭ СПБГУПТД, РФ, г. Санкт-Петербург

Курсовая работа является важной составной частью подготовки бакалавров. Ее написание имеет большое значение для формирования у студента навыков научно-исследовательской работы и способствует приобретению практического опыта. Как отмечено в [1] ”написание курсовой работы дает возможность овладеть элементами анализа, научиться правильно...оформлять текст, таблицы, графики, диаграммы, список использованной литературы и т.п.”.

Дисциплина “Компьютерная графика” входит в число обязательных дисциплин учебного плана направления подготовки бакалавров по направлению 01.03.02 “Прикладная математика и информатика”, включая в себя лекции, практические занятия, а также выполнение курсовой работы.

Целью данной курсовой работы является закрепление теоретического материала и выработка навыков самостоятельной творческой деятельности, а также приобретение исследовательских навыков, углубленное изучение темы и изложение ее в письменном и графическом виде. Задачи курсовой работы вытекают из цели, и состоят в создании самостоятельной творческой работы на заданную тему.

Задание к курсовой работе формулируется преподавателем, в общем, формализованном, виде. Детализация задачи и конкретный способ ее выполнения выполняются студентами самостоятельно, что способствует развитию их творческого потенциала.

Общим заданием является создание фирменного стиля промышленного предприятия при помощи графического редактора. Обязательными компонентами являются корпоративная визитная карточка, логотип предприятия, календарь. Рекламный слоган, реквизиты, контактную информацию студенты создают самостоятельно, исходя из названия предприятия и предлагаемой продукции. Данные о товаре (фото, статистическую информацию, цены и т. п.) предоставляют, проанализировав информацию из литературных - и Internet-источников по предложенной теме. В качестве базового редактора предлагается к

использованию Corel Draw, однако возможно использование другого графического редактора (по согласованию с руководителем курсовой работы). Среди предложенных тем возможен следующий выбор:

- Фабрика по производству печенья;
- Фабрика по производству бумаги;
- Завод по производству автомобилей;
- Газовая котельная;
- Компания по производству мороженого;
- Типография;
- Мельничный комбинат;
- Завод, производящий троллейбусы;
- Фабрика по производству тротуарной плитки;
- Лесозаготовительный комбинат;
- Комбинат по производству детского питания;
- Фабрика по производству обоев.

Допускается выбор промышленного предприятия не из перечисленного выше списка, однако такой выбор производится только по согласованию с руководителем работы.

Курсовая работа представляется на бумажном носителе в виде пояснительной записки. В электронном виде курсовая работа предоставляется на флеш-носителе в следующих файлах:

- текст работы в формате Microsoft Word 2007 и выше,
- презентация – MS Power Point 2007 и выше,
- мультимедийный продукт, выполненный в программах Corel DRAW X5 или подобной.

Пояснительная записка представляет собой текстовую часть. Она выполняется на одной стороне листа бумаги формата А4 (210x297 мм). По своей структуре пояснительная записка к курсовой работе состоит из титульного листа, введения, в котором раскрывается актуальность темы, выбор объекта и предмета курсовой работы, формулируются цели и задачи работы; основной части, в которой описываются выполненные задачи и представлены твёрдые копии выполненных графических заданий. Кроме того, в пояснительной записке необходимо привести список используемой литературы и, в случае необходимости, приложений.

### **Список литературы**

1. Подготовка, оформление и защита курсовой работы: методические указания/ сост. В.П. Яковлев, П.Е. Антонюк: СПбГТУРП. – СПб., 2015. – 24 с.

## **ТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ ИЗМЕНИЛИ МИР КИНОИНДУСТРИИ**

**Мамкина М.Г., Недава В.Д., Сабирова Р.Н**

К(П)ФУ, РФ, г. Казань

Аннотация: Цифровые технологии тесно связаны с миром кино, открывая новые возможности для его развития. Рассмотрены цифровые технологии, которые позволили вывести мир киноиндустрии на новый уровень и их назначение. Изучены принципы работы технологий в кино, определены возможности развития кино благодаря цифровым технологиям.

В восьмидесятые годы прошлого столетия впервые в кинематографе для создания фантастических образов были использованы цифровые технологии. На протяжении этого времени они становились все совершенней и сложнее. В настоящий момент современные технологии используются не только в фантастических фильмах и фильмах ужасов, прогресс не миновал даже историческое, документальное и детское кино. Так что такое цифровые технологии? Преобразование звука и изображения в цифровые данные, которые можно обрабатывать, хранить и передавать при помощи компьютера. Применение современных цифровых технологий открыло новые возможности для кино и для многих других областей жизни.

Цель работы состоит в рассмотрении цифровых технологий, которые позволили вывести мир киноиндустрии на новый уровень и их назначение.

Задачи:

1. Изучение технологий, используемых при создании кино и принципов их работы
2. Определение возможностей, которые открывают цифровые технологии в кино.

В ходе исследовательской работы был использован такой общетеоретический метод как анализ литературы о современных информационных технологиях, применяющихся в киноиндустрии.

Взрыв цифрового видео пришелся на 90-е годы XX века. В это время появились цифровые видеокамеры, дающие возможность любителям кино снимать высококачественные и недорогие сюжеты. Несмотря на то, что в это время в Голливуде, было принято снимать камерами 35 мм, которые обслуживало большое количество персонала, многие кинематографисты стали использовать цифровые видеокамеры для создания зрелищных картин, которые стали показывать в престижных кинофестивалях и по телевидению. Разумеется, цифровое видео значительно уступало по качеству видеосюжетам, снятым на 35 мм пленку, зато оно было дешево, зрелищно и эффектно.

Применение современных цифровых технологий открыло двери для нового кинопроизводства, позволяющего создавать фильмы для специализированной аудитории. Приведем примеры наиболее значимых технологий в мире киноиндустрии. [6, С. 18]

Во-первых, это Hyper -Matrix - это трехсторонний экран изготовлен из пенопластовых блоков, каждый из которых может перемещаться независимо друг от друга для создания форм и движений, которые, кажется, оживают. Эти блоки также могут быть использованы в качестве массивного проекционного экрана, создавая оберточного фильм, который захватывает дух, чтобы по меньшей мере. На показе фильма с помощью технологии Hyper -Matrix было представлено как сначала обычная стена начинает превращаться в некоторые интересные фигуры. Появляется чувство плавающего в пространстве до заполнения экрана со стрельбой пламени, которое, кажется, поглотит всего тебя. Он был созданный для павильона Hyundai Motor Group на выставке Yeosu EXPO в Корее Hyper-Matrix — это масштабная кинетическая инсталляция, состоящая из тысяч двигающихся и пульсирующих кубов. Благодаря сложному согласованному механизму и проекции, три глухие стены оживают и формируют различные образы и узоры, и результат действительно впечатляет. Эта технология найдет применение не только в подобных концептуальных арт-инсталляциях, но и в кинозале будущего. Если на подобный кинетический экран будет проецироваться фильм, а панели будут двигаться в соответствии с сюжетом, создавая дополнительные эффекты, вероятно, это откроет новый простор для новаторских режиссёрских замыслов. [4, С. 98]

Во-вторых, это карманные камеры. Развитие миниатюрной электроники, такой как микросхемы, диоды, транзисторы и регистры сделало возможным производство удобных и мобильных устройств. На данный момент эти устройства поддерживают HD формат с разрешением 1080 пикселей (точек) и частоту 60 кадров в секунду, как и такие же крупные аппараты. Это позволяет воспроизводить видео со всеми подробностями на HD-телевизорах через специальный порт HDMI. Электронные технологии развиваются в таком темпе, что они уже могут разрабатывать компактные устройства, функциональные и полезные в повседневном использовании. На самом деле, миниатюрные гаджеты были разработаны в ответ на прогресс в цифровых технологиях, так что карманные видеокамеры теперь уже не новинка в дни этой эпохи. [6, С. 27]

Пользователи могут записывать материалы дома. Создание и редактирование видео упрощено с использованием HD мониторов компьютеров, имеющих мощные процессоры, которые поддерживают RAM память, открытые программные обеспечения и частные программные обеспечения для редактирования видео, например, Final Cut Pro, Adobe Premiere Pro и Imovie. Достижения в производстве видеотехнологий позволили записывать видеоматериалы в собственноручных домашних студиях. Сегодня даже любители могут легко редактировать видео, снятые на карманные камеры и конвертировать их в различные цифровые форматы.

В-третьих, это «революционные стабилизаторы». Второе название это «Стедикам» - носимая система стабилизации съёмочной камеры для кино- или видеосъёмки в движении. В советских/российских источниках «Стедикам» классифицируется, как поясно-плечевой демпфирующий штатив или опора. Относится к вспомогательному операторскому оборудованию.

Конструкция оригинального «Стэдикам», так же, как и большинства его аналогов, состоит из жилета, который надевается на оператора, стрелы (англ. Spring Arm) называемой «пантографом» или «рукой», и вертикальной штанги (англ. Post), крепящейся к стреле через карданный шарнир. Вся конструкция сбалансирована так, что камера удерживается не руками оператора, а стрелой.

В-четвёртых, это камеры, которые держат объект всегда в кадре.

Высокоскоростная съёмка (иногда Сверхскоростная съёмка) — кино- или видеосъёмка с частотой кадров от 104 до 109 кадров в секунду. Киноплёнка при таком методе съёмки остаётся неподвижной в процессе экспонирования, а движутся образующие изображение пучки света, сформированные оптической системой. В некоторых системах высокоскоростной киносъёмки используются линзовые растры или волоконная оптика. В последних случаях запись не содержит цельного изображения и для его воспроизведения на экране требуются дешифровка и печать на обычной киноплёнке с помощью специальных типов кинокопировальной аппаратуры.

При таком способе, чаще всего, один или несколько витков киноплёнки располагают на внутренней поверхности неподвижного барабана. Против каждого будущего кадра обычно располагается коммутационная призма и вторичный объектив. Вторичные объективы могут располагаться в несколько рядов с взаимным смещением, позволяя повысить частоту киносъёмки. При этом размеры получаемых кадров уменьшаются пропорционально возрастанию их рядности. В центре барабана с большой скоростью вращается зеркало, которое и осуществляет «развёртку» по длине плёнки. Для повышения скорости вращения зеркало иногда помещают в среду инертного гелия. Для предотвращения повторного экспонирования общее время съёмки не должно превышать одного оборота зеркала, и ограничивается фотозатвором, располагающимся за входным объективом. По принципу оптической коммутации построены советские аппараты «СФР», «ССКС-3» и «ССКС-4».

В университете Токио разрабатывается система высокоскоростной видеосъёмки, которая способна удерживать снимаемый объект всегда в кадре, будь то непоседливая собака или даже шарик от пинг-понга. Технология позволяет снимать со скоростью 1000 кадров в секунду, а затем воспроизводить видео в замедленном режиме. Система включает стационарную камеру и два зеркала, управляемые при помощи высокоскоростных движков. Эти зеркала, которые способны молниеносно двигаться независимо друг от друга, передают изображение предмета в объектив. [5, С. 103]

Следующая технология, о которой стоит упомянуть это технология, которая называется «Видеомаппинг».

Видеомаппинг (3D mapping) (англ. video — видео и англ. mapping — отражение, проецирование) — направление в аудиовизуальном искусстве, представляющее собой 3D-проекцию на физический объект окружающей среды с учётом его геометрии и местоположения в пространстве. Программное обеспечение может взаимодействовать с проектором, чтобы вписать любую желаемую картинку на проекционную поверхность. Эта техника используется художниками и рекламщиками одновременно, которые могут добавлять дополнительные измерения, оптические иллюзии и заставлять статические объекты двигаться. Видео зачастую сопровождается аудио, для создания полноты повествования. Специальные компьютерные технологии позволяют создавать 3D-модель объекта, на который планируется осуществить проекцию, а затем изменить её в соответствии со сценарием видеомэппинг-шоу. После этого «скорректированный» 3D-образ объекта проецируется на реальный объект, что даёт иллюзию изменения самого объекта[2, С. 53].

В последнее время активно развивается видеомэппинг на человеческое лицо (Facial Projection Mapping), который в скором времени может быть выделен в самостоятельный вид (пока его относят к проекции на малые объекты). Для создания этого видеомэппинга сначала на поверхность лица наносят специальные кристаллы, позволяющие создать 3D модель. После этого происходит создание непосредственно самой 3D модели. После этого идёт проецирование 3D мэппинга на лицо[4, С. 53].

Ещё одним перспективным направлением представляется симбиоз между уличным граффити и видеомэппингом. На поверхность (обычно это уличная стена) наносится граффити, которое оживает при помощи архитектурного видеомэппинга. Проекция идёт, как непосредственно на граффити, так и окружающую её поверхность. [2, С. 8]

В заключении отметим, что элементы компьютерной анимации – это новое слово в искусстве, поскольку соединяет компьютерные картины, движения и реальную атмосферу. Главная его новизна, открывающая новые просторы, состоит в его интерактивности: возможности прямого доступа, перекрестных ссылок, интерактивного поиска, то есть в возможности участия самого зрителя в процессе развития сценария, в его инвариантности. Таких возможностей не даёт никакие традиционные методы и никакие другие, ранее существовавшие технические средства. Цифровые технологии стали шедеврами в истории кинематографа еще и потому что позволяют воссоздать сюжеты и истории разных эпох, цивилизаций и реальностей, а значит делают невозможное возможным, открывая человеку целый мир, делая его причастным к этому миру. Разнообразие изобретаемых технологий позволяет открывать все новые и новые возможности в мире

кино и творчества, позволяя человеку выразить свои чувства, обогатить свою личность и личности других людей, заставить обсуждать проблемы и переживать трудные времена.

### Список литературы

1. Sony and Panavision to Deliver First Camera/www.starwars.com. 1999.
2. Устинов В. А. Nab 2001 шоу цифрового кинематографа/Техника кино и телевидения. 2001. № 10.
3. Трон // <http://www.mirf.ru/Reviews/review872.htm>
4. Мария Теракопян. Назад в будущее // <http://www.kinoart.ru/magazine/09-2007/review/terakor0709/>
5. Электронный, цифровой, театральный кинематограф в стандарте ТВЧ и пленочный театральный кинематограф Комар В.Г. // <http://www.dtcinema.ru/content/view/65/9/>
6. Журнал «Broadcasting. Телевидение и радиовещание» №2-2003

## СЕКЦИЯ №21.

### МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

#### КОМПЛЕКСНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СУДНА, РЕАЛИЗУЕМАЯ С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Наумова А.С.

НГТУ, Нижний Новгород

На сегодняшний день процесс проектирования судов и кораблей невозможно представить без использования вычислительной техники. Существующие САПР в первую очередь направлены на повышение производительности труда внутри конструкторского бюро, охватывая стадии технического и рабочего проекта. Не умоляя важность решения такой задачи, следует отметить, что "сверхзадачей" любого КБ является повышение *качества* проектов. Проектантам хорошо известно, что 90% успеха закладывается на начальных стадиях проектирования: при обработке ТЗ, в техническом предложении и эскизном проекте. Если разработка проекта ведется в тесном контакте с Заказчиком, то к перечисленным стадиям добавляется еще разработка основных технико-эксплуатационных требований (ОТЭТ) к судну. Все перечисленные стадии составляют по трудоемкости не более 10% всего процесса проектирования. Однако, интеллектуальная поддержка этих ключевых для конечного результата, стадий – отсутствует. У такого положения есть объективные причины. Прежде всего, это низкая детализация математических моделей проектируемых судов и кораблей. Для современного корабля или судна все возрастающую роль в конечной эффективности начинают играть целевые подсистемы, а не компоненты системы "Корабль", образующую несущую платформу для размещения этих подсистем. Развитие системного анализа в кораблестроении привело к осознанию того факта, что эффективный корабль может быть создан только в условиях *комплексной совместной* оптимизации всех его подсистем и элементов. Комплексная совместная оптимизация означает, что для каждой значимой подсистемы корабля должна решаться собственная оптимизационная задача, решение которой должно быть согласовано в интересах системы "Корабль" в целом. Очевидно, что подобный подход позволяет разрешить проблему недостаточной детализации, поскольку гораздо проще построить детальную математическую модель подсистемы в "собственной" оптимизационной задаче. Представим систему "Корабль" как совокупность системообразующих множеств:

$$A = A(W, M, R, P),$$

Где **W** – множество факторов внешней среды; **M** – множество элементов системы "Корабль", объединенных в подсистемы и систему в целом; **R** – множество отношений, связывающих между собой элементы множества **M**, а также элементы множества **M** с элементами множества **W**; **P** – множество свойств системы "Корабль" и его подсистем.

Для проведения совместной комплексной оптимизации проектируемого корабля необходимо решить ряд последовательных задач:

- декомпозировать систему корабль на отдельные подсистемы;
- определить номенклатуру элементов системообразующих множеств и распределить их по подсистемам корабля;
- построить системы ограничений в оптимизационных задачах подсистем;
- построить систему ограничений для корабля в целом;
- выбрать критерии эффективности для каждой оптимизационной задачи;
- создать механизм взаимодействия между подзадачами всех системных уровней, разрешающий проблему непротиворечивости и согласованности [1];
- реализовать математическую модель совместной комплексной оптимизации корабля в виде программного продукта;
- провести компьютерный эксперимент;
- интерпретировать результаты эксперимента.

Для управляющей системы (система "Корабль") задача оптимизации имеет вид:

$$\begin{aligned} (\mathbf{X}_1)_{\min} \leq \mathbf{X}_1 \leq (\mathbf{X}_1)_{\max} ; \\ G_{j1}(\mathbf{X}_1, \mathbf{C}_1) \leq A_{j1}(\mathbf{C}_1) ; \quad j1 \in J_1 ; \\ \text{extr } Z_1 (\mathbf{X}_1, \mathbf{C}_1) ; \quad Z_1 \in Z ; \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\mathbf{C}_1$  – вектор элементов технического задания, входящий в системообразующее множество  $\mathbf{W}_1$ ;  $\mathbf{X}_1$  – вектор, описывающий характеристики компонентов управляющей подсистемы и принадлежащий множеству  $\mathbf{M}_1$ ;  $G_{j1}$  – оценка  $j1$ -го качества подсистемы, построенная на отношениях из  $\mathbf{R}_1$  и принадлежащая системообразующему множеству  $\mathbf{P}_1$ ;  $A_{j1}$  – требования к  $j1$ -му качеству подсистемы,  $J_1$  – множество отношений между компонентами управляющей системы;  $Z_1$  – критериальная оценка подсистемы из множества критериальных функций  $Z$ .

Для управляемой системы (подсистемы корабля) задача оптимизации формулируется как:

$$\begin{aligned} \mathbf{C}_2 = f_C(\mathbf{X}_1, G_{j1}, Z_1); \\ (\mathbf{X}_2)_{\min} \leq \mathbf{X}_2 \leq (\mathbf{X}_2)_{\max} ; \\ \mathbf{X}_2 = f_X(\mathbf{X}_1, G_{j1}, Z_1); \\ (\mathbf{X}_2)_{\min} = f_{X\text{MIN}}(\mathbf{X}_1, G_{j1}, Z_1); \\ (\mathbf{X}_2)_{\max} = f_{X\text{MAX}}(\mathbf{X}_1, G_{j1}, Z_1); \quad (2) \\ G_{j2}(\mathbf{X}_2, \mathbf{C}_2) \leq A_{j2}(\mathbf{C}_2) ; \quad j2 \in J_2 ; \\ J_2 = f_J(\mathbf{X}_1, G_{j1}, Z_1) ; \\ Z_2 = f_Z(\mathbf{X}_1, G_{j1}, Z_1) ; \\ \text{extr } Z_2 (\mathbf{X}_2, \mathbf{C}_2) ; \quad Z_2 \in Z ; \end{aligned}$$

где  $\mathbf{C}_2$ ,  $\mathbf{X}_2$ ,  $G_{j2}$ ,  $A_{j2}$ ,  $Z_2$  – имеют тот же смысл, что и для управляющей системы, однако, все они являются функциями элементов управляющей оптимизационной задачи. Таким образом, между системными уровнями комплексной совместной оптимизации имеются две совокупности связей. Верхний уровень определяет структуру оптимизационной задачи нижнего уровня, а решение оптимизационных задач в подсистемах влияют на выполнение условий баланса и дисбаланса, формирующих ограничения задачи верхнего уровня. Например, оптимальные, с точки зрения локальных критериев габаритные характеристики подсистем в сумме могут нарушить требования вместимости, поскольку первоначальная проверка вместимости определялась по приближенным зависимостям. .

В развитие идеи многоуровневой системной координации оптимизационных задач, путем применения специального вида критериальных функций, предлагается штраф за нарушение глобальных ограничений по кораблю в целом при оптимизации его подсистем строить на базе нечетких множеств. Нечеткое множество нестрогое может быть определено следующим образом. Принадлежность элемента  $x$  к нечеткому множеству  $C$  определяется функцией принадлежности  $\mu_c(x)$ , принимающей значения на сегменте  $[0,1]$ . Если  $\mu_c(x)=1$ , то элемент  $x$  безусловно принадлежит множеству  $C$ . Равенство  $\mu_c(x)=0$  означает, что элемент  $x$  находится вне множества  $C$ . Промежуточные значения функции принадлежности показывают степень включенности элемента  $x$  в множество  $C$ . Рассмотрим множество  $C$ , как совокупность решений задачи оптимизации системы "Корабль" в целом и оптимизационных подзадач корабельных

подсистем, причем оптимизация подсистем не требует пересмотра элементов задачи оптимизации корабля в целом (1). В принципе такой пересмотр возможен, поскольку нарушение ограничений в подзадачах (2) косвенно затрагивают и решение задачи оптимизации в целом. Таким образом, множество С образует множество непротиворечивых задач комплексной многоуровневой оптимизации. Тогда, используя функцию принадлежности, критериальная функция для подсистем корабля будет иметь вид:

$$Z_2 = \varphi_Z(\mathbf{X}_2, \mathbf{C}_2) + \sum_{j_1} [1 - \mu_c(G_{j_1})] \text{Ш}_{j_1} + \sum_I [1 - \mu_c(\Delta x_{iI})] \text{Ш}_I \quad (3)$$

где  $\mu_c(G_{j_1})$  – функция принадлежности  $j_1$ -го ограничения задачи верхнего уровня к множеству С;  $\mu_c(\Delta x_{iI})$  – функция принадлежности  $i$ -й переменной задачи оптимизации корабля к множеству С;  $\text{Ш}_{j_1}$  и  $\text{Ш}_I$  – штрафы за нарушение структуры задачи верхнего уровня при оптимизации характеристик подсистемы. Штрафы измеряются в единицах локального критерия  $\varphi_Z(\mathbf{X}_2, \mathbf{C}_2)$ , а их величина определяется экспертным путем, что позволяет использовать существующий опыт проектирования. Шкала для функций принадлежности может быть принята по рекомендациям экспертов, но можно использовать и формальные условия. Оценки качеств корабля в задаче верхнего уровня, как и значения оптимизируемых переменных вычисляются с погрешностями. Поэтому можно определять значения функции принадлежности множеству "хороших" решений путем сопоставления абсолютных величин нарушений ограничений и изменений значений первоначально оптимальных переменных задачи (1) с точностью их определения. Предлагается следующая шкала:

$\mu_c(G_{j_1}) = 1$ , если выполняется условие  $A_{j_1}(\mathbf{C}_1) - G_{j_1}(\mathbf{X}_1, \mathbf{C}_1) \leq \sigma(G_{j_1})$

$\mu_c(G_{j_1}) = 0$ , если выполняется условие  $A_{j_1}(\mathbf{C}_1) - G_{j_1}(\mathbf{X}_1, \mathbf{C}_1) \geq 3\sigma(G_{j_1})$

$\mu_c(\Delta x_{iI}) = 1$ , если выполняется условие  $|\Delta x_{iI}| \leq \sigma_y(x_{iI})$

$\mu_c(\Delta x_{iI}) = 0$ , если выполняется условие  $|\Delta x_{iI}| \geq 3\sigma_y(x_{iI})$

□ В условиях определения значений функции принадлежности  $\sigma$  обозначает среднеквадратическую ошибку в определении оценки  $j_1$ -го качества корабля, а  $\sigma_y$  – зона устойчивости решения оптимизационной задачи по кораблю в целом по соответствующей переменной. Промежуточные значения функции принадлежности в простейшем случае можно определить линейной интерполяцией.

□ Предлагаемый вид критерия (3) и его реализация не накладывает никаких требований на функции ограничений и критерия кроме их вычислимости. Решение задачи комплексной совместной оптимизации системы "Корабль" и его подсистем требует решения  $K+1$  оптимизационной задачи и проведению, в общем случае,  $K \cdot (K-1) / 2$  процедур согласования ( $K$  – число подсистем корабля, оптимизируемых в ходе проектирования). С учетом требования увеличения степени детализации математических моделей подсистем, а, следовательно, и

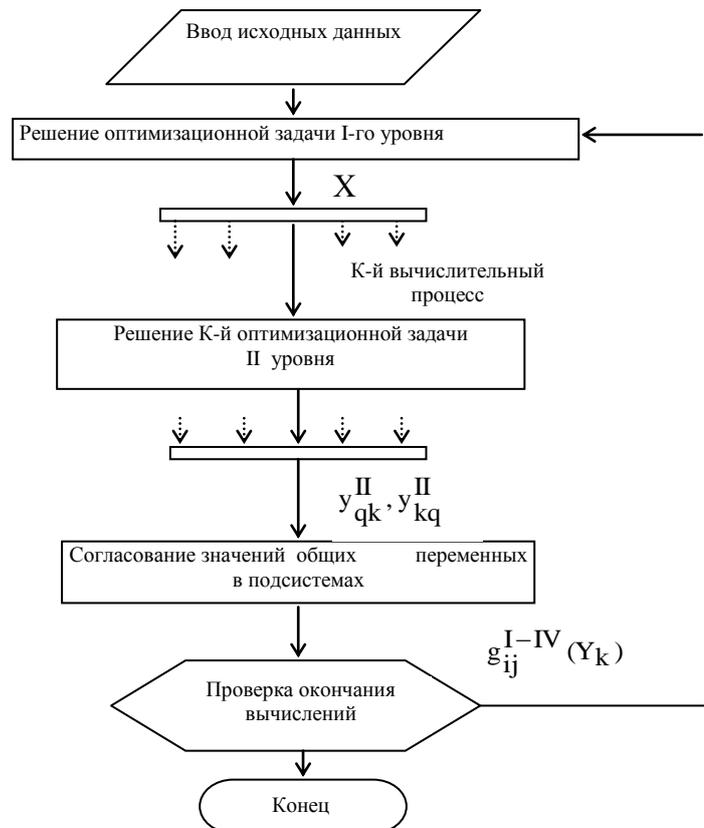


Рис. 1. Блок-схема параллельных вычислений при решении многоуровневой задачи комплексной оптимизации

увеличение объема вычислительной работы, существующие САПР традиционной организации с ним могут не справиться. Кроме того, в КБ имеется большой поток текущих компьютерных расчетов и загрузка имеющихся вычислительных мощностей рассматриваемой задачей может сорвать график работы над проектами. Комплексная многоуровневая оптимизация позволит, по мнению автора, поднять эффективность САПР на начальных стадиях проектирования кораблей и судов на новый качественный уровень

#### Список литературы

3. Артюшина Т.Г. Построение модели судна как сложной многоуровневой системы на основе теории нечетких множеств. – "Судостроение", 2009, №6, с. 47 – 48
4. Артюшина Т.Г. Алгоритм согласования в процедуре многоуровневой оптимизации судов. – "Морской вестник", 2008, № 1, с. 85-88
5. Артюшина Т.Г. Применение теории нечетких множеств для отражения общности принципов, используемых при описании структуры объектов реальной системы, на примере объектов технической и экономической системы. – "Научные технологии", 2016, Т.17, №2, с. 66-69
6. Выбор математической модели для описания многоуровневой, многоцелевой технической системы типа "Судно" на начальных стадиях проектирования.-"Научные технологии ", 2015, №5, с. 5-10.

## ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД

### Январь 2017г.

IV Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные вопросы технических наук в современных условиях»**, г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2017г.

### Февраль 2017г.

IV Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом»**, г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2017г.

### Март 2017г.

IV Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения»**, г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2017г.

### Апрель 2017г.

IV Международная межвузовская научно-практическая конференция **«Актуальные вопросы науки и техники»**, г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2017г.

### Май 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Проблемы и достижения в науке и технике»**, г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2017г.

### Июнь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем»**, г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2017г.

#### **Июль 2017г.**

IV Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития технических наук», г. Челябинск**

Прием статей для публикации: до 1 июля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2017г.

#### **Август 2017г.**

IV Международная научно-практическая конференция **«Технические науки в мире: от теории к практике», г. Ростов-на-Дону**

Прием статей для публикации: до 1 августа 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2017г.

#### **Сентябрь 2017г.**

IV Международная научно-практическая конференция **«Современный взгляд на проблемы технических наук», г. Уфа**

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2017г.

#### **Октябрь 2017г.**

IV Международная научно-практическая конференция **«Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г. Волгоград**

Прием статей для публикации: до 1 октября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2017г.

#### **Ноябрь 2017г.**

IV Международная научно-практическая конференция **«Новые технологии и проблемы технических наук», г. Красноярск**

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2017г.

#### **Декабрь 2017г.**

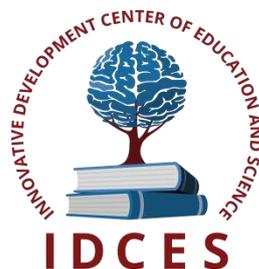
IV Международная научно-практическая конференция **«Развитие технических наук в современном мире», г. Воронеж**

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2018г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки [www.izron.ru](http://www.izron.ru) (раздел «Технические науки»).

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**



**Вопросы технических наук: новые подходы в решении  
актуальных проблем**

**Выпуск IV**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(11 июня 2017 г.)**

**г. Казань**

**2017 г.**

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.06.2017.  
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 12,7.  
Тираж 250 экз. Заказ № 063.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»  
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.