**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**

# Актуальные вопросы технических наук в современных условиях

# Выпуск III

**Сборник научных трудов по итогам**
**международной научно-практической конференции**
**(11 января 2016г.)**

**г. Санкт-Петербург**
**2016 г.**

УДК 62(06)
ББК 30я43

Актуальные вопросы технических наук в современных условиях, / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 3. г.Санкт-Петербург, 2016. 151 с.

**Редакционная коллегия:**
доктор технических наук, профессор Аракелян Эдик Койрунович (г.Москва), доктор физико-математических наук, профессор Будагян Ирина Фадеевна (г.Москва), доктор технических наук, доцент Бунаков Павел Юрьевич (г.Коломна), кандидат технических наук Валеев Анвар Рашитович (г.Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Лев Ильич (г.Саратов), доктор технических наук, старший научный сотрудник Галкин Александр Фёдорович (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова Валентина Викторовна (г.Пенза), кандидат педагогических наук, доцент Давлеткиреева Лилия Зайнитдиновна (г.Магнитогорск), доктор технических наук, профессор Дадашев Мирали Нуралиевич (г.Москва), доктор технических наук, профессор Денисов Валерий Николаевич (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров Алексей Борисович (г.Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов Максуд Жаббиевич (г.Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Рэм Петрович (г.Волгоград), кандидат технических наук Иванов Валерий Игоревич (г.Москва), кандидат технических наук Клюева Инна Викторовна (г.Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко Владимир Тимофеевич (г.Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский Сергей Владимирович (г.Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Юлия Анатольевна (г.Москва), кандидат технических наук Мостовой Антон Станиславович (г.Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Николай Иванович (г.Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин Владимир Валерьевич (г.Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко Ольга Владимировна (г.Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Герман Васильевич (г.Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Яков Аркадьевич (г.Волгоград), кандидат технических наук Решетняк Сергей Николаевич (г.Москва), инженер, аспирант Рычков Евгений Николаевич (г.Пуатье), кандидат химических наук Хентов Виктор Яковлевич (г.Новочеркасск)

В сборнике научных трудов по итогам III Международной научно-практической конференции **«Актуальные вопросы технических наук в современных условиях» (г.Санкт-Петербург)** 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).

© ИЦРОН, 2016г.
© Коллектив авторов

## Оглавление

**СЕКЦИЯ №1.**
**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, CAD, CAE (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01) ..... 6**

**СЕКЦИЯ №2.**
**ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00) .... 6**
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ВЕРХА ФРАКЦИОНИРУЮЩЕГО АБСОРБЕРА БЛОКА СТАБИЛИЗАЦИИ УСТАНОВКИ Л-35-6 НПЗ
Савельева Ю.О. ..... 6
СМЕШАННЫЕ МОДЕЛИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА МНОГОМЕРНЫХ СЕТКАХ
Андриянов Н.А., Дементьев В.Е. ..... 9
УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ КАК МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ
Варлатая С.К., Урзов А.Ю. ..... 12

**СЕКЦИЯ №3.**
**ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00) ..... 14**

**СЕКЦИЯ №4.**
**МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00) ..... 14**
АВТОМОБИЛЬНАЯ СВЕТОТЕХНИКА
Еливанов Д.М. ..... 14
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РОБОТА ВДОЛЬ ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ
Кошечкин А.А., Лапиков А.Л., Масюк, Масюк В.М. ..... 17
НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ФРОНТАЛЬНЫЙ ПЛУГ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СОЮ
Бойков В.М., Старцев С.В., Чурляева О.Н. ..... 22
РЕГЛАМЕНТ НА ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ НАПЫЛЯЕМЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВС
Безбородов И.А. ..... 25
СВОЙСТВА СПЛАВОВ СИСТЕМЫ FE-AL, НАПЛАВЛЕННЫХ ДВУХДУГОВЫМ СПОСОБОМ
Ковтунов А.И., Плахотный Д.И., Бочкарев А.Г., Плахотная С.Е. ..... 30
ЭЛЕКТРОГИДРОУСИЛИТЕЛЬ И ЭЛЕКТРОУСИЛИТЕЛЬ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ
Арсенюк С.А ..... 33

**СЕКЦИЯ №5.**
**ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00) ..... 37**
АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РЫНКА О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК (ТНУ) В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН
Мади П.Ш., Нешина Е.Г., Махамбетов О.К. ..... 37
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ ИТЭР
Постников Н.Н., Постников Д.Н. ..... 39
О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ ПОТЕНЦИАЛА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Заднепровский Р.П. ..... 44
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ENERGYCS LINE В СИСТЕМЕ AUTOCAD
Джикаев В.Д., Моногаров С.И. ..... 48

**СЕКЦИЯ №6.**
**ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00) ..... 51**

**СЕКЦИЯ №7.**
**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00) ..... 51**
ВЛИЯНИЕ НИКЕЛЯ НА СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВО-СВИНЦОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
Ковтунов А.И., Хохлов Ю.Ю., Мямин С.В., Острянко А.М. ..... 51
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ДОБАВОК НА ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 70П
Панов В.С., Еремеева Ж.В., Скориков Р.А., Михеев Г.В., Шарипзянова Г.Х., Тер-Ваганянц Ю.С., Агеев Е.В.. 55
СВОЙСТВА И СТРУКТУРА РЕЗИНЫ В-14 АРМИРОВАННОЙ УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ
Шадринов Н.В. ..... 60

**СЕКЦИЯ №8.**
**ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00) ..... 62**
ЗНАЧИМОСТЬ СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ СЕНСОМОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ ВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ
Комаров Ю.Я., Кудрин Р.А., Лифанова Е.В., Тодорев А.Н., Дятлов М.Н. ..... 62
ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРУЖИННО-РАЗГРУЗОЧНОГО МЕХАНИЗМА (ПРМ) ДЛЯ КОРРЕКЦИИ СЦЕПНОГО ВЕСА КОЛЁСНОГО ТРАКТОРА
Кузнецов Е.Е., Кузнецов К.Е., Поликутина Е.С. ..... 65
РАСЧЕТ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ И ПЛОЩАДИ ПАРУСНОСТИ ПЛАТФОРМЫ С ЖИЛЫМ МОДУЛЕМ
Морева И.Н., Благовидова И.Л., Юмагужина Е.Г. ..... 68

**СЕКЦИЯ №9.**
**АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10) ..... 70**

**СЕКЦИЯ №10.**
**СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00) ..... 70**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДА ДЛЯ ВРЕМЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ
Алексеева А.С., Тышкевич А.В., Черныховский Б.А. ..... 70
КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ
Кочетков В.А., Солдатиков И.В., Гриценко В.Ю., Устинов И.О. ..... 73
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРМЕТИКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Ковтун А.В. ..... 75
ПУТИ СОХРАНЕНИЯ И РЕСТАВРАЦИИ ДЕРЕВЯННОЙ ЗАСТРОЙКИ Г.ПЕРМИ
Шамарина А.А, Соловьева А.Р. ..... 78
СТРОИТЕЛЬСТВО НА МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ
Алексеева А.С., Тышкевич А.В., Черныховский Б.А. ..... 82

**СЕКЦИЯ №11.**
**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00) ..... 84**
ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МЕТАЛЛА ЭЛЕКТРОДА НА КИНЕТИКУ ЭЛЕКТРОВЫДЕЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ ИЗ РАЗБАВЛЕННОГО АПРОТОННОГО РАСТВОРА
Мурзагалиев А.Н., Щербинина О.Н. ..... 84
ГИДРОКАРБОНИЛЬНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НАНЕСЕННЫХ ПАЛЛАДИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
Гордеев А.С., Зубков Д.В. ..... 87

**СЕКЦИЯ №12.**
**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00) ..... 89**
ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДООВОЩНЫХ ПЮРЕ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ
Старостенко И.Э., Белокурова Е.С. ..... 89
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РЕГИДРАТАЦИИ И РЕАКТИВАЦИИ СУХИХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ
Макаров С.С., Макаров С.Ю. ..... 91
ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕРНА ЛЮПИНА
Панкина И.А., Борисова Л.М. ..... 94
ЭЛЕКТРОФЛОТОКОАГУЛЯЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЕЛКОВ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
Попова С.С., Седелкин В.М., Тимофеев И.В. ..... 96

**СЕКЦИЯ №13.**
**ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00) ..... 99**
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭРГОНОМИЧНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ВРАЧЕЙ СКОРОЙ ПОМОЩИ
Пискулина С.Н., Харлова О.Н. ..... 99

**СЕКЦИЯ №14.**
**ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00) ..... 102**
PHASE METHOD OF DIRECTION FINDING
Савашинский И.И. ..... 102

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОЧВ
Павлюченко И.А. ..... 104
ЛИНЗА ЛЮНЕБЕРГА С ОБЛУЧАТЕЛЕМ В ВИДЕ МИКРОПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ В РЕЖИМЕ КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ДЛЯ WI-FI
Денисов Д.В., Фадеев В.О., Русинов Д.С. ..... 107
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СОЛНЕЧНЫХ ВОЗДУШНЫХ НАДУВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ
Гончарова М.А., Смирнова О.А. ..... 111

**СЕКЦИЯ №15.**
**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00) ..... 115**
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЗАМКНУТЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА
Бутаков В.М., Гатин Б.Ф., Хрисанов А.А. ..... 115

**СЕКЦИЯ №16.**
**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00) ..... 118**
К ВОПРОСУ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА
Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Курагина Т.И., Трунова И.Г. ..... 118
ПРОГНОЗ УСТОЙЧИВОСТИ СТАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ В СЛАБЫХ ГРУНТОВЫХ СРЕДАХ
Белов Д.А., Логвин Я.В., Есин М.Е., Кравченко Т.И. ..... 122
ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ НА СПЕЦШАССИ
Завьялов А.С., Завьялов С.Л., Валин А.Н., Капустин В.Б., Осипов В.А. ..... 126

**СЕКЦИЯ №17.**
**ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12) ..... 129**

**СЕКЦИЯ №18.**
**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23) ..... 130**
ОЦЕНКА ТРЕБОВАНИЙ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ В РОССИЙСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ
Чуднова О.А., Саруханова М.М. ..... 130

**СЕКЦИЯ №19.**
**НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08) ..... 132**
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В НАНОЛИТОГРАФИИ
Шолина И.С. ..... 132

**СЕКЦИЯ №20.**
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05) ..... 134**
ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ
Аверин М.А. ..... 134
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА PYTHON ДЛЯ РАБОТЫ С ТЕКСТОМ
Тупиков П.А. ..... 138
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОМБИ-СЕТЕЙ (BOT-NET) И МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТЫ ОТ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ
Чучминова Т.Г. ..... 140
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ СТЕНОК РУПОРА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ В ЧАСТОТНОМ ДИАПАЗОНЕ 2,4 ГГц
Дарбаев А.С. ..... 142
ОЦЕНКА АЛГОРИТМОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ
Извозчикова В.В., Черкасова А.А. ..... 144

**СЕКЦИЯ №21.**
**МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08) ..... 148**

## СЕКЦИЯ №1.
## ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, CAD, CAE (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

## СЕКЦИЯ №2.
## ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)

### МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ВЕРХА ФРАКЦИОНИРУЮЩЕГО АБСОРБЕРА БЛОКА СТАБИЛИЗАЦИИ УСТАНОВКИ Л-35-6 НПЗ

**Савельева Ю.О., аспирант ФГБОУ ВО «СамГТУ»**

РФ, г.Самара

Каталитический риформинг предназначен для производства высокооктанового компонента моторных топлив, ароматических углеводородов, а также водорода. Одной из установок каталитического риформинга нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) является установка Л-35-6, которая состоит из следующих блоков (отделений): блок подготовки сырья (гидроочистка); каталитическая ароматизация сырья; блок стабилизации катализата; станция сбора конденсата и откачки парового конденсата; компрессорное отделение. В стабилизационном блоке установки получают стабильный бензин с заданным давлением насыщенных паров. Колонная аппаратура является сердцевиной нефтепереработки, от того как работает, в частности фракционирующее оборудование, во многом зависит качество и отбор продуктов, энергозатраты и затраты на эксплуатацию и ремонт.

Цель данной исследовательской работы: модернизация системы управления температурным режимом верха фракционирующего абсорбера блока стабилизации установки Л-35-6 НПЗ.

В качестве модернизации предлагается: ввод преобразователя частоты (ПЧ) для управления работой насоса орошения.

Предлагаемая модернизация позволит:

- осуществлять плавный пуск без пусковых токов и ударов и остановку электродвигателя, а также изменять направления его вращения;
- уменьшить потребление электроэнергии за счет оптимального управления электродвигателем в зависимости от нагрузки;
- повысить надежность и увеличить срок службы оборудования, вследствие улучшения динамики работы электропривода.

Для реализации поставленной цели потребуется выполнение следующих задач:

1. Тщательно изучить технологический процесс, требования к его параметрам и используемому оборудованию, определить требования к средствам измерения.
2. Разработать алгоритм управления технологическим процессом.
3. Провести синтез системы автоматического управления технологическим процессом.
4. Разработать модель фракционирующего абсорбера.
5. Оценить экономическую целесообразность внедрения проектируемой системы.

Принципиальная технологическая схема фракционирующего абсорбера представлена на Рисунке 1.

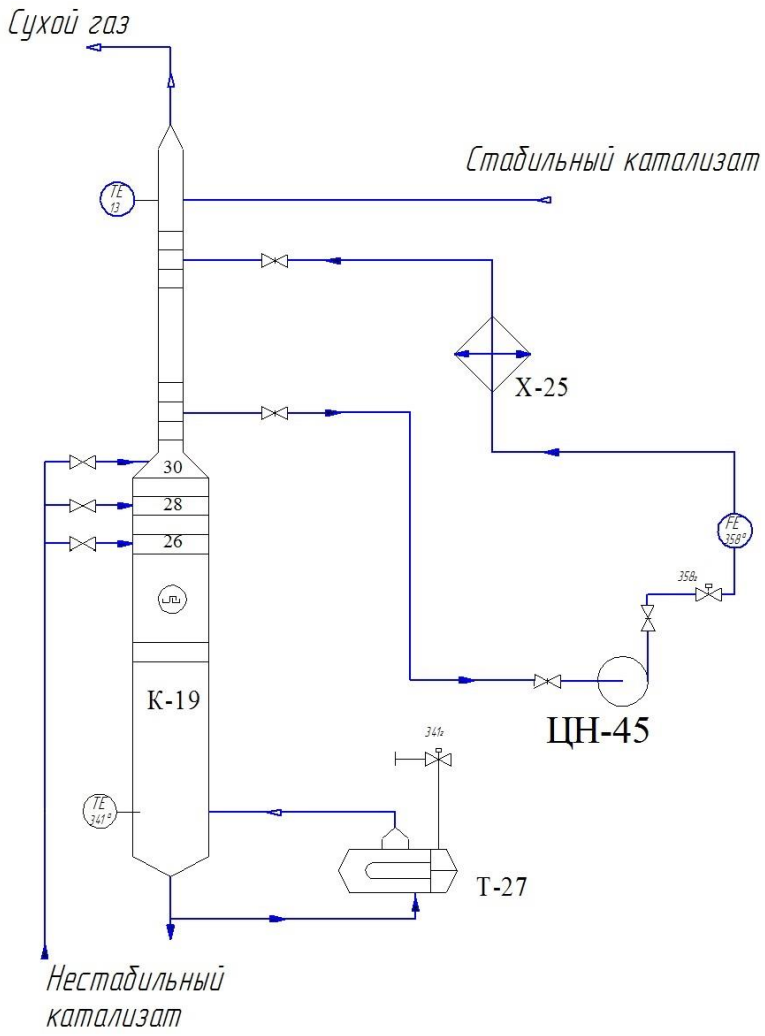



Рис.1. Принципиальная технологическая схема фракционирующего абсорбера

Во фракционирующем абсорбере К-19 происходит деэтанизация катализата, одновременно из углеводородного газа абсорбируются углеводороды $C_3$ и выше, сущность процесса состоит в поглощении (растворении) одного или нескольких компонентов из исходной смеси (нестабильного катализата) специальным растворителем – абсорбентом (стабильный катализат).

Одна из задач системы управления фракционирующим абсорбером состоит в поддержании заданных оптимальных значений температуры, т.к. изменение температурного режима фракционирующего абсорбера влияет на скорость процесса абсорбции, что приводит к нарушению материального баланса аппарата, в результате чего изменяется концентрация целевого продукта. Для поддержания в верхней абсорбирующей части фракционирующего абсорбера оптимальных условий процесса абсорбции предусмотрена циркуляция промежуточного орошения. Насос орошения (ЦН-45) не управляемый, работает в номинальном режиме, управление расходом осуществляется с помощью регулирующего клапана (358г); при вводе ПЧ насос станет управляемым, а необходимость в клапане отпадет.

Использование нерегулируемого привода в системах контроля температуры верха колонны обуславливает:

- потери продукта;
- перерасход электроэнергии;
- отсутствие технологической вариативности.

Для разработки математической модели был составлена структурная схема регулирования температурного режима (Рисунок 2).

Компьютерное моделирование проводилось в среде MATLAB Simulink. Для обеспечения качества и устойчивости функционирования применялся метод подчиненного регулирования координат, т.е. разрабатывался регулятор для каждого контура регулирования координаты. Учитывая условия протекания технологического процесса, настройка производилась на технический оптимум.

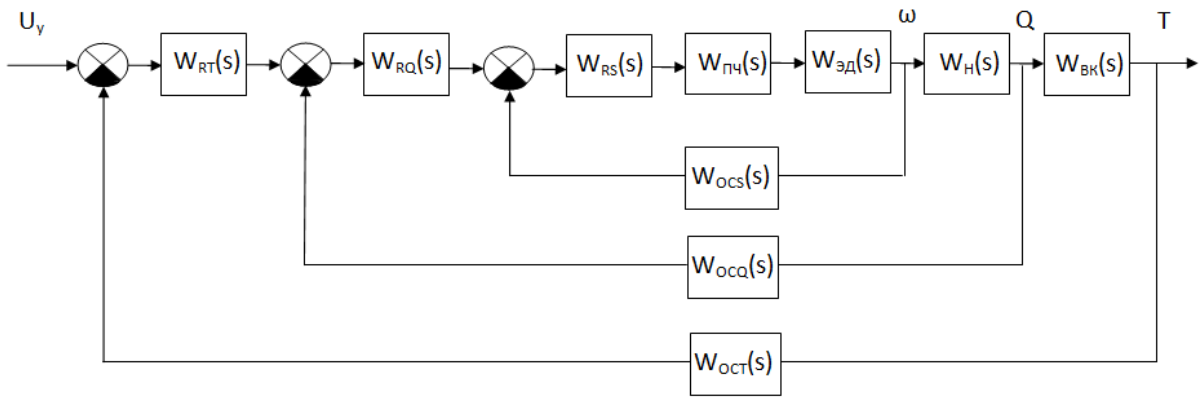



Рис.2. Структурная схема системы регулирования температуры

Рассчитанные элементы структурной схемы (Рисунок 2):

- $W_{ПЧ}(s) = \dfrac{38}{0{,}005s + 1}$ – передаточная функция ПЧ;

- $W_{Н.}(s) = \dfrac{0{,}189}{0{,}000033s^2 + 0{,}01s + 1}$ – передаточная функция насоса; - $W_{ЭД.}(s) = \dfrac{0{,}656}{0{,}02997s^2 + 0{,}333s + 1}$ – передаточная функция электродвигателя;

- $W_{ВК} = \dfrac{0{,}638}{100s + 1}$ – передаточная функция верха колонны;

- $W_{OCS}(s) = 0{,}032,\ W_{OCQ}(s) = 0{,}17,\ W_{OCT}(s) = 0{,}2667$ - передаточные функции обратной связи по скорости (первый контур), расходу (второй контур), по температуре (третий контур);

- $W_{RS}(s) = \dfrac{0{,}02997s^2 + 0{,}333s + 1}{0{,}798 * 10^{-6}s^2 + 0{,}798 * 10^{-2}s}$ – передаточная функция регулятора скорости (первый контур);

- $W_{RQ}(s) = \dfrac{0{,}0528 * 10^{-13}s^5 + 0{,}054 * 10^{-9}s^4 + 0{,}027 * 10^{-6}s^3 + 0{,}06 * 10^{-4}s^2 + 0{,}064 * 10^{-2}s + 0{,}032}{0{,}064 * 10^{-16}s^5 + 0{,}1938 * 10^{-12}s^4 + 0{,}19465 * 10^{-8}s^3 + 0{,}68 * 10^{-4}s^2 + 0{,}06426 * 10^{-2}s}$

передаточная функция регулятора расхода (второй контур);

-

$$W_{RT}(s) = \frac{0{,}01334 * 10^{-7}s^5 + 0{,}00412 * 10^{-4}s^4 + 0{,}006153 * 10^{-2}s^3 + 0{,}0041s^2 + 0{,}1037s + 0{,}001037}{2{,}724 * 10^{-6}s^5 + 6{,}156 * 10^{-4}s^4 + 6{,}59 * 10^{-2}s^3 + 3{,}32s^2 + 0{,}083s}$$

передаточная функция регулятора температуры (третий контур).

По полученным графикам переходного процесса в Simulink, получили показатели качества переходного процесса:

- перерегулирование по контуру скорости, расхода и температуры:

$\sigma_S = 21{,}4\%;\ \sigma_Q = 11{,}8\%;\ \sigma_T = -1{,}73\%;$

- время переходного процесса соответственно: $t_{п\,S}$= 290с; $t_{п\,Q}$=291 с;

$t_{п\,T}$=200с.

Разработка программного обеспечения АСУТП производилась в среде Trace Mode 6. Графический экран АРМ оператора представлен на Рисунке 3, на котором изображена технологическая схема процесса, а также органы управления, задания и контроля параметров. Элемент «тренд» осуществляет визуализацию изменения температуры в соответствии с заданием во времени.

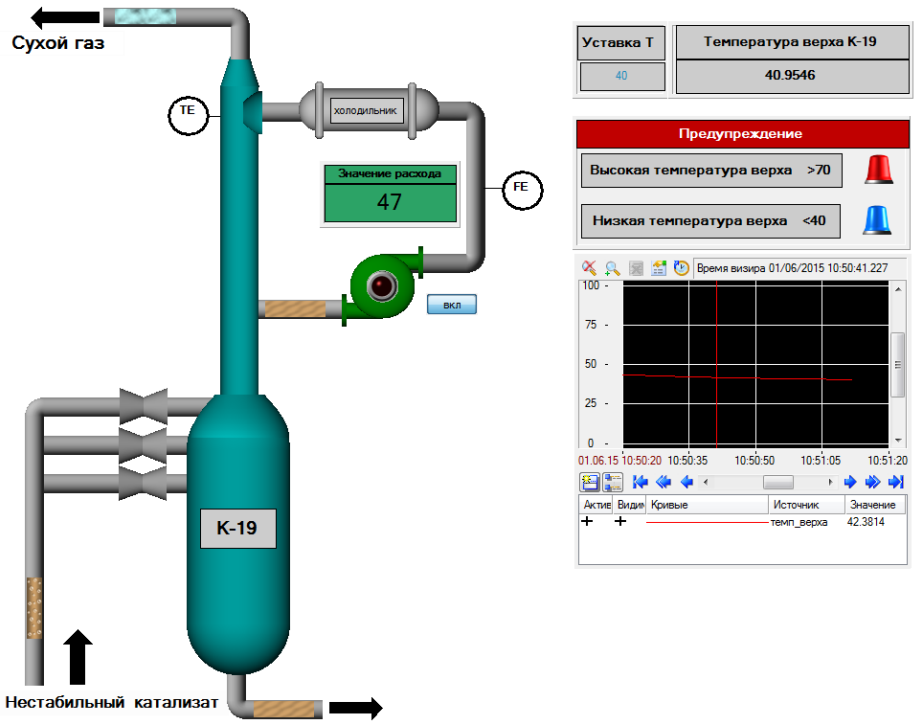



Рис.3. Графический экран АРМ оператора

Расчеты экономической эффективности внедрения описанной выше системы показали экономическую целесообразность: достигается 40% экономия электроэнергии путем поддержания электродвигателя в режиме оптимального КПД; повышение производительности производственного оборудования; снижение износа механических звеньев и продление срока службы технологического оборудования и коммутационной аппаратуры вследствие улучшения динамики работы электропривода.

**Список литературы**

1. Технологический регламент. Установка каталитического риформирования Л-35-6. ОАО «Сызранский НПЗ», 2012.

## СМЕШАННЫЕ МОДЕЛИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА МНОГОМЕРНЫХ СЕТКАХ

**Андриянов Н.А., Дементьев В.Е.**

ФГБОУ ВПО УлГТУ, РФ, г.Ульяновск

Актуальной задачей в области математического моделирования сегодня является разработка эффективных моделей многомерных изображений. Действительно, обработка одного кадра в измерении 2D без дальнейшей привязки даже просто ко второму кадру - это в большей степени локальная обработка. Вместе с тем в настоящее время существуют системы хранения и обработки, предназначенные для многомерных массивов, данных. Среди прикладных задач в области цифровой обработки изображений можно отметить задачи, связанные с обработкой последовательности кадров. Кроме того, данные, которые передаются с зондирующих спутников, содержат, помимо пространственных и временных координат, номер частотного диапазона.

Однако в силу сложности описания таких массивов, данных или многомерных изображений [2, 5] в настоящее время отсутствуют модели изображений на многомерных сетках, способные удовлетворительно описывать неоднородный в пространстве и нестационарный во времени реальный материал. Тем не менее были предложены модели сигналов, в которых параметры могут изменяться от шага к шагу [3]. На базе таких моделей были получены дважды стохастические модели изображений [1, 4, 6], для которых также был синтезирован ряд алгоритмов обработки.

Таким образом, возникает задача исследования возможности применения дважды стохастических моделей изображений для описания изображений на многомерных сетках.

Чтобы исследовать возможности обобщения дважды стохастической модели на случай многомерных изображений, необходимо определить виды всех многомерных моделей, используемых при синтезе основного изображения. Действительно, от выбора базовых моделей будет значительно зависеть сложность синтеза многомерного изображения. В связи с этим в качестве базовых моделей могут быть выбраны авторегрессионные модели. Известно, что этот класс моделей достаточно удобен с точки зрения математического описания, в силу чего возможно обобщение авторегрессионных дважды стохастических моделей.

Рассмотрим сперва простую одномерную АР-последовательность (Рисунок 1)

$$x_i = \rho x_{i-1} + \varepsilon_i, \qquad (1)$$

где $\rho$ - коэффициент корреляции, $\varepsilon_i$ - гауссова случайная добавка с нулевым математическим ожиданием и дисперсией $\sigma_\varepsilon^2 = \sigma_x^2(1-\rho^2)$.

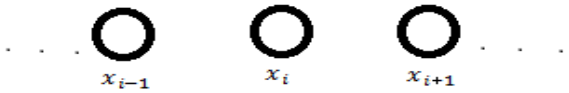



Рис.1. Представление одномерной последовательности

Для модели (1) известно обобщение на двумерный случай, представляющее собой модель Хабиби случайного поля. При этом учитывается зависимость i-го элемента только от одного прошлого (i-1)-го шага. Другими словами, двумерная модель, соответствующая одномерной модели (7.1) имеет вид

$$x_{i,j} = \rho_x x_{i-1,j} + \rho_y x_{i,j-1} - \rho_x \rho_y x_{i-1,j-1} + \varepsilon_{i,j}, \qquad (2)$$

где $\rho_x$ и $\rho_y$ - коэффициенты корреляции по строке и столбцу, $\varepsilon_{i,j}$ - гауссова случайная добавка с нулевым математическим ожиданием и дисперсией $\sigma_\varepsilon^2 = \sigma_x^2(1-\rho_x^2)(1-\rho_y^2)$.

Аналогичным образом можно, например, получить выражение для двумерного дважды стохастического СП. Запишем одномерную дважды стохастическую модель

$$x_i = (\rho_i + \rho_0)x_{i-1} + \varepsilon_i,\ \rho_i = r\rho_{i-1} + \varsigma_i, \qquad (3)$$

где $\rho_0$ - средний коэффициент корреляции основного процесса, r - постоянный коэффициент корреляции внутренней модели, $\varepsilon_i$ - гауссова случайная добавка с нулевым математическим ожиданием и изменяемой на каждом шаге дисперсией $\sigma_{\varepsilon i}^2 = \sigma_x^2(1-\rho_i^2)$, $\varsigma_i$- гауссова случайная добавка с нулевым математическим ожиданием и постоянной дисперсией $\sigma_{\varsigma i}^2 = \sigma_\rho^2(1-r^2)$, а $\sigma_\rho^2$ - дисперсия внутреннего случайного процесса.

На Рисунке 2 показано двумерное случайное поле.

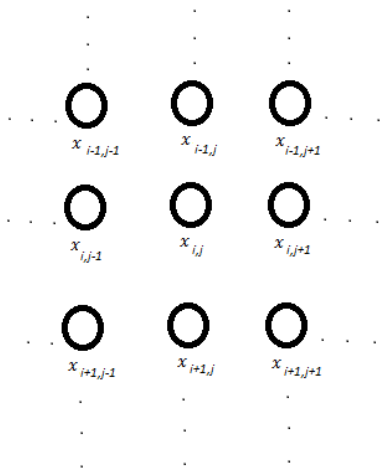



Рис 2 Представление двумерного случайного поля

Тогда обобщением модели (3) в двумерном варианте аналогично (2) можно записать модель

$$x_{i,j} = (\rho_{xi,j} + \rho_{x0})x_{i-1,j} + (\rho_{yi,j} + \rho_{y0})x_{i,j-1} - (\rho_{xi,j} + \rho_{x0})(\rho_{yi,j} + \rho_{y0})x_{i-1,j-1} + \varepsilon_{i,j}, \qquad (4)$$

где $\rho_{xij}$ и $\rho_{yij}$ - базовые СП коэффициентов корреляции по строке и по столбцу, $\rho_{x0}$ и $\rho_{y0}$ - средние коэффициенты корреляции по строке и по столбцу, $\varepsilon_{i,j}$ - гауссова случайная добавка с нулевым математическим ожиданием и изменяющейся дисперсией $\sigma_{\varepsilon i,j}^2 = \sigma_x^2(1-\rho_{xi,j}^2)(1-\rho_{yi,j}^2)$.

Следует отметить, что в выражении (4) поля $\rho_{xij}$ и $\rho_{yij}$ в общем случае могут быть получены с помощью различных моделей и преобразований. Запишем в качестве примера модель Хабиби

$$\rho_{xi,j} = r_{1x}\rho_{xi-1,j} + r_{2x}\rho_{xi,j-1} - r_{1x}r_{2x}\rho_{xi-1,j-1} + \varsigma_{xi,j},$$
$$\rho_{yi,j} = r_{1y}\rho_{yi-1,j} + r_{2y}\rho_{yi,j-1} - r_{1y}r_{2y}\rho_{yi-1,j-1} + \varsigma_{yi,j}, \qquad (5)$$

где $r_{1x}$, $r_{2x}$ - постоянные коэффициенты корреляции по строке и по столбцу поля $\{\rho_x\}$, $r_{1y}$, $r_{2y}$ - постоянные коэффициенты корреляции по строке и по столбцу поля $\{\rho_y\}$, $\varsigma_{xi}$ - гауссова случайная добавка к полю $\{\rho_x\}$ с нулевым математическим ожиданием и постоянной дисперсией $\sigma^2_{\varsigma x} = \sigma^2_{\rho x}(1 - r^2_{1x})(1 - r^2_{2x})$, $\varsigma_{yi}$ - гауссова случайная добавка к полю $\{\rho_y\}$ с нулевым математическим ожиданием и постоянной дисперсией $\sigma^2_{\varsigma y} = \sigma^2_{\rho y}(1 - r^2_{1y})(1 - r^2_{2y})$, $\sigma^2_{\rho x}$ и $\sigma^2_{\rho y}$ - дисперсии базовых СП коэффициентов корреляции по строке и по столбцу.

При этом выбор базовых моделей корреляционных параметров не влияет непосредственно на сложность получения модели (4), поэтому вместо моделей Хабиби (5) могут быть использованы другие типы моделей.

Рассмотрим случай авторегрессионной модели на многомерной сетке. Этот класс СП порождается линейными стохастическими разностными уравнениями следующего вида

$$x_{\bar{\imath}} = \sum_{\bar{\jmath}\in D} \alpha_{\bar{\jmath}} x_{\bar{\imath}-\bar{\jmath}} + \beta\varepsilon_{\bar{\imath}}, \ \bar{\imath} \in \Omega, \qquad (6)$$

где $X = \{x_{\bar{\imath}}, \bar{\imath} \in \Omega\}$ - моделируемое СП, определенное на N-мерной сетке $\Omega = \{\bar{\imath} = (i_1, i_2, \dots, i_N): \{i_k = 1,2,\dots,M_k\}, k = 1,2,\dots,N\}$; $\{\alpha_{\bar{\jmath}}, \beta, \bar{\jmath} \in D\}$ - коэффициенты модели; $\Xi = \{\varepsilon_{\bar{\imath}}, \bar{\imath} \in \Omega\}$ - порождающее белое СП; $D \subset \Omega$ - каузальная область локальных состояний.

Выражение (6) представляет собой общую модель СП на многомерной сетке для любого N. Переход к дважды стохастической модели возможен в качестве перехода к модели с изменяющимися параметрами. Действительно, если положить $N = 1$ и $\bar{\jmath} = 1$, получаем

$x_{i_1} = \alpha_1 x_{i_1-1} + \beta\varepsilon_{i1}$ - для постоянных параметров;

$x_{i_1} = \alpha_{1i_1} x_{i_1-1} + \beta_{i_1}\varepsilon_{i1}$ - для изменяющихся параметров.

Таким образом, нетрудно заметить, что параметры модели будут принимать различные значения в зависимости от того, на какой позиции в изображении находится формируемый элемент. Следовательно, дважды стохастическая модель на многомерной сетке может быть записана следующим образом

$$x_{\bar{\imath}} = \sum_{\bar{\jmath}\in D} \alpha_{\bar{\imath},\bar{\jmath}} x_{\bar{\imath}-\bar{\jmath}} + \beta_{\bar{\imath}}\varepsilon_{\bar{\imath}}, \qquad \bar{\imath} \in \Omega,$$

где $X = \{x_{\bar{\imath}}, \bar{\imath} \in \Omega\}$ - моделируемое СП, определенное на N-мерной сетке $\Omega = \{\bar{\imath} = (i_1, i_2, \dots, i_N): \{i_k = 1,2,\dots,M_k\}, k = 1,2,\dots,N\}$; $\{\alpha_{\bar{\imath},\bar{\jmath}}, \beta_{\bar{\imath}}, \bar{\imath} \in \Omega, \bar{\jmath} \in D\}$ - коэффициенты модели; $\Xi = \{\varepsilon_{\bar{\imath}}, \bar{\imath} \in \Omega\}$ - порождающее белое СП; $D \subset \Omega$ - каузальная область локальных состояний.

При этом коэффициенты $\alpha_{\bar{\imath},\bar{\jmath}}$ также представляют собой реализацию N-мерных СП и могут быть получены, например, с помощью модели

$$\alpha_{\bar{\imath},\bar{\jmath}} = \sum_{\bar{\imath}\in D_{\bar{\jmath}}} \rho_{\bar{\imath}}\alpha_{\bar{\imath}-\bar{\imath},\bar{\jmath}} + \gamma\varsigma_{\bar{\imath},\bar{\jmath}}, \qquad \bar{\imath} \in \Omega,$$

где $\{\rho_{\bar{\imath}}, \gamma, \bar{\imath} \in D_{\bar{\jmath}}\}$ - коэффициенты модели; $Z_{\bar{\jmath}} = \{\varsigma_{\bar{\imath},\bar{\jmath}}\}$ - порождающие белые СП; $D_{\bar{\jmath}} \subset \Omega$ - каузальные области локальных состояний.

А коэффициенты $\beta_{\bar{\imath}}$, необходимые для нормировки СП, будут зависеть от коэффициентов $\alpha_{\bar{\imath},\bar{\jmath}}$.

Таким образом, была отмечена возможность обобщения дважды стохастических моделей в классе авторегрессионных. Это позволяет получить весьма широкий спектр многомерных изображений.

**Список литературы**


1. Vasiliev K.K., Dement'ev V. E., Andriyanov N. A. Doubly stochastic models of images // Pattern Recognition and Image Analysis. January 2015. V. 25(1). - P. 105-110.
2. Андриянов Н.А., Гулящева Л. Н. О некоторых методах имитации изображений // Сборник трудов девятой Всероссийской научно-практической конференции "Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем". Ульяновск: УлГТУ, 2015. - С. 123-125
3. Андриянов Н.А., Дементьев В. Е. Модели сигналов со случайными параметрами // Сборник научных трудов по итогам II международной научно-практической конференции "Актуальные вопросы технических наук в современных условиях", 2015. - С. 37-41
4. Андриянов Н.А. Дискретные дважды стохастические авторегрессионные модели случайных полей // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем: сборник научных трудов. Девятый выпуск. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. - С. 69-72

5. Андриянов Н.А. Применение системы уравнений Юла — Уолкера для имитации изотропных случайных полей [Текст] / Н.А. Андриянов, В. Е. Дементьев // Современные тенденции технических наук: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). — Казань: Бук, 2015. — С. 2-6
6. Васильев К.К. Анализ эффективности оценивания изменяющихся параметров дважды стохастической модели / К.К. Васильев, В. Е. Дементьев, Н. А. Андриянов // Радиотехника, 2015, №6. - С. 12-15.

# УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ КАК МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

**Варлатая С.К., Урзов А.Ю.**

ДВФУ, РФ, г.Владивосток

В статье рассматривается концептуальный подход к обеспечению безопасности информации, который основан на возможности определения периодичности технического обслуживания системы защиты информации (СЗИ) по ее параметру надежности. Актуальность работы для области информационной безопасности (ИБ) обусловлена тем, что, поскольку надежность (или отказоустойчивость) есть вероятностная характеристика системы, представляющая собой возможность ее отказа (а, значит, возникновения угрозы для защищаемых информационных ресурсов), то риск отказа может рассматриваться как одна из составляющих суммарного риска ИБ в системе.

Согласно теории надежности систем, надежность представляет собой вероятностное свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования. Применительно к СЗИ надежность – это свойство СЗИ обеспечивать защиту информации в течение заданного промежутка времени. По истечению этого промежутка времени подразумевается возможный отказ системы, т.е. событие, приводящее к невозможности выполнения системой своих функций. Надежность системы иначе можно назвать ее отказоустойчивостью.

Для того, чтобы провести расчет надежности системы, необходимо декомпозировать ее на отдельные логически или технически цельные блоки и произвести отдельно расчет их надежностей. В зависимости от типа соединения этих блоков (параллельное или последовательное), для расчета надежности можно воспользоваться формулами [1]:

$$P_{СЗИ} = \prod_{i=1}^{K} P_i \quad \textit{- для последовательного соединения} \quad , \qquad (1)$$

$$P_{СЗИ} = 1 - \prod_{i}^{K} (1 - P_i) \quad \textit{- для параллельного соединения} \qquad (2)$$

Из формулы видно, что системы с параллельным соединением элементов гораздо более надежны, чем системы с последовательным соединением, у которых выход из строя одного элемента приводит к отказу всей системы в целом.

Важным показателем надежности системы является параметр, называемый интенсивностью отказов – число отказов на единицу времени по отношению к общему количеству элементов системы:

$$\lambda(t) = \frac{n(\Delta t_i)}{N_{cp_i} \times \Delta t_i}, \qquad (3)$$

где $n(\Delta t_i)$ - число отказов однотипных объектов на интервале $\Delta t_i$, для которого определяется $\lambda(t)$; $N_{cp_i}$ - число работоспособных объектов в середине интервала $\Delta t_i$.

Отсюда можно получить, что:

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t)dt} . \qquad (4)$$

При этом нормальная эксплуатация элементов системы подразумевает значение $\lambda(t) = const$, а, значит, формулу можно привести к виду:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \qquad (5)$$

что является вероятностью безотказной работы элемента системы в соответствии с его экспоненциальной моделью надежности.

Теперь выведем общую формулу для расчета надежности комплексной системы защиты информации. В качестве примера для этого можно взять некую СЗИ со смешанным (параллельно-последовательным) типом соединения элементов, как показано на Рисунке 2.

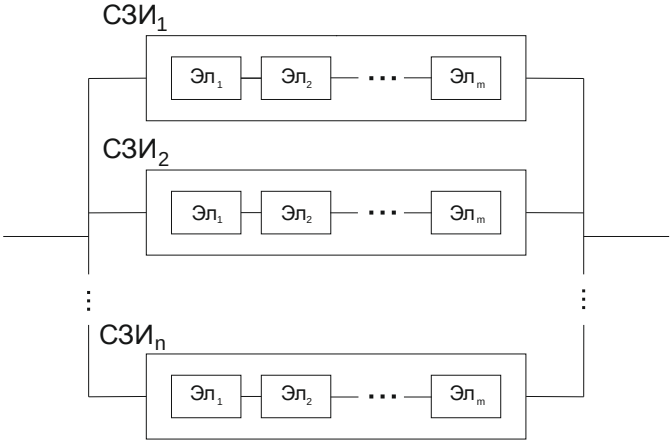



Рис.2. Смешанная схема соединения элементов системы защиты информации

Воспользовавшись формулами (1-2, 5), получим формулу расчета надежности для такой системы:

$$P_{СЗИ} = 1 - \prod_{i}^{n} (1 - e^{-t\sum_{k=1}^{m}\lambda_k}) . \qquad (6)$$

График этой функции примет такой вид:

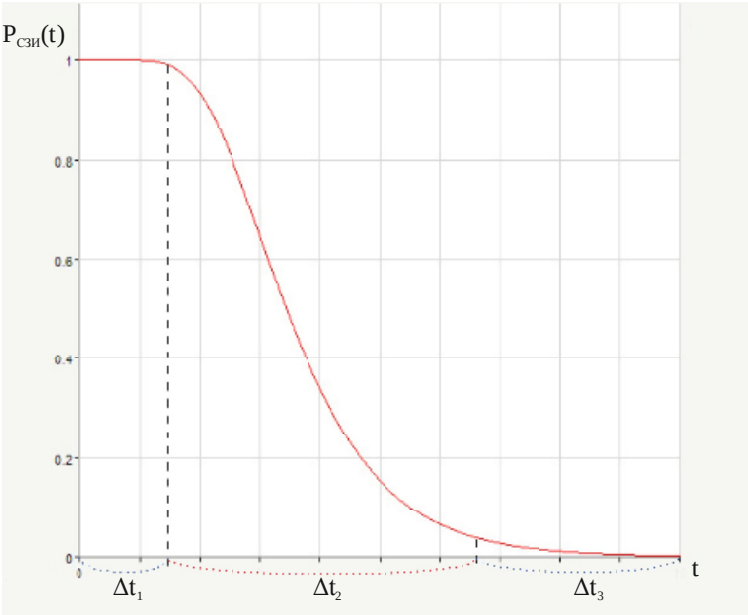



Рис.3. График изменения надежности комплексной системы защиты информации во времени

Данный график наглядно демонстрирует зависимость общей надежности СЗИ от времени. Как видно, существует некий промежуток времени $\Delta t_1$, в течение которого функция надежности $P$ убывает очень слабо. Затем, на участке $\Delta t_2$ интенсивность падения надежности резко возрастает, после чего (участок $\Delta t_3$) – $P \sim const = min$. При этом величина коэффициента $\lambda$ (интенсивность отказов) напрямую влияет на длину участка $\Delta t_1$, когда $P \sim const = max$.

В процессе анализа рисков следует учитывать фактор надежности СЗИ и установить некое его значение – минимально достаточный уровень надежности системы, при котором суммарный риск защищаемой информации находится в пределах нормы. Зная при этом значения интенсивности отказов $\lambda_1$-$\lambda_k$ для элементов системы (эти значения устанавливаются производителем), можно определить период времени $T_{эф}$, в течение которого система

работает наиболее устойчиво. Этот период времени следует использовать как период проведения профилактических работ в СЗИ для поддержания ее наиболее эффективного функционирования.

**Список литературы**


1. Варлатая С.К., Шаханова М.В. «Математические модели динамики возникновения и реализации угроз информационной безопасности». Доклады ТУСУРа. - Июнь 2012. - №1 (25), часть 2. - с. 7-11.
2. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения». Москва, СССР Госстандарт, 1989, 24 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-3-2007 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Часть 3. Методы менеджмента безопасности информационных технологий». Москва, Росстандарт, 2007, 45 с.
4. Дмитриев Ю.В. «Надежность конструкций и оснований транспортных сооружений». Учебное пособие. - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС. – 2003. - 110 с.
5. Мальков М.В. «О надежности информационных систем». Труды Кольского научного центра РАН. – 2012. - выпуск №4, том 3. – с. 49-58.
6. Шаповал В.В. «Основы работоспособности технических систем». Конспект лекций. - Владивосток: Изд-во ВГУЭС. - 2000 г. – 76 с.
7. Jóźwiak Ireneusz J., Laskowski Wojciech «A short note on reliability of security systems». *R&RATA*, 2008, vol.1, no.2, pp. 88-94.


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

## СЕКЦИЯ №4.
## МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

### АВТОМОБИЛЬНАЯ СВЕТОТЕХНИКА


**Еливанов Д.М.**

СИНГ, РФ, г.Сургут

Рис.1. Параболический отражатель Кулибина

Со времен создания автомобиля, возник вопрос о возможности его круглосуточного использования. Одни из первых фонарей использовали керосин, но эти фонари только обозначали его. В 1896 году Луи Блерио предложил использовать ацетиленовые светильники. Начиная с 1920 годов стали использоваться электрические

лампы, которые представляли собой прожекторы. В дальнейшем их удалось улучшить, используя разработки Ивана Кулибина в области параболического отражателя. (Рисунок 1)

В 1919 году компания Bosch представила лампу с двумя нитями накаливания – для дальнего и ближнего света.

В середине 50-х французская фирма Cibie предложила идею в создании ассиметричного пучка света таким образом, чтобы со стороны водителя фары светили ближе, чем со стороны пассажира. В 1962 году компания Hella продемонстрировала первую автомобильную галогенную лампу. Заполнение колбы галогеном позволяет предотвратить потемнение лампы.

В конце 90-х – начале 2 000-х началось широкое применение поворотных фар, световой пучок в которых менял направление вслед за поворотом рулевого колеса. Одни из первых таких фар сделала компания Citroen при поддержке фирмы Cibie. В 1968 году повротные фары были внедрены в автомобиль Citroen DS.

Одним из новшеств являются газоразрядные лампы. Принцип действия заключается в свечении электрической дуги, которая возникает между электродами при газовом разряде при подаче высоковольтного напряжения. Газоразрядная лампа потребляет меньше энергии и светит вдвое ярче обычных галогенных ламп. (Рисунок 2) Проблему ослепления решают несколькими способами. В одних моделях ксеноновых фар "лишняя" часть светового пучка отсекается специальным экраном, в других с помощью соленоида перемещается сама лампа.

| | Галогенная лампа накаливания (H7) | Газоразрядная лампа (ксенон) |
|---|---|---|
| Источник света | Спираль накаливания | Электродуга |
| Яркость | 1450 кд/м² | 3000 кд/м² |
| Мощность | 55 W | 35 W |
| Энергобаланс | 8 % световое излучение<br>92 % тепловое излучение | 28 % световое излучение<br>58 % тепловое излучение<br>14 % УФ-излучение |
| Срок службы | ок. 500 ч | 2500 ч |
| Стойкость к сотрясениям | условно | да |

Рис.2. Сравнение галогенных и газоразрядных фар

Светодиод - это полупроводниковый прибор, излучающий тока. Матричные светодиодные фары установлены в обновленном Mercedes CLS. (Рисунок 3) Который стал вторым в мире серийным автомобилем с данным типом фар, а первым почти год назад был седан Audi A8. В секции дальнего света каждой фары — по 24 светодиода, а компьютер командует включением, выключением и изменением яркости каждого диода.

Рис.3. Светодиодные фары Mercedes CLS

Лазеры установлены в фарах Audi R8 LMX, но их лучи не выходят за пределы корпусов.

Лазеры генерируют тонкие, с волос, лучи синего цвета (длина волны - 450 Нм). С помощью линз эти лучи собираются в один и попадают на люминофор - желтую фосфорную пластину площадью всего 0,5х0,5 мм. Поглощая энергию лазерного излучения, он испускает пучок практически белого света, который через систему отражателей падает на дорогу.

В будущем планируется использовать лазерно - матричные фары. Принцип образования белого света - такой же, как и в лазерных фарах R8 LMX. (Рисунок 4) Но кроме этого проходя через линзу, он попадет на матрицу типа DMD состоящую из огромного количества подвижных мельчайших зеркал. Такие фары смогут затемнять не весь встречный автомобиль, а только головы водителя и пассажиров. такие фары смогут подсвечивать дорожные знаки «рисовать» на проезжей части навигационные подсказки-стрелки и надписи любой сложности.

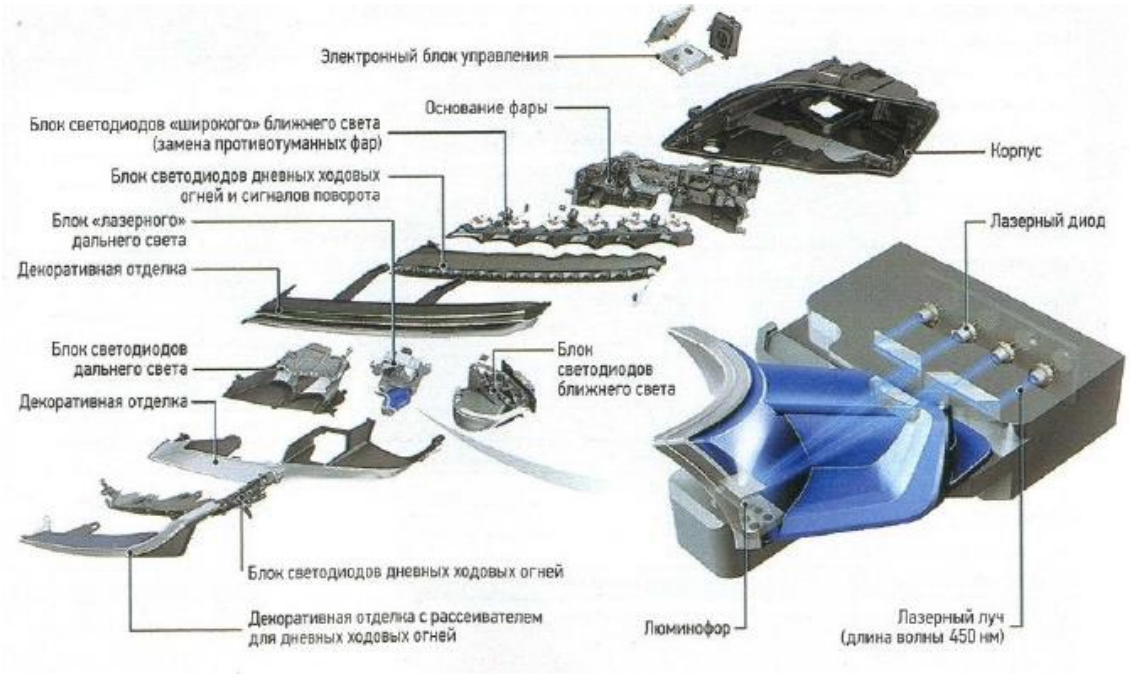



Рис.4. Принцип работы и устройство лазерно – матричной фары

Фара — электрический светотехнический прибор, используемый на транспортном средстве и применяющийся для освещения дороги.

Фары ближнего света применяются для освещения части обочины и дорожного полотна ограниченной площади. Световой пучок фар ближнего света распространяется вниз и в противоположную сторону от встречного потока.

Фара дальнего света - световой прибор, предназначенный для освещения дороги впереди транспортного средства при отсутствии встречного транспорта. Дальний свет обеспечивает освещение дороги и обочины на расстоянии 100-150 метров, создавая яркий, плоский луч света относительно большой силы. Из-за своих особенностей дальний свет должен выключаться при сближении с встречным автомобилем во избежание ослепления водителя.

В основные элементы головных фар входят: корпус; регулировочный механизм; оптический элемент, содержащий отражатель; рассеиватель; экран прямых лучей; одно- или двухрежимный источник света.

На протяжении почти 40 лет основной формой фары была круглая. (Рисунок 5)

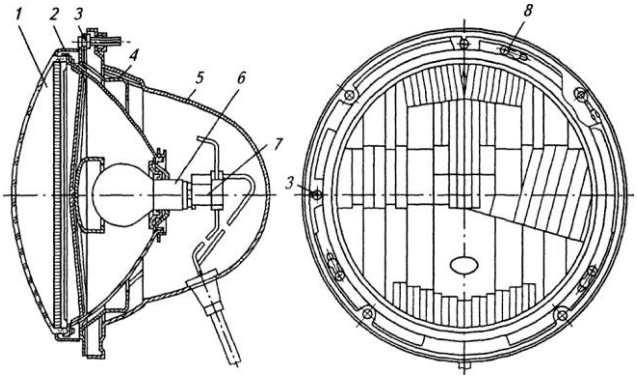



Рис.5. Устройство круглой фары

1 - оптический элемент; 2- ободок; 3 - регулировочные винты; 4 - держатель; *5*-корпус; 6-источник света; *7*-токоподводящая колодка; *8* - винты крепления ободка

Иной разновидностью традиционных конструкций фар является прямоугольная фара, получившая распространение в 60-х годах. Особенностью данной фары является использование усеченного параболоида с большим диаметром светового отверстия (до 250 мм)

Также фирмой Lucac была предложена конструкция фары, где отражатель выполнялся в виде объединения нескольких (двух-трех) усеченных параболоидных элементов с различным фокусным расстоянием. Такой принцип называется гомофокальным. Также существует эллипсоидная фара, ее преимущество более полное использование светового потока лампы при ближнем свете, т. е. относительно большой КПД.

**Список литературы**


1. Тычинин А. Световые годы [Текст] / А. Тычинин // Авторевю. – 2015. - № 7. – С. 58-59.
2. Владимирский И. Гибкий свет [Текст] / И. Владимирский // Авторевю. – 2014. - № 15-16. – С. 48-49.
3. Владимирский И. Лазерный Osram [Текст] / И. Владимирский // Авторевю. – 2014. - № 17. – С. 32.
4. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей [Текст] / В.Е. Ютт. - М: Горячая линия – Телеком, 2006. – 440 с.
5. Все о светотехнике на 84 страницах [Текст]. – М: HELLA KGaA Hueck & Co, 84 с.
6. http://www.kolesa.ru [Электронный ресурс] // Эволюция автомобильных фар: от керосина до светодиода
7. https://ru.wikipedia.org [Электронный ресурс] // Автомобильная светотехника


## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РОБОТА ВДОЛЬ ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ


**Кошечкин А.А., Лапиков А.Л., Масюк, к.ф-м.н., доцент Масюк В.М.**

КФ МГТУ им. Баумана, РФ, г.Калуга


Существует огромное число разнообразных роботов, соответственно существует и огромное число вариантов классификации роботов: по размеру и форме, по функциональному назначению, по типу программной логики и т.д. Среди всех типов классификации одним из наиболее важных является классификация по

возможности передвижения, согласно которой всех роботов можно разделить на не передвигающихся и передвигающихся. В статье моделируется алгоритм передвижения шагающего робота с 4 ногами.

При движении в сложных условиях машины с шагающими движителями могут быть более эффективными в сравнении с традиционными транспортными средствами. Система рычагов более приспособлена для передвижения по естественному грунту. Этому способствуют свойства опорно-двигательного аппарата шагающего движителя: дискретность колеи и наличие нерабочего пространства ног. Шагающие механизмы обладают более высокой проходимостью и способны преодолевать препятствия, сравнимые с размерами самого робота что объясняет актуальность их разработки. [1]

Конструкция шагающего робота с четырьмя ногами обладает оптимальным соотношением большой устойчивости, быстроходности, массы, энергоэффективности и простоты управления по сравнению с моделями шагающих роботов с большим количеством ног и более простыми алгоритмами по сравнению с двуногими роботами.

Для обеспечения статической устойчивости движущегося робота в процессе управления требуется решать два вопроса: в какую сторону должен перемещаться центр тяжести шагающего аппарата и по какому закону должно происходить изменение скоростей свободных ног и опорных конечностей. Явное управление изменением направления перемещения центра тяжести после каждого шага робота приводит к тому, что на малых скоростях четвероногий робот, в отличие от животных, передвигается неестественной рыскающей из стороны в сторону походкой. В этом заключается один из недостатков конструкции мобильных роботов с четырьмя ногами.

Характерные особенности движения робота иллюстрируется на Рисунке 1

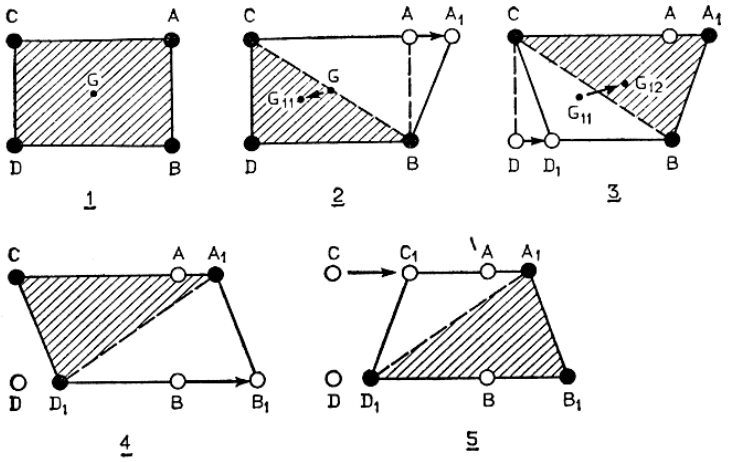



Рис.1. Смещение центра тяжести робота при ходьбе

Когда робот находится в покое, стоя на четырех ногах симметрично относительно вертикальной оси, его центр тяжести G, как правило, совпадает с геометрическим центром четырехугольника, вершинами которого являются точки опоры ног. Если одна из ног приподнимается над опорной поверхностью и вытягивается в направлении, то устойчивость корпуса должна обеспечиться за счет остальных трех ног. Поскольку при перемещении приподнятой ноги в точку A центр тяжести всей системы также смещается из исходного положения G в направлении перемещения на соответствующую величину, робот потеряет равновесие и неизбежно упадет, если не будут приняты какие-либо меры по обеспечению его устойчивости. Для восстановления устойчивости, необходимо, чтобы центр тяжести робота с одной приподнятой ногой из точки G переместился в точку $G_{11}$, находящуюся внутри треугольника BCD. Аналогичная ситуация возникает, когда приподнимается и переносится вперед нога D. В этом случае корпус сохраняет равновесие, опираясь на три ноги, которые касаются опорной поверхности в точках $A_1$, B и C, при этом центр тяжести робота перемещается из точки $G_{11}$ в точку $G_{12}$. То же самое происходит при выполнении шага ногой B. На этот раз для сохранения устойчивости после завершения шага центр тяжести робота должен находиться внутри треугольника $A_1CD_1$. Наконец, если в движение приходит нога G, то центр тяжести окажется внутри треугольника $A_1B_1D_1$. Следовательно, при движении робота его центр тяжести должен менять свое положение после каждого шага, выполняемого любой из ног. Таким образом, обеспечение высокой скорости и плавности движения для данной конструкции оказывается довольно сложной задачей. [6]

Для исследования робота была построена 3D модель в упрощенном виде для проведения расчетов кинематики и динамики (Рисунок 2). С помощью модели можно получать наглядные результаты при решении прямой и обратной позиционной задачи. В ходе дополнительной работы над проектом была построена подробная 3D модель для исследования получения конструкторской документации и для упрощения сборки (Рисунок 3)

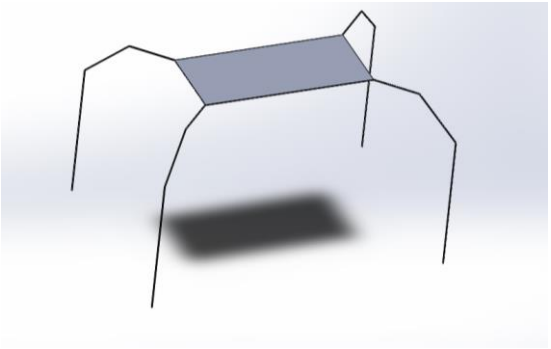


Рис.2. Упрощенная 3D-модель

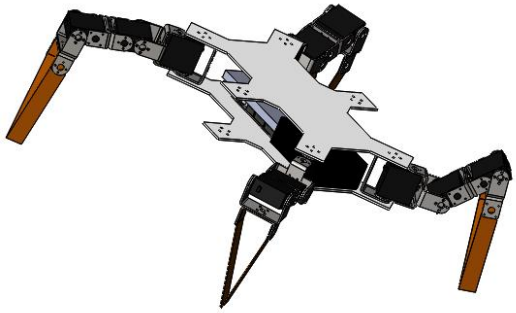


Рис.3. Подробная 3D-модель

Также была собрана экспериментальная модель шагающего робота с 4 ногами (Рисунок 4).

Рис.4. Экспериментальная модель

В процессе ходьбы ноги шагающего аппарата попеременно занимают то опорное, то свободное положения, причем в течение одного цикла каждая нога занимает то и другое положение один раз [5]. Последовательность, в которой при ходьбе происходит чередование опорного и свободного положений всех ног робота, определяет конкретный способ его передвижения или его походку. Чередование положений ног при любой походке происходит периодически. Последовательность чередований ног за один период называется циклом ходьбы, а расстояние, которое проходит аппарат за один цикл - шагом.

Необходимое перемещение как шага, так и поворота можно разбить на один или несколько шагов различной или одинаковой длины.

После этого робот приходит в начальное положение и может выполнять следующий шаг.

Необходимые управляющие сигналы для перемещения на заданное расстояние высчитываются с помощью обратной задачи положения.

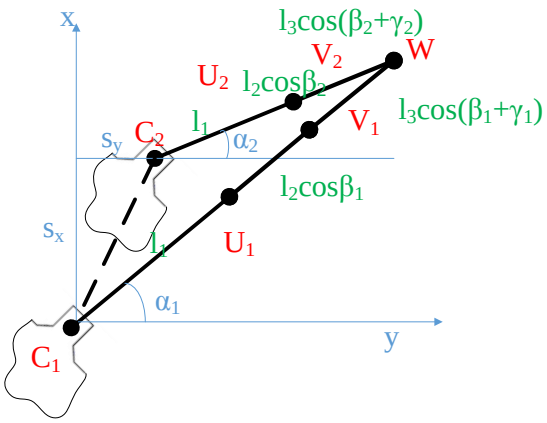



Рис.5. вид сверху

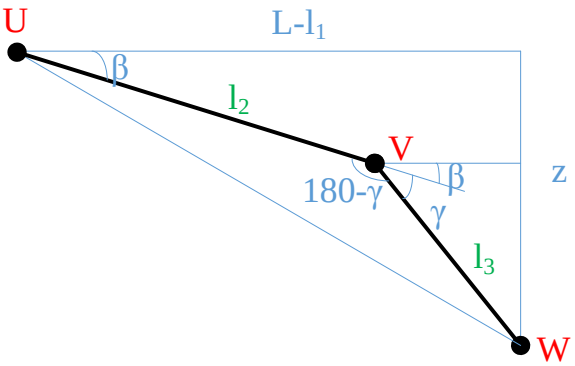



Рис.6. вид сбоку

Из треугольника $C_1C_2W$ можно составить систему уравнений

$$\begin{cases} L_1 sin\alpha_1 = L_2 sin\alpha_2 + s_x \\ L_1 cos\alpha_1 = L_2 cos\alpha_2 + s_y \end{cases}, \text{ где } L_1 = l_1 + l_2 cos\beta_1 + l_3 \cos(\beta_1 + \gamma_1)$$

Для начального положения можно составить следующее равенство:

$$(L_1 - l_1)^2 + z^2 = l_2{}^2 + l_3{}^2 - 2l_2 l_3 \cos\gamma_1, \text{ где } L_1 = l_1 + l_2 cos\beta_1 + l_3 \cos(\beta_1 + \gamma_1)$$

Для конечного положения справедливо

$$(L_2 - l_1)^2 + z^2 = l_2{}^2 + l_3{}^2 - 2l_2 l_3 \cos\gamma_2,$$

где $L_2 = l_1 + l_2 cos\beta_2 + l_3 \cos(\beta_2 + \gamma_2) = \sqrt{(L_1 \cos\alpha_1 - s_y)^2 + (L_1 \sin\alpha_1 - s_x)^2}$,

Тогда

$$z^2 = l_2{}^2 + l_3{}^2 - 2l_2 l_3 \cos\gamma_1 - (L_1 - l_1)^2 = l_2{}^2 + l_3{}^2 - 2l_2 l_3 \cos\gamma_2 - (L_2 - l_1)^2$$

$$2l_2 l_3(\cos\gamma_2 - \cos\gamma_1) = (L_1 - l_1)^2 - (L_2 - l_1)^2 = (L_1 - L_2)(L_1 + L_2 - 2l_1)$$

$$\gamma_2 = \arccos\left(\frac{(L_1 - L_2)(L_1 + L_2 - 2l_1)}{2l_2 l_3} + \cos\gamma_1\right)$$

Тогда

$$\alpha_2 = arcsin\left(\frac{L_1 sin\alpha_1 - s_x}{L_2}\right), \quad \beta_2 = \arccos\left(\frac{l_e l_{2x} + l_3 \cdot \sin(\gamma_2) \cdot z}{l_{2x}{}^2 + l_3{}^2 \cdot \sin^2(\gamma_2)}\right), \quad \gamma_2 = \arccos\left(\frac{(L_2 - L_1)(L_1 + L_2 - 2l_1)}{2l_2 l_3} + \cos\gamma_1\right) \quad (1)$$

Для описания перемещения одной ноги необходимо с помощью прямой задачи положения вычислить текущее положение, найти координаты необходимого положения и с помощью обратной задачи положения (1) найти необходимые обобщённые координаты [3].

Для наглядности работы алгоритма удобно создать график закона изменения обобщенных координат. На ней наглядно показаны все управляющие сигналы. На Рисунке 7 изображен закон движения первой ноги.

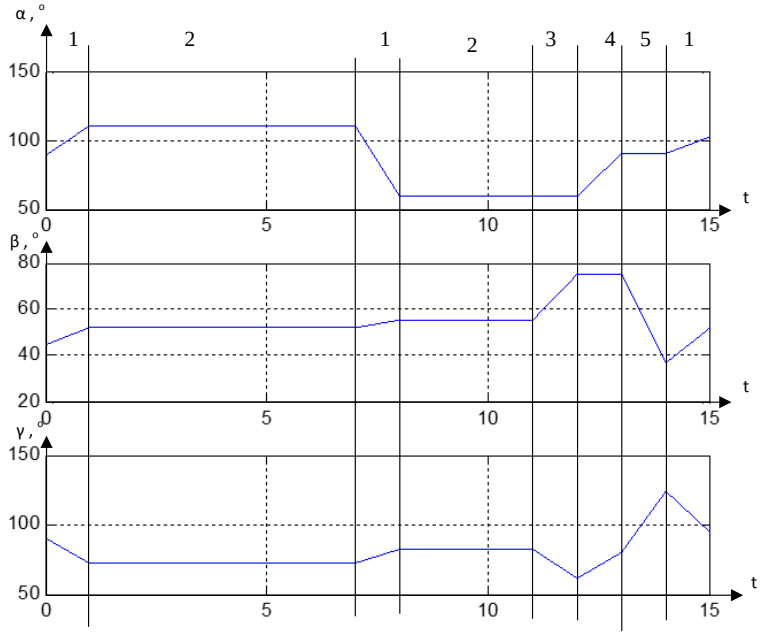



Рис.7. График закона движения первой ноги.

Цифрой 1 обозначен перенос центра масс, цифрой 2 выполнение действий другими ногами, цифрой 3 поднятие ноги, цифрой 4 перенос ноги вперед, цифрой 5 опускание ноги впереди.

Проведено моделирование перемещения робота вдоль траектории в форма квадрата со стороной 250 мм. Была создана траектория, разбита на элементарные циклы ходьбы (шаг вперед и поворот). Таким образом

получилось, что задание разбивается на 4 одинаковых элемента, каждый из которых включает в себя 5 шагов вперед на 50 мм и 9 поворотов на $10^o$. На Рисунке 8 и 9 указано теоретическое перемещение центра масс.

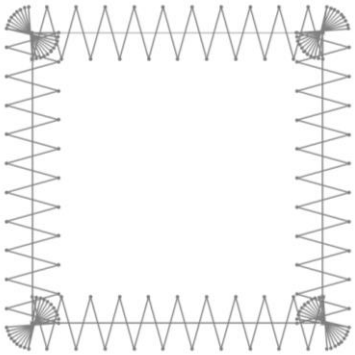


Рис.8. Траектория центра масс

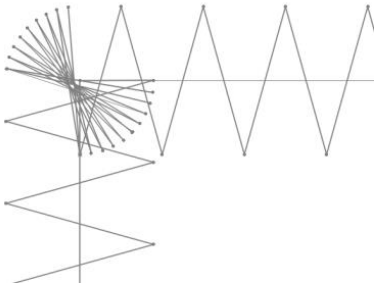


Рис.9. Траектория центра масс при повороте

Был проведен эксперимент по перемещению робота вдоль траектории в форма квадрата со стороной 250мм.

На Рисунке 10 указано практическое и теоретическое перемещение центра масс.

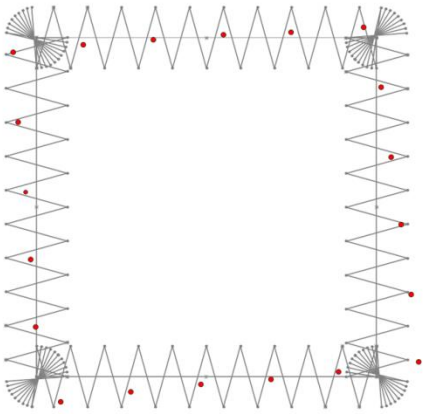


Рис.10. Результат эксперимента для проверки алгоритма

Большое значение погрешности объясняется высоким проскальзыванием ног робота относительно пола, неточностью сборки элементов робота, неточностью позиционирования серводвигателей.

Вывод: эксперимент подтвердил адекватность разработанной модели. На данном этапе ведутся работы по улучшению качества перемещения такие как изменения конструкции и материалов ног, исследование и разработка различных уникальных алгоритмов ходьбы.

**Список литературы**


1. Базовые механизмы управления шагающим роботом. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.techstages.ru/seton-296.html (дата обращения 28.10.2015)
2. Батанов А.Ф., Грицынин С.Н., Муркин С.В. Робототехнические комплексы для обеспечения специальных операций. [Электронный ресурс] Специальная техника, 1999, вып. 6. Режим доступа: http://www.ess.ru/archive/1999 (дата обращения 26.10.2015)
3. Воробьев, В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление/ В.П. Попов, В.А. Воробьев, В.П. Попов. — М.: Солон-пресс, 2007 г.
4. Зенкевич, С.Л. Основы управления манипуляционными роботами/ С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
5. Лапшин, В. В. Механика и управление движением шагающих машин / В.В. Лапшин. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012
6. Робототехника. Шагающие Роботы. Устойчивость. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://roboticslib.ru/books/item/f00/s00/z0000016/st027.shtml (дата обращения 25.10.2015)

# НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ФРОНТАЛЬНЫЙ ПЛУГ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СОЮ

**Бойков В.М., Старцев С.В., Чурляева О.Н.**

СГАУ им. Н.И. Вавилова, г.Саратов

Соя по своему богатому разнообразному химическому составу семян и многостороннему использованию в кормовых, пищевых и технических целях является уникальной и ценнейшей сельскохозяйственной культурой. Основная обработка почвы под сою – весьма важный прием, направленный на снижение засоренности посевов, сохранение плодородия, создание благоприятного водного и воздушного режимов с целью обеспечения оптимальных условий роста и развития растений.

Установлено, что на основную обработку почвы приходиться около трети затрат от производства на выращивание сои. В настоящее время основная обработка почвы под сою выполняется лемешно-отвальными плугами общего назначения или плоскорезами-глубокорыхлителями.

Одно из главных требований к качеству обработки почвы под сою высота гребней и глубина борозд не должна превышать 4 см, а поверхность поля должна быть тщательно выровненной и не содержать больших комков почвы, так как из-за низкого размещения бобов при уборке, комбайн должен обеспечивать низкий срез [1]. Однако при работе плугов загонным способом на поверхности поля образуются гребни значительной высоты, а при работе плоскорезов-глубокорыхлителей борозды большой глубины, которые в дальнейшем необходимо выравнивать или заделывать.

В районах с сильной ветровой эрозией первостепенное значение имеет оставление стерни и измельченной соломы (мульчи) на поверхности поля для защиты от выдувания почвенных частиц. Как плуг, так и плоскорез не обеспечивают образование мульчирующего слоя из органических остатков, а также глубоких щелей для проникновения атмосферных осадков в подпахотный слой почвы.

В АО «Агрофирма Волга» Марксовского района Саратовской области основная обработка почвы на поливных землях под сою выполняется различными способами. Большинство полей осенью обрабатывается по отвальной технологии лемешно-отвальными плугами ПЛН. Остальные необработанные площади обрабатываются весной дискаторами и культиваторами в составе посевных комплексов.

Принимая во внимание недостатки известных почвообрабатывающих орудий для основной обработки почвы под сою была разработана новая технология обработки почвы. Принцип реализации предлагаемой технологии основан на взаимодействии рабочих органов, выполненных в виде стоек различной конструкции. Схема профиля обработанного слоя почвы по предлагаемой технологии представлена на Рисунке 1.

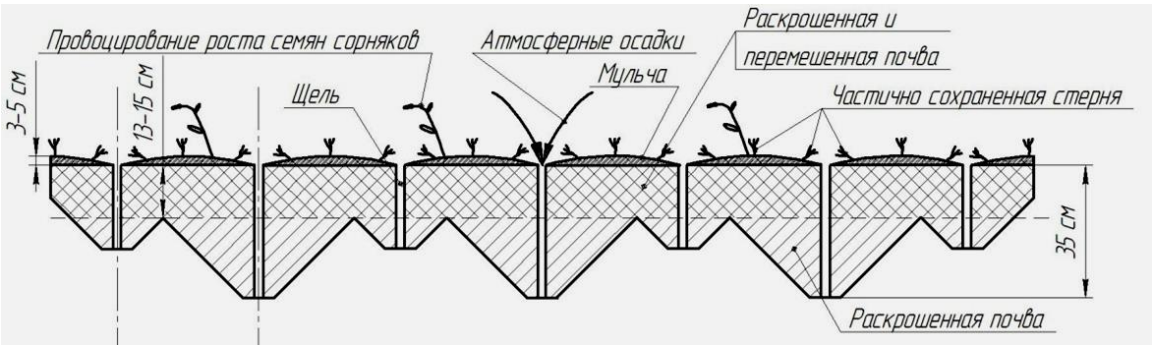



Рис.1. Схема технологического процесса обработки почвы

На поверхности поля почва взрыхляется с образованием мульчирующего слоя, предотвращающего водную и ветровую эрозию и снижающего испарение воды. Ниже мульчирующего слоя в раскрошенной почве за счет работы анаэробных бактерий и микроорганизмов происходит разложение растительных остатков, корней, стерни превращающее их в гумус. По образованным углублениям и щелям интенсивно проникают атмосферные осадки, которые аккумулируются в подпахотном горизонте. Вследствие этого снижается дефицит влаги в вегетационный период растений.

По предлагаемой технологии глубина щелей должна находиться в пределах от 25 до 45 см, а для обеспечения высокой степени крошения почвы между смежными щелями расстояние должно составлять 30-40

см. Эта технология явилась основой для разработки почвообрабатывающего орудия (ПБФР) для агрегатирования с тракторами тягового класса 3 и 5 (Рисунок 2).

а)

б)

Рис.2. Пахотные агрегаты с тракторами:
а) тягового класса 3 Claas Axion 830 и орудием ПБФР-3,8;
б) тягового класса 5 К-701 и орудием ПБФР-5

Техническая характеристика новых фронтальных плугов-рыхлителей представлена в Табл.1.

Таблица 1

| Плуг-рыхлитель | ПБФР-3,8 | ПБФР-5 |
|---|---|---|
| Ширина захвата, м | 3,8 | 5,0 |
| Количество рабочих органов, шт | 5 рыхлительных<br>7 чизельных | 7 рыхлительных<br>8 чизельных |
| Глубина обработки, см | рыхлительные до 30<br>чизельные до 45 | рыхлительные до 30<br>чизельные до 45 |
| Рабочая скорость, км/ч | до 10 | до 10 |
| Крошение почвы, % | 82-92 | 82-92 |
| Сохранность стерни, % | 25-30 | 25-30 |
| Производительность за час, га | 2,8-3,2 | 3,5-5,3 |
| Погектарный расход топлива, кг/га | 14-16 | 14-16 |

Осенью 2014 года в АО «Агрофирма Волга» на полях было произведено сравнение технологий основной обработки почвы, выполняемых лемешно-отвальными плугами ПНЛ-8-40, ПЛН-5-35 и фронтальными плугами ПБФР-3,8, ПБФР-5.

При обработке почвы было установлено, что производительность пахотного агрегата, состоящего из плугов ПЛН-5-35 и ПНЛ-8-40 составляла 1,4 и 2,5 га/ч соответственно. А при обработке почвы фронтальными плугами ПБФР-3,8 и ПБФР-5 3,1 и 4,0 га/ч. При этом погектарный расход топлива при работе серийных плугов на

глубину 25 см составил 19 кг/га, а при работе фронтальных плугов на глубину 30-35 см 16 кг/га. Что на 16% меньше.

Поверхность поля, обработанного фронтальными плугами было ровным (Рисунок 3) и не превышало допустимых требований агротехники. Следует отметить, что фронтальные плуги могли работать челночным способом без образования свальных и развальных борозд, что значительно повышает производительность пахотных агрегатов.

Рис.3. Поверхность поля, обработанного фронтальным плугом

В процессе вегетационного периода развития растений сои в 2015г на сравниваемых полях проводились внесение минеральных удобрений и поливы одинакового количества. После уборки урожая были получены следующие результаты (Рисунок 4).

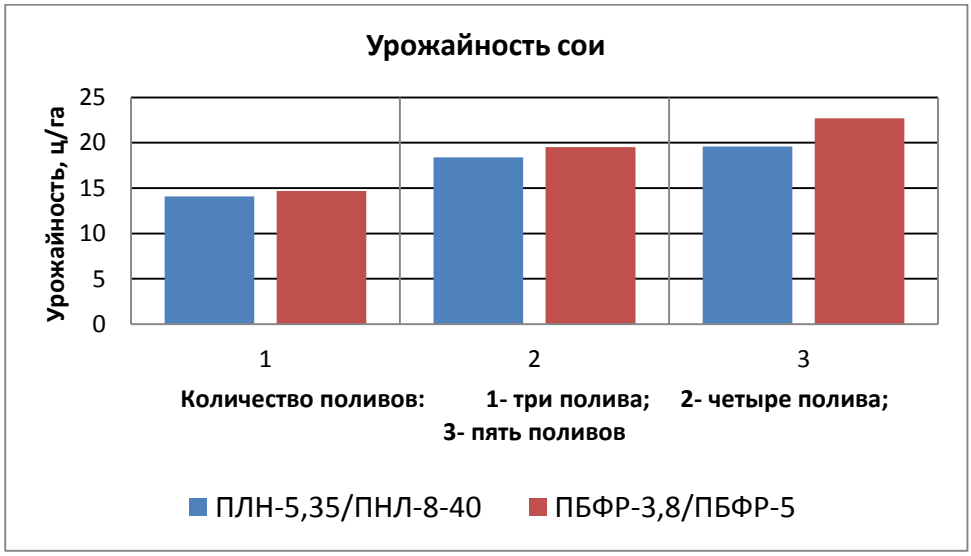



Рис.4. Диаграмма урожайности сои при разных технологиях основной обработки почвы

Анализ данных диаграммы показывает, что при пятикратном поливе полей обработанных данными орудиями, на полях, обработанных по предлагаемой технологии фронтальными плугами прибавка урожая сои составила более 3 ц/га.

В процессе исследований также было установлено, что для повышения эффективности возделывания сои после уборки предшественников необходимо осенью производить лущение полей. Основную обработку почвы выполнять фронтальными плугами, которые одновременно должны вносить минеральные удобрения в пахотный слой на глубину 20-25 см. Необходимо изучить влияние расположения по глубине пахотного слоя органических остатков на урожайность сои.

**Список литературы**

1. Соя в России - действительность и возможность [Электронный ресурс]- Монография ГНУ ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта. -2013. Режим доступа: http://www.agroxxi.ru/monitoring-selskohozjaistvennyh-tovarov/soja-v-rossii-deistvitelnost-i-vozmozhnost.html.

# РЕГЛАМЕНТ НА ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ НАПЫЛЯЕМЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВС

**Безбородов И.А.**

ООО Научно-технологический центр «Детонация», РФ, г.Новосибирск

В работе излагается метод обоснования регламента на запас прочности сцепления покрытий на сдвиг для шатунных шеек коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания. Представлена методика оценки влияния комплексного технологического коэффициента на прочность сцепления покрытий с основным металлом от действия следующих факторов: технологических остаточных напряжений; технического состояния напыляемой поверхности.

Ключевые слова: прочность сцепления покрытия с основным металлом, касательные рабочие напряжения, зона соединения покрытия с основным металлом, коэффициент запаса прочности сцепления на сдвиг, технологические остаточные напряжения, техническое состояние напыляемой поверхности.

Практика применения методов напыления для восстановления и упрочнения коленчатых валов автотракторных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и других деталей машин, свидетельствует о том, что прочность сцепления покрытий с основным металлом является одним из основных критериев, определяющих эксплуатационные свойства [1- 3]. Известно, что прочность сцепления покрытий обеспечивается действием сил механического закрепления, силами физического взаимодействия типа Вандер-Вальса, силами химического взаимодействия между составом покрытия и основного металла, диффузионными процессами и другими видами взаимодействия. В связи с этим, фактическая прочность сцепления покрытий, созданных напылением, не поддаётся каким-либо теоретическим расчётам. Поэтому прочность сцепления определяют по коэффициенту сцепления равному отношению прочности сцепления покрытия к прочности стали на разрыв при одноосном растяжении. Однако, по такому коэффициенту нельзя определять требуемую прочность сцепления покрытия для шеек коленчатых валов, поскольку этот коэффициент не учитывает предельные рабочие силы, действующие в зоне соединения покрытия с основным металлом шатунных шеек коленчатых валов.

Методика определения коэффициента запаса прочности сцепления покрытий на сдвиг для шатунных шеек коленчатых валов

В основу метода определения регламента на коэффициент запаса прочности сцепления покрытия на сдвиг был положен уровень средних и максимальных рабочих касательных напряжений, действующих в зоне контакта покрытия с основным металлом шатунных шеек коленчатых валов ДВС. Кроме того, учитывали, что характер разрушения связей покрытия с основой детали имеет усталостный характер. Исходя из сказанного, коэффициент запаса прочности сцепления покрытия с основой шатунных шеек коленчатых валов определяли по следующей формуле

$$K^n_{сц} = \frac{\tau^n_{-1(сц)} \cdot K_T}{\tau_p} \qquad (1)$$

где $K^n_{сц}$ – коэффициент запаса прочности сцепления покрытия на сдвиг для шатунных шеек коленчатых валов;

$\tau^n_{-1(сц)}$ – предел выносливости сцепления покрытия на сдвиг, МПа;

$K_T$ – коэффициент комплексного влияния технологических факторов.

Предел выносливости сцепления покрытия на сдвиг определяется по формуле методики ГОСТ 25. 504-82 [5], с учётом показателя приведения к касательным напряжениям на сдвиг покрытия, по следующему уравнению

$$\tau^n_{-1(сц)} = m[(0{,}55 - 0{,}0001\sigma^n_{сц})\sigma^n_{сц} \qquad (2)$$

где $\sigma_{сц}^{n}$ - прочность сцепления покрытия по штифтовому методу, МПа;

m – коэффициент приведения нормальных напряжений к касательным на сдвиг (по опытным данным [6] среднее значение m = 3).

Касательные рабочие напряжения в зоне соединения покрытия с основным металлом от влияния действующих результирующих сил на шатунную шейку определяются в соответствии со схемой, представленной на Рисунке 1. [4]

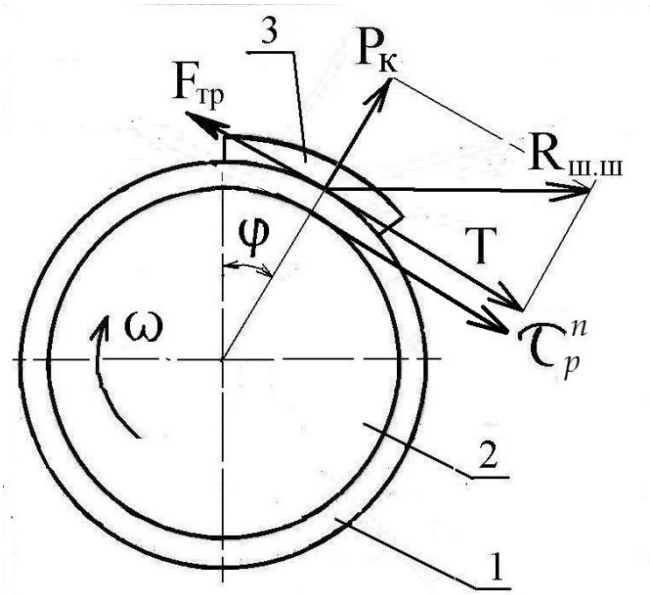



Рис.1. Схема сил, действующих в системе взаимодействия сил трения и тангенциальных напряжений в зоне соединения покрытия с основным металла шатунной шейки:

1 – шатунная шейка КВ;

2 – покрытие;

3 – элемент шатунного вкладыша подшипника скольжения

где $P_К, T$ – соответственно векторы удельной силы, действующей по радиусу кривошипа (МПа), и полной тангенциальной силы (Н);

$R_{ш.ш}$ – результирующая сила, действующая на шатунную шейку;

$F_{тр}$ – сила трения подшипника;

$R_{ш.ш} = \sqrt{T^2 + P_К^2}$,

$P_К = P \cdot Cos(\varphi + \beta) / Cos\beta$ или $P_К = K + K_{R.ш}$;

Р – удельная сила, сосредоточенная на оси поршневого пальца, МПа;

К – сила, действующая по радиусу кривошипа, Н;

$K_{R.ш}$ – центробежная сила вращающихся масс шатуна, Н;

Касательные рабочие напряжения в зоне соединения покрытия с основным металлом от влияния действующих результирующих сил на шатунную шейку определяются по следующей формуле.

$$\tau_p = \frac{F_{тр}}{S_п} = \frac{R_{ш.ш} \cdot f_{тр}(R_{ш.ш})}{B \cdot h_п} \qquad (3)$$

где $\tau_p$ – рабочие касательные напряжения в зоне соединения покрытия с основным металлом, МПа.

$S_п$ – площадь сечения покрытия по образующей шейки вала, мм$^2$;

В – ширина шатунного вкладыша, мм;

$h_п$ – толщина покрытия, мм;

$f_{тр}(R_{ш.ш})$ – коэффициент трения в функции от результирующих сил, действующих на шатунную шейку.

Коэффициент комплексного влияния технологических факторов

Во всех работах, посвящённых исследованиям процессов создания покрытий напылением [1 – 3, 6] отмечено влияние следующих основных факторов: технологических остаточных напряжений; техническое состояние поверхности. Комплексное влияние технологических факторов на прочность сцепления покрытия с основным металлом оценивали по следующему уравнению

$$K_T = K_{TOH} \cdot K_{TCП} \quad (4)$$

где $K_{TOH}$ – коэффициент технологических остаточных напряжений.

$K_{TCП}$ – коэффициент технического состояния напыляемой поверхности.

Определение коэффициента технологических остаточных напряжений

Окружные остаточные напряжения $\tau_\theta$ в кольцевом покрытии определяют расчётом как разность прочности сцепления на сдвиг покрытия при освобождении их от остаточных напряжений и прочности сцепления покрытия при исходном уровне ТОН в соответствии со следующей формулой.

$$\tau_\theta = \tau_{сц(р)} - \tau_{сц} \quad (5)$$

где $\tau_\theta$ - окружные остаточные напряжения в покрытии, МПа;

$\tau_{сц(р)}$ - прочность сцепления покрытия на сдвиг при освобождении их от остаточных напряжений, МПа;

$\tau_{сц}$ - прочность сцепления покрытия на сдвиг при исходном уровне остаточных напряжений, МПа;

Прочность сцепления покрытия на сдвиг при освобождении его от остаточных напряжений определяют по следующей формуле

$$\tau_{сц(р)} = F/(\pi \cdot D - n \cdot t)b \quad (6)$$

где F – сила сдвига кольцевого пояска покрытия, Н;

b – ширина пояска кольцевого покрытия, мм.

t – ширина реза кольцевого пояска покрытия, мм;

n – количество разрезов кольцевого пояска покрытия, шт.

Прочность сцепления покрытия на сдвиг при исходном уровне остаточных напряжений определяют по следующей формуле

$$\tau_{сц} = \frac{F}{\pi \cdot D \cdot b} \quad (7)$$

Численные значения коэффициентов влияния ТОН на прочность сцепления покрытия определяли по следующему соотношению

$$K_{TOH} = \frac{\tau^n_{сц(тон)}}{\tau^{\text{п}}_{сц(р)}} \quad (8)$$

На Рисунке 2 представлена экспериментальная зависимость коэффициента ТОН в функции от изменения толщины слоя покрытия.

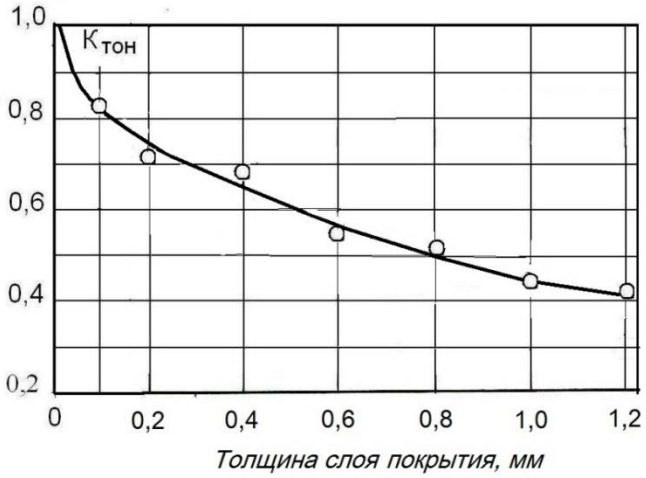



Рис.2. Изменение коэффициента влияния технологических остаточных напряжений от толщины, созданного слоя покрытия

На основе математической обработки зависимости, представленной на Рисунке 3, получено уравнение регрессии в следующем виде

$$K_{TOH}(h) = 1 - 1{,}7\sqrt{0{,}1 \cdot h} \qquad (9)$$

где h – толщина слоя покрытия, мм.

Объяснить снижение коэффициента влияния ТОН можно тем, что после струйно-абразивной обработки на поверхности образовались ТОН со знаком минус, которые при напылении первых слоёв покрытия трансформировались в остаточные напряжения со знаком минус. Дальнейшее плавное снижение коэффициента ТОН на участке от 0,3 до 1,2 мм объясняется влиянием термического фактора выравнивания общей температуры покрытия.

Определение коэффициента технического состояния напыляемой поверхности

Обобщённого критерия для оценки влияния технического состояния напыляемой поверхности на прочность сцепления покрытия, в опубликованных работах не имеется. В связи с этим влияние этого фактора на прочность сцепления покрытия с основным металлом оценивали по площади контакта напыляемой поверхности, определяемой из соотношения длины неровностей профиля напыляемой и базовой поверхностей на равной длине.

$$K_{TCП} = \frac{k^{нп}_{(Lo)} \cdot 2R^{нп}_{\max} \cdot m^{нп}_{\partial}}{n^{бп}_{(s)} \cdot k^{бп}_{(Lo)} \cdot 2R^{бп}_{\max}} \qquad (10)$$

Показатели уравнения (10) определяются следующими соотношениями

$$k^{нп}_{(Lo)} = \frac{L^{нп}_{O}}{R^{нп}_{\max}};\ k^{бп}_{(Lo)} = \frac{L^{бп}_{O}}{R^{бп}_{\max}};\ n^{бп}_{(S)} = \frac{S^{нп}_{m}}{S^{бп}_{m}};$$

где $k^{нп}_{(Lo)}; k^{бп}_{(Lo)}$ - относительная боковая длина выступа профиля неровностей, соответственно напыляемой и базовой поверхностей;

$m^{нп}_{\partial}$ - относительная плотность дислокаций напыляемой поверхности;

$n^{бп}_{(S)}$ - относительная плотность шага выступов неровностей, соответственно напыляемой поверхности;

$L^{нп}_{o}; L^{бп}_{o}$ - боковая длина поверхности профиля выступа неровности, соответственно напыляемой и базовой поверхностей;

$R^{нп}_{\max}; R^{бп}_{\max}$ - наибольшая высота неровностей профиля, соответственно напыляемой и базовой поверхностей;

$S^{нп}_{m}; S^{бп}_{m}$ - шаг выступов, соответственно напыляемой и базовой поверхностей.

Эффективность способа обработки поверхности перед напылением оценивали по опытному значению коэффициента технического состояния поверхности, численное значение которого определяли по следующему соотношению.

$$K_{тсп}^{оп} = \frac{\sigma_{сц}}{\sigma_{сц(б)}} \qquad (11)$$

где $\sigma_{сц}; \sigma_{сц(б)}$ - прочность сцепления покрытия, соответственно для действующего и базового способа подготовки поверхности.

Численные значения теоретических и опытных значений коэффициента технического состояния поверхности для различных способов обработки перед напылением представлены в Табл.1.

Таблица 1

Значения теоретических и опытных коэффициентов технического состояния напыляемой поверхности

| Способ обработки напыляемой поверхности | $К_{ТСП}$ | $K_{тсп}^{оп}$ |
|---|---|---|
| 1. Пескоструйная обработка | 1,2 | 1,2-1,3 |
| 2. Дробеструйная обработка и напыление подслоя ВК-25 | 1,3 | 1,2-1,35 |
| 3. Напыление подслоя молибдена | 1,3 | 1,3-1,6 |
| 4. Создание рваной резьбы и напыление подслоя молибдена | 2,0 | 1,5-2,3 |

Минимальные значения коэффициента состояния поверхности относятся к обработке поверхностей с твёрдостью более 50 ед. HRC.

Обсуждение результатов исследования

На Рисунке 3 представлены теоретические (заштрихованные области) зависимости изменения коэффициента запаса прочности сцепления покрытия от толщины слоя покрытия, для средних (прерывистая линия) и максимальных (сплошные линии) результирующих значений сил, действующих на шатунные шейки коленчатых валов. На этих графиках также наложены опытные значения от влияния ТОН в покрытиях: для средних (О, ●) и максимальных (Δ, ▲) результирующих сил, действующих на шатунные шейки.

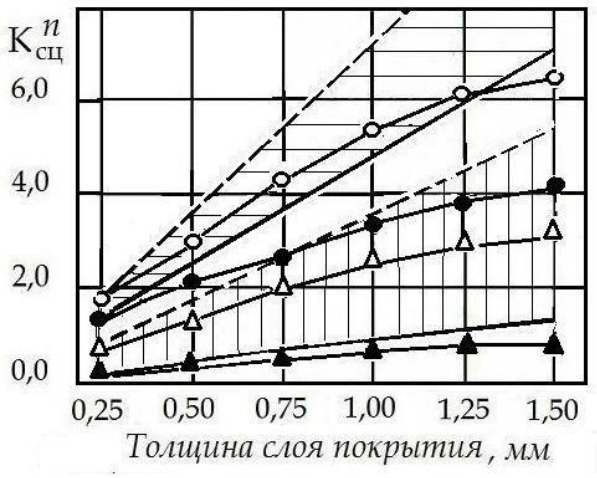



Рис.3. Изменение коэффициента запаса прочности сцепления от толщины слоя покрытия:
О, ● – соответственно опытные максимальные и минимальные значения для КВ бензиновых ДВС; Δ, ▲- то же для КВ дизельных ДВС.

Графики изменения значений коэффициента запаса прочности сцепления покрытия, представленные на Рисунке 3, получены при базовом уровне прочности сцепления $\sigma_{сц} = 70МПа$, а численные значения рабочих напряжений получены расчётом для средних и максимальных сил действующих на шатунные шейки по данным [4]. Для средних и максимальных результирующих сил, действующих на шатунные шейки коленчатых валов, численные значения коэффициента запаса прочности сцепления покрытия более единицы, получено только для бензиновых ДВС. Коэффициент запаса прочности сцепления покрытия ниже единичного уровня получен только для максимальных результирующих сил, действующих на шатунные шейки коленчатых валов дизельных ДВС. Резерв, повышения коэффициента запаса прочности сцепления покрытий, за счёт комплексного влияния

технологических факторов может быть в 1,5 –2,0 выше по сравнению с уровнем графиков, представленных на рис. 3. Поэтому коэффициент запаса прочности сцепления покрытия для максимальных результирующих сил, действующих на шатунные шейки коленчатых валов дизельных ДВС, может быть получен на достаточном (единичном) уровне.

Выводы

1. Регламент на прочность сцепления напыляемых покрытий с основным металлом на сдвиг для восстановления коленчатых валов определяется уровнем средних и максимальных результирующих сил, действующих на шатунные шейки каждой эксплуатационной группы ДВС.

2. Резерв повышения прочности сцепления покрытий определяется технологическими возможностями регулирования остаточных напряжений и формирования благоприятного технического состояния напыляемой поверхности.

3. Разработанная методика определения регламента на прочность сцепления покрытия позволяет формализованным путём обосновывать многоцелевые проектно-технологические решения при разработке маршрутно-групповых технологических процессов восстановления коленчатых валов различными процессами создания покрытия.

**Список литературы**


1. Бартенев С.С., Федько Ю.П., Григоров А.И. Детонационные покрытия в машиностроении. - Л.: Машиностроение, 1982 - 215 с.
2. Безбородов И.А. Гавриленко Т.П. Исследование надёжности коленчатых валов, восстановленных детонационным напылением/ Вестник НГАУ №4(25). 2012. С. 81-86.
3. Зверев А.И. Детонационное напыление покрытий / А.И. Зверев, С.Ю. Шаривкер, Е.А. Астахов//-Л.: Судостроение. 1979, -215 с.
4. Колчин А.И. Расчёт автомобильных и тракторных двигателей: А.И. Колчин, В.П. Демидов. 3-е изд. - М.: Высшая школа. 2002. -496 с.
5. Расчёты и испытания на прочность/ Методы расчёта характеристик сопротивления усталости// ГОСТ 25.504-82. М.: Изд-во стандартов, 1982. 80 с.
6. Хасуй А., Моригаки О. Наплавка и напыление. / Пер. с яп. В.Н. Полова; под ред. В.С. Степина, Н. Г. Шестеркина. - М.: 1985. -240 с.


## СВОЙСТВА СПЛАВОВ СИСТЕМЫ FE-AL, НАПЛАВЛЕННЫХ ДВУХДУГОВЫМ СПОСОБОМ


**Ковтунов А.И., Плахотный Д.И., Бочкарев А.Г., Плахотная С.Е.**

ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», РФ, г.Тольятти


Сплавы на основе интерметаллидов железо-алюминий имеют высокую твердость, высокую коррозионную стойкость и высокую жаростойкость, что позволяет их использовать при повышенных температурах, в условиях абразивного износа, а также при работе в агрессивных средах [1].

Применение интерметаллидов как конструкционных материалов, затруднено из-за свойственной интерметаллидам хрупкости, особенно при комнатной температуре [2].

Однако, интерметаллидные сплавы системы железо-алюминий могут успешно применяться для формирования поверхностных слоев деталей, от которых требуются повышенные эксплуатационные свойства, жаростойкость, коррозионная стойкость, износостойкость. Примером таких изделий являются металлические литейные формы, для литья алюминиевых сплавов, нанесение защитного покрытия на которые увеличит срок службы формы и как следствие повысит экономическую эффективность процесса литья.

Для формирования интерметаллидных покрытий системы железо-алюминий на литейных металлических формах предложено использовать двухдуговую наплавку с применением алюминиевой и стальной электродных проволок.

Исследования процессов двухдуговой наплавки покрытий системы Fe-Al проводили на опытной установке, которая позволяет осуществлять двухдуговую наплавку в автоматическом режиме [3].

В качестве электродной проволоки использовали сварочные проволоки А5 диаметром 1,2 мм и ER70S-6 (аналог Св08Г2С) диаметром 1,2 мм. Источниками питания для наплавки служили два универсальных сварочных источника Megatronic BDH-550.

Исследование химического состава наплавленного металла 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 [4].

Износостойкость наплавленных покрытий при абразивном изнашивании определялась способностью его поверхностных слоев противостоять внедрению абразивных частиц [4].

Жаростойкость покрытия определялась по потере массы образцов, выдерживаемых в печи сопротивления при $950^0$С.

Для оценки работоспособности покрытия в контакте с алюминиевым расплавом проводили исследования смачивания, и растекания литейного сплава АК12 по интерметаллидному слою при активации поверхности универсальными рафинирующими и модифицирующими флюсами системы NaCl-NaF-$Na_3AlF_6$, применяемыми для обработки алюминиево-кремниевых расплавов [5].

Исследование процессов наплавки позволили определить режимы, при которых формируются валики со стабильными геометрическими параметрами, а также с удовлетворительным качеством покрытия (Рисунки 1, 2). Этот диапазон режимов составляет: скорость наплавки от 0,09 до 0,15 м/мин, скорости подачи проволок в пределах 3 - 5 м/мин, напряжение на дуге для стальной проволоки в пределах 23,5-27,5 В, а для алюминиевой проволоки напряжение в пределах от 14 до 17 В. При этом геометрические параметры наплавленных валиков находились в пределах: ширина - от 8,93 до 18,33 мм; высота - от 3,73 до 8,2 мм; глубина проплавления - находилось в пределах от 0,7 до 2 мм.

а)

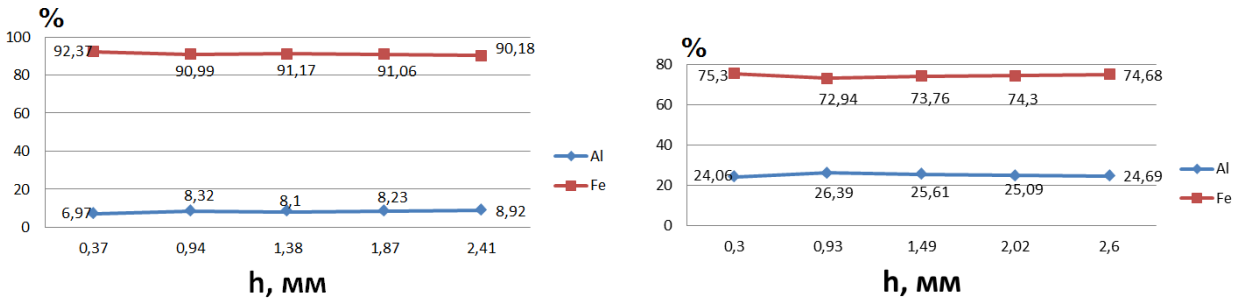
б)

Рис.1. Внешний вид наплавленного валика, полученного на режимах:

а) $\nu_{п/п\,Al} = 3\ ^{м}/_{мин}$; $\nu_{п/п\,Fe} = 3\ ^{м}/_{мин}$; $\nu_{н} = 0{,}15\ ^{м}/_{мин}$; $U_{д\,Al} = 17$ В;
$U_{д\,Fe} = 27{,}5$ В

б)$\nu_{п/п\,Al} = 3\ ^{м}/_{мин}$; $\nu_{п/п\,Fe} = 4\ ^{м}/_{мин}$; $\nu_{н} = 0{,}09\ ^{м}/_{мин}$; $U_{д\,Al} = 14$ В;
$U_{д\,Fe} = 27{,}5$ В

Химический состав покрытий в зависимости режимов наплавки изменялся в пределах: Al 8-25%, 74-91%, содержание примесей не превышало 1% (Рисунок 2). По сечению наплавленного металла содержание компонентов практически не изменялось (Рисунок 2).




**а)** **б)**

Рис.2. Изменение химического состава металла по сечению наплавленного металла:

а) $\nu_{п/п\,Al} = 3\ ^{м}/_{мин}$; $\nu_{п/п\,Fe} = 4\ ^{м}/_{мин}$; $\nu_{н} = 0{,}09\ ^{м}/_{мин}$; $U_{д\,Al} = 17$ В; $U_{д\,Fe} = 27{,}5$ В

б) $\nu_{п/п\,Al} = 5\ ^{м}/_{мин}$; $\nu_{п/п\,Fe} = 3\ ^{м}/_{мин}$; $\nu_{н} = 0{,}09\ ^{м}/_{мин}$; $U_{д\,Al} = 14$ В; $U_{д\,Fe} = 23{,}5$ В

Твердость покрытий изменяется в пределах 28-36 HRC (Рисунок 3). С повышением содержания алюминия твердость наплавленного металла увеличивается, что связано с увеличением доли твердых интерметаллидных фаз типа ($Fe_3$ Al $C_x$) в структуре покрытия [4].

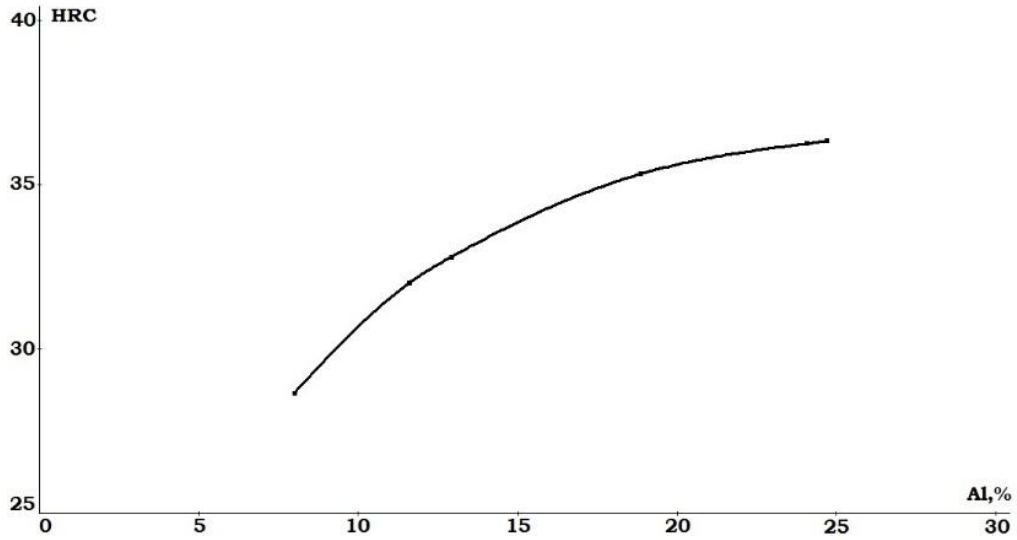



Рис.3. Зависимость твердости наплавленного металла от содержания алюминия

Величина относительной износостойкости наплавленных валиков находится в пределах от 1,5 до 3,33 единиц. Величина износостойкости напрямую зависит от содержания алюминия, чем выше содержание алюминия и твердость, тем более высокое значение износостойкости будет иметь наплавленное покрытие (Рисунок 4).

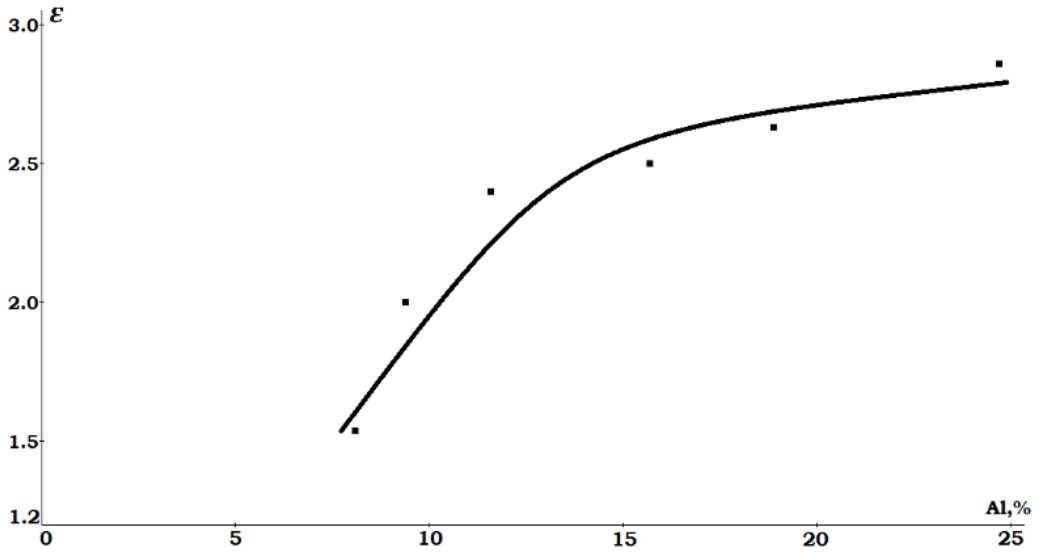



Рис.4. Зависимость относительной износостойкости от процентного содержания алюминия

Проведенные исследования жаростойкости наплавленного металла показали, что потеря массы образцов при выдержке в течении 1000 ч при $900^0$С составляла не более 5%.

Таким образом, покрытия системы железо-алюминий с содержанием алюминия от 8 до 25%, полученные двухдуговой наплавкой, обладают высокой жаростойкостью, твердостью (28-36 HRC) и износостойкостью, не смачиваются расплавленным алюминием и могут применяться для формирования рабочих поверхностей металлических форм для литья алюминия.

**Список литературы**

1. Павлова Т.С. Не упругость сплавов на основе интерметаллида $Fe_3Al$: дис. канд. тех. наук: защищена 19.05.2008/ Т.С. Павлова. – Тула, 2008. - 130 с.
2. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. М.: МИСИС, 1999. 416 с.
3. Ковтунов А.И., Плахотный Д.И., Бочкарев А.Г. Технология наплавки постоянных кокильных покрытий/ А.И. Ковтунов, Д.И. Плахотный, А.Г. Бочкарев// Литейщик России. – 2015. №4. – с. 26-28.
4. Ковтунов А.И. Физико-химическая кинетика взаимодействия алюминия со сталью при формировании металла шва с заданными свойствами: дисс. док. тех. наук: защищена / А.И. Ковтунов – Тольятти, 2011. – 357 с.

## ЭЛЕКТРОГИДРОУСИЛИТЕЛЬ И ЭЛЕКТРОУСИЛИТЕЛЬ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

**Арсенюк С.А**

СИНГ, РФ, г.Сургут

Электрический усилитель руля (ЭУР) ― электромеханическая система автомобиля, предназначенная для снижения управляющего усилия, прикладываемого к рулевому колесу.

Электрогидравлический усилитель руля - в них гидронасос приводится в действие собственным электромотором, который связан с блоком управления двигателем и работает в соответствии с заложенной в него программой.

Долгое время на автомобилях применялись только ГУР (гидравлические усилители рулевого управления). ЭУР (электроусилители РУ) появились в конце прошлого века с развитием электроники. Между ними существовали ЭГУР (электрогидроусилители РУ).

Перед конструкторами встала задача - сделать так, чтобы на малой скорости руль был легким, а на большой скорости становился более упругим и информативным. Один из вариантов решения этой задачи - приводить ГН ГУР не от коленчатого вала двигателя, а от электромотора. Тогда, с помощью электроники, изменяя частоту вращения электропривода, можно варьировать производительность ГН. Схема с ЭГУР

конструктивно схожа с ГУР. Разница заключается лишь в том, что привод ГН не от ДВС, а от электродвигателя с питанием от бортовой сети автомобиля. Главное преимущество ЭГУР - возможность работы при выключенном двигателе, от аккумуляторной батареи.

Для примера я взял ЭГУР ЗиУ-682 с электроприводом (Рисунок 1). ГН 1 получает привод от электродвигателя 2. Рулевая колонка укреплена на основании кузова рулевым механизмом 6 и двумя специальными тягами 5. РМ 6 обеспечивает поворот сошки 4 и перемещение продольной рулевой тяги 7. Последняя связана с силовым ГЦ 9, шаровой палец которого через рычаг 11 соединен с задней продольной тягой 12 и через двуплечий рычаг 13 - е поперечной рулевой тягой 14.

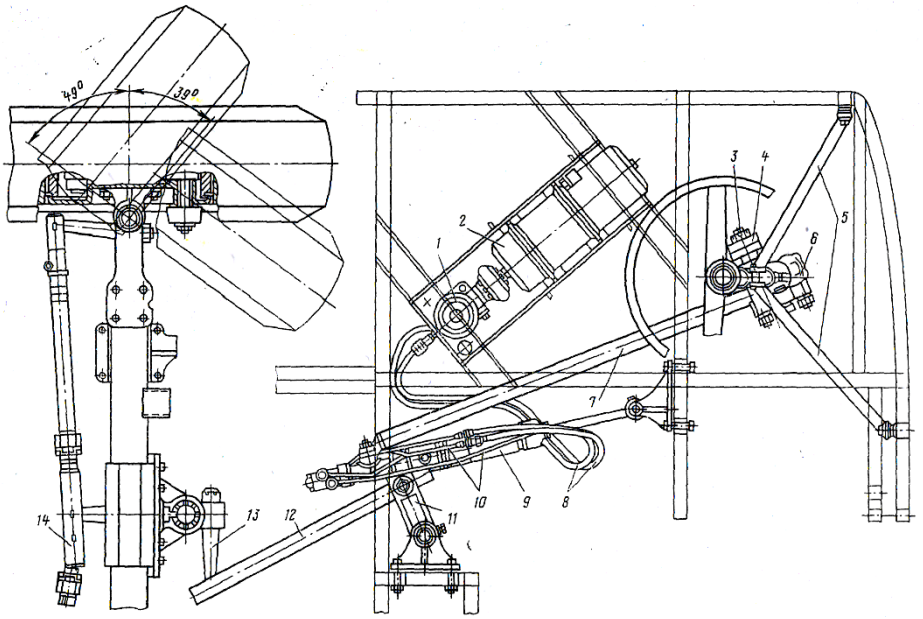



Рис.1. Рулевое управление троллейбуса ЗиУ-682:
*1* – лопастной (пластинчатый) ГН (гидронасос); *2* – электродвигатель ГН; *3* – гайка сошки; *4* – сошка; *5* – тяги крепления рулевой колонки; *6* – РМ (рулевой механизм); *7* – продольная рулевая тяга; *8* – резиновые шланги; *9* – ГЦ (гидроцилиндр); *10* – трубопроводы; *11* – рычаг ГУР; *12* – вторая продольная тяга; *13* – двуплечий рычаг; *14* – поперечная рулевая тяга

Следующим шагом в развитии усилителей рулевого управления стал ЭУР. ЭУР включает в себя электромотор и редуктор, связывающий рулевой вал с электродвигателем. Гидропривод в данной системе отсутствует. На торсионе следящего устройства стоит датчик, и в зависимости от его сигнала электроника подает ток нужной полярности и силы на обмотки электромотора, связанного с РМ через червячную передачу. По сигналам от датчика скорости можно изменять характеристики ЭУР в соответствии с любой заложенной в память блока управления зависимостью, что влечет повышение безопасности движения при высоких скоростях, так как на таких режимах легкий руль может привести к потере управляемости автомобиля.

Внутрь рулевого вала встроен торсион 2 (Рисунок 2). При вращении рулевого колеса торсион закручивается и датчик момента 3 регистрирует смещение индуктивных катушек, связанных с «ведущей» 4 и «ведомой» 1 частями рулевого вала. Чем больше относительное смещение катушек и ниже скорость автомобиля, тем более высокое питающее напряжение подает блок управления 7 к электродвигателю 6, который через редуктор 5 «подкручивает» рулевой вал 1, помогая водителю повернуть колеса

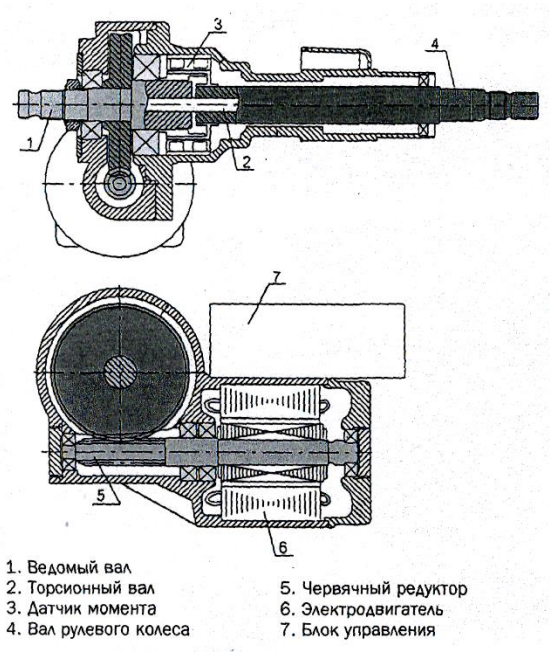



Рис.2. Электроусилитель рулевого управления, встроенный в рулевой вал

На малой скорости электродвигатель «доворачивает» рулевой вал с максимальным усилием, по мере увеличения скорости автомобиля эффективность ЭУР снижается. Полностью усилитель отключается при скорости 80 км/ч - и тогда неработающий электродвигатель 6 и редуктор 5 создают на рулевом валу дополнительное сопротивление, «утяжеляя» рулевое колесо.

На ряде автомобилей ВАЗ-2112 устанавливали экспериментальный вариант ЭУР (Рисунок 3). Электроусилитель настолько компактен, что помещается внутри пластикового кожуха рулевой колонки. Из-за этого и монтаж ЭУР необычайно прост - дело сводится к замене стандартного вала рулевой колонки на вал, оснащенный датчиком момента, электродвигателем и редуктором

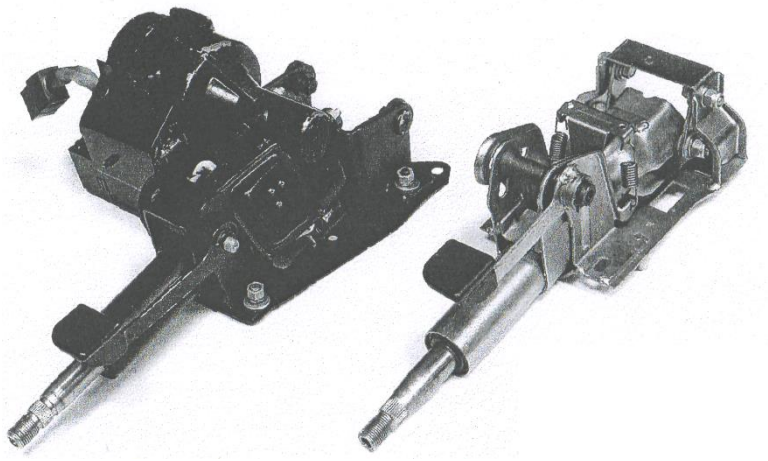


Рис.3. Рулевой вал автомобилей: слева – с электроусилителем ВАЗ-2112 и справа – стандартный узел ВАЗ-2110

К электродвигателю лишь подводятся кабель электропитания с индивидуальным предохранителем и провода датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя и датчика скорости автомобиля. Первый датчик нужен, чтобы ЭУР отключался при неработающем двигателе и не расходовал энергию аккумуляторной батареи. Показания датчика скорости позволяют компьютеру регулировать мощность электромотора.

Рулевое колесо можно легко вращать на неподвижной машине. При этом раздается еле слышное жужжание электродвигателя из-под рулевой колонки. Руль по мере роста скорости наливается дополнительным

усилием.

Но без недостатков не обошлось. После отклонения руля на небольшие углы (5 - 10°) он не хочет самостоятельно возвращаться в нейтральное положение. Возникает ощущение «перетянутой рейки» - рулевое колесо приходится возвращать в нулевое положение принудительно. Это происходит потому, что у отечественного ЭУР нет функции автовозврата в «ноль», как у новейших импортных аналогов.

Если ЭУР выйдет из строя, то руль просто станет немного «тяжелее», чем у обычного автомобиля. При резком вращении рулевого колеса будет чувствоваться «эффект маятника» - его создает инерция бездействующего электродвигателя, жестко связанного с валом рулевой колонки.

В настоящее время для легковых автомобилей малого и среднего размерных классов разработана система РУ с электроусилителем Servoelectric (Bosch/ZF). Система снабжена электрическим двигателем, который питается от системы электрооборудования автомобиля, и располагается в одном из трех мест; на рулевой колонке, в районе шестеренчатого или реечного приводов.

Блок электронного управления системы Servoelectric программирует ее работу (посредством динамически управляемых параметров), т.е. осуществляет автоматическое (с обратной связью) усиление воздействия на колеса, обеспечивая значительную экономию энергии рулевого управления (приблизительно 85% экономии энергии по сравнению с ГУР).

Система Servoelectric позволяет управлять автомобилем без усилителя (с приложением больших мускульных усилий), в случае выхода из строя системы усиления мощности.

По сравнению с ГУР, Servoelectric позволяет сэкономить до 0,25 л топлива на 100 км пробега; он легче, проще и экологически чище.

На автомобили Лада Веста устанавливают вариант ЭУР японской компании NSK.

Усилитель Весте достался современный (в этой модификации его пока устанавливают только на кроссоверы Renault Kadjar и Nissan Qashqai), хотя и не самый сложный. Электромотор смонтирован на рулевой колонке и вращает вал через редуктор с червячной передачей — так же, как, например, корейский усилитель Mando на нынешних Ладах. Поэтому вся разница — в настройках.

У фирмы NSK за основу — то есть за аргумент функции производительности — взят не угол поворота руля или скорость его вращения, а усилие, которое водителю требуется приложить к баранке и которое он, в свою очередь, воспринимает как реактивное. То есть то самое чувство руля.

У данного ЭУР есть программа «rack end», то есть сглаживание удара при предельном отклонении руля

Достоинствами ЭУР по сравнению с ГУР являются:

1. Простота конструкции и обслуживания. ГУР в отличие от ЭУР требует постоянного контроля уровня РЖ, обслуживания ГН.
2. Повышенная надежность (отсутствие шлангов, ремней, сальников, РЖ).
3. Компактность механизма.
4. КПД электродвигателя намного выше КПД ГН.
5. Экономичность.
6. Возможность автоматизации процесса парковки автомобиля.
7. Независимость от частоты вращения коленчатого вала двигателя.
8. Простота настройки в эксплуатации.
9. На порядок выше «симметричность» РУ.
10. Независимости ЭУР от температурных перепадов.

Недостатки ЭУР по сравнению с ГУР:

1. Малая мощность.
2. Сложность настройки программного обеспечения ЭБУ при создании нового автомобиля.
3. Недостаточная информативность рулевого управления вследствие слабо выраженного обратного усилия на рулевом колесе – «чувство дороги», иногда и кинематического слежения.
4. Дороговизна ремонта.

Будущее - именно за ЭУР. Ведь рано или поздно все автопроизводители перейдут на 42-вольтную бортовую сеть. А столь высокое напряжение позволит создавать очень «моментные» и при этом предельно компактные электродвигатели.

**Список литературы**

1. Некрасов В.И., Шпитко Г.Н. Гидро- и пневмосистемы. Усилители рулевого управления: учебное пособие. Курган; Сургут: Изд-во Курганскою гос. ун-та, 2013.

2. http://www.autoreview.ru [Электронный ресурс] // Чувства руля
3. http://www.autoreview.ru/_archive/section/detail.php?ELEMENT_ID=145233&SECTION_ID=8060

## СЕКЦИЯ №5.
## ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

### АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РЫНКА О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК (ТНУ) В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

**Мади П.Ш., Нешина Е.Г., Махамбетов О.К.**

Республика Казахстан, г.Караганда

Рассматривая актуальные задачи в области теплоэнергетики, в свете послания Президента страны народу Казахстана, следует отметить, что в условиях рыночной экономики необходимо и целесообразно развитие и внедрение в практику энергосбережения современных теплоэнергетических систем.

Теплоэнергетические системы являются одной из важнейших проблем в теплоэнергетике. Современный анализ теплоэнергопроизводства и теплоэнергопотребления в мире показывает, что, несмотря на наметившееся уменьшение доли потребляемого органического топлива в общем балансе за счет использования возобновляемых источников энергии, по крайней мере, в первой половине $XXI$ века, основным источником теплоэнергии по-прежнему остается органическое топливо - газ, нефть и уголь. Это означает, что при использовании традиционных способов теплоэнергетических систем сохранится и интенсивность выбросов вредных продуктов сгорания органического топлива.

Наиболее эффективной для крупных и средних городов является система централизованного теплоснабжения, основанного на комбинированном способе производства тепла и электроэнергии на ТЭЦ. Однако становится все очевиднее, что преимущества комбинированного способа производства тепла и электричества (экономия топлива, дешевизна и т.д.) обесцениваются значительными потерями тепла в протяженных тепловых сетях, огромными затратами на их сооружение, эксплуатацию и ремонт. Теплоснабжение средних городов и поселков осуществляется в основном от небольших ТЭЦ и котельных, размещенных в черте населенного пункта, вредные выбросы которых наносят большой ущерб населению.

В связи с дефицитом тепловой энергии в хозяйственном комплексе, ростом цен на энергоносители, проблемами экологии, сильным загрязнением окружающей среды, недостаточной экономической эффективностью существующих источников теплоты, а также с интенсивным ростом строительства коттеджей в Караганде существует потребность создания высокоэффективных экологически чистых энергосберегающих технологий и оборудования.

Перспективность исследований определяется их практической направленностью и возможностью реального применения теплонасосных установок в различных климатических областях нашей республики для теплоснабжения жилых, общественных и производственных зданий. Это позволит в ряде случаев надежно обеспечить теплом, в первую очередь, организации бюджетной сферы (больницы, детские сады, предприятия соцбыткульта, школы, колледжи, ВУЗы, административные здания, объекты здравоохранения, исправительные колонии и т.д.). Потому что они выделяют значительные средства за надежную и бесперебойную подачу тепловой энергии в виде тепла и горячей воды к этим объектам; жилые массивы в районах городов и коттеджи в сельской местности, удаленные от магистралей централизованного теплоснабжения. Кроме того, можно получить значительную экономию средств бюджета за счет внедрения новых технологий, а именно:

– экологическая безопасность;

– экономия материальных ресурсов;

– долговечность эксплуатации, срок без капитального ремонта $15-20$ лет и более;

– минимальные эксплуатационные расходы по сравнению с другими

– отопительными системами, использующими расходуемое топливо;

– отсутствие дополнительных средств на финансирование (шлаконакопителей, химводоподготовку, ремонт тепловых сетей большой протяженности и т.д.);

– малые габариты и вес отопительных систем.

Результаты проведенных исследований показали возможность и эффективность применения теплонасосных установок в системах теплоснабжения, целесообразность их практического использования в качестве альтернативных источников теплоты в ряде регионов РК.

Таким образом, теплонасосные установки могут применяться практически:

– в любой отрасли промышленности, где имеются в качестве потенциального источника теплоты отходящие газы и вода;

– технологических процессов, промышленные и очищенные бытовые стоки (металлургия, машиностроение, топливно-энергетический комплекс и т.п.), теплота наружного или удаляемого из здания воздуха, теплота грунта, геотермальных, грунтовых и артезианских вод и т.п.;

– в сельском хозяйстве для переработки продуктов питания (молоко, сыры, консервы и т.д.);

– как альтернативный источник теплоты в системе отопления и горячего водоснабжения жилых, граждан и производственных здании.

Высокая экономичность, эффективность и экологическая чистота тепловых насосов аналогов в РК не имеет. Теплоснабжение большинства регионов республики с суровыми зимами, требует значительных затрат энергоносителей, поэтому в этих условиях возможно применение теплового насоса для отопления и горячего водоснабжения зданий, сооружений различного назначения площадью от $100$ до $1000 м^2$.

Наиболее эффективно ТНУ работает, когда используется низкотемпературная теплота земли или водоемов (реки, озера, воды шахт), особенно, когда используется грунтовая вода, так как, достигая одновременно осушения территории участка застройки, она способна обеспечить теплотой жилые и производственные помещения.

В РК в настоящее время, за исключением г. Усть-Каменогорска (учебно-научно-производственный и внедренческий центр «Проблемы энергоэффективности и энергосбережения» ВКГТУ им. Д. Серикбаева), отсутствуют предприятия по выпуску ТНУ. Основными потенциальными потребителями ТНУ являются, в первую очередь, организации бюджетной сферы. Они выделяют значительные средства за надежную и бесперебойную подачу тепловой энергии в виде тепла и горячей воды к этим объектам; жилые массивы в районах городов и коттеджи в сельской местности, удаленные от магистралей централизованного теплоснабжения. В ряде промышленных регионов РК, таких как Карагандинский Павлодарский, Экибастузский, Южно-Казахстанский, Восточно-Казахстанский области и т.д., имеются предпосылки для внедрения ТНУ.

Сложности с поставками топлива в Карагандинскую область, его дороговизна, сильное загрязнение окружающей среды, недостаточная экономическая эффективность существующих источников теплоты приведут к активному внедрению энергосберегающих технологий, развитию альтернативных источников снабжения теплом.

Выполнение разработанной намеченной программы внедрения ТНУ позволит:

– сохранить ресурсы (как сырьевые, так и финансовые);

– уменьшить финансовую нагрузку на бюджет;

– усилить энергетическую безопасность;

– улучшить экологическую обстановку в области.

Внедрение эффективных энергосберегающих технологий с применением ТНУ путем утилизации низкопотенциальной теплоты технологических процессов на предприятиях и жилищно-коммунальном хозяйстве Республики Казахстан, что даст возможность:

– решить программу по импортозамещению выпуска холодильного оборудования в республике;

– отказаться в ряде случаев от строительства дорогостоящих объектов энергообеспечения (ТЭЦ, ГЭС, АЭС), т.к. целенаправленный переход на энергосбережение даст возможность стране обойтись тем объемом вырабатываемого электричества, который она производит в настоящее время;

– при переходе страны на энергосберегающие технологии с применением ТНУ расходы на теплоснабжение бюджетной и других сфер уменьшить в 3-5 раз;

– экономии топливно-энергетических ресурсов; снижения вредных выбросов от теплогенерирующих установок; привлечения новейших технологий в промышленность, жилищно-коммунальное хозяйство и т.д.;

– снижения бюджетного финансирования на развитие систем теплоснабжения различных объектов в РК.

Широкомасштабное внедрение ТНУ различной мощности на территории РК позволит решать многие производственные и научно-технические вопросы в области охраны окружающей среды, энергетики, металлургии, химии, переработки сельхозпродуктов и т.п.

Как показывает опыт России, экономическая эффективность установки ТНУ по сроку окупаемости (от 1 года до 6 лет) снизит себестоимость тепла (от 1,5 до 4,5 раза) по сравнению с ныне существующими источниками теплоты.

Применение тепловых насосов зависит от условий эксплуатации и в большой степени от цен на энергию. В качестве факторов, сдерживающих развитие и широкое распространение ТНУ в системах утилизации низкопотенциальной теплоты технологических процессов промышленных предприятий, теплоснабжения различных объектов на территории РК, можно отметить следующие:

– сложность оборудования по сравнению с обычными бытовыми нагревательными приборами;

– высокие капитальные вложения (цены на тепловые насосы в 3 раза выше цен на обычное бытовое отопительное оборудование), но сопоставимое со стоимостью строительства котельных и ТЭЦ;

– необходимость убеждения руководителей предприятий в целесообразности использования ТНУ, экономической выгоде;

Вышеуказанные недостатки могут быть преодолены за счет проведения ряда мероприятий, направленных на организацию соответствующих сервисных служб, ответственных за установку, наладку и гарантийное обслуживание насосов, выпуск достаточного количества разнообразной информации, введения льготных тарифов на электроэнергию, понижение цен на топливо за счет выделения кредитов, установления налоговых льгот и др.

**Список литературы**


1. Бубялис Э, Марцинаукас К., Шкема Р. Возможности и перспективы применения тепловых насосов в производстве низкопотенциальной теплоты. // Денисова Промышленная энергетика, 2000, т.22, №3.
2. Гомелаури В.И., Везирашвили О.Ш. Опыт разработки и применения теплонасосных установок // Теплоэнергетика, 2003, №1.
3. Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана. Условия и механизмы ее устойчивого развития. Алматы, 2002.
4. Дукенбаев К.Д., Нурекен Е. Энергетика Казахстана (технический аспект) Алматы, 2001 – 312с.
5. Послание Президента страны народу Казахстан


## МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ ИТЭР


**Постников Н.Н., Постников Д.Н.**

Курская область, г.Курчатов


ИТЭР это важный шаг в решении энергетических проблем человечества.

ИТЭР - это установка, которая создает условия для синтеза атомов водорода и трития (изотопа водорода), в результате чего образуется новый элемент – атом гелия. При этом высвобождается огромное количество энергии: температура плазмы, в которой идет термоядерная реакция - около 150 млн градусов по Цельсию (для сравнения – температура ядра Солнца 40 млн градусов), выгорают изотопы, практически не оставляя радиоактивных отходов.

Наиболее известна реакция слияния ядер изотопов водорода – дейтерия (D) и трития (T) (Рисунок 1). Вследствие протекания данной реакции газ превращается в полностью ионизированную плазму. При такой температуре их скорости хватает для преодоления сил кулоновского отталкивания и слияния с образованием нейтрона и ядра гелия (α-частицы) с выделением энергии в 17,6 МэВ на один акт слияния.

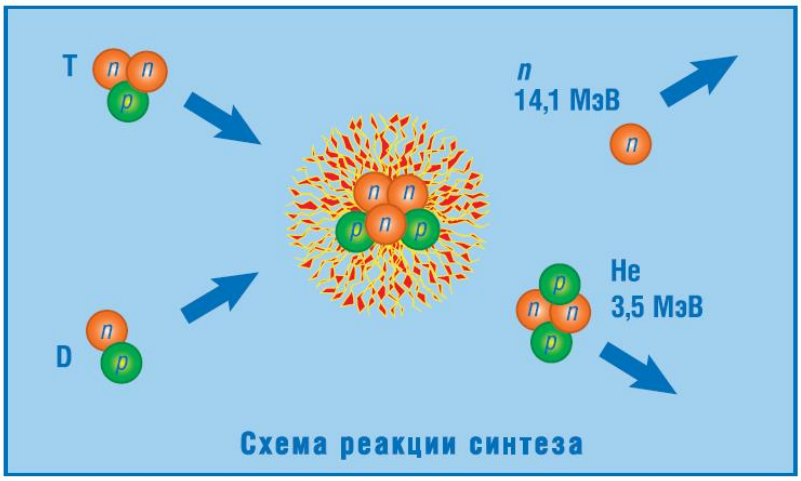



Рис.1. Схема реакции синтеза

Оба изотопа лития Li6(7,5%) и Li7(92,5%) генерируют тритий в следующих реакциях:

Li7 + *n* = He4 + T + *n* (*n* =2,47 МэВ),

Li6 + *n* = He4 + T + 4,8 МэВ.

Это говорит о том, что топливом для термоядерного реактора являются дейтерий и литий.

Достоинства термоядерной энергетики заключаются в следующем:

* Огромное количество топлива: неисчерпаемы запасы дейтерия в водах мирового океана, в земной коре лития содержится в 200 раз больше, чем урана.

* Более безопасны в плане радиационно-биологической опасности.

* Отсутствие препятствий в расположении термоядерного реактора на местности.

* Отсутствие «тяжелых» РАО (радиоактивных отходов).

* Невозможность самопроизвольного разгона реактора.

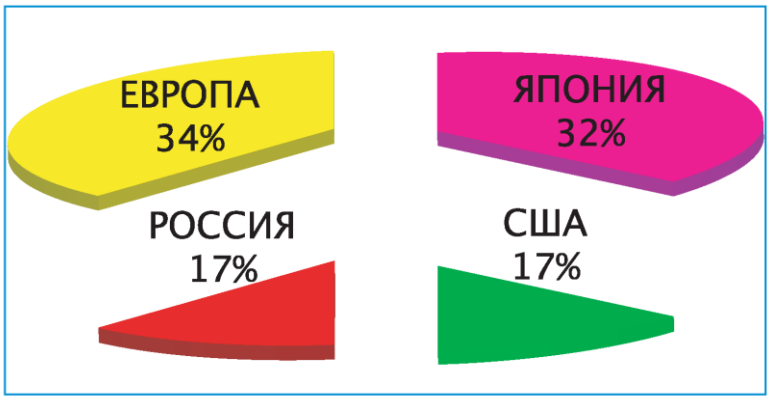
Условия протекания энергетически выгодной термоядерной реакции

* Температура топлива (плазмы из дейтерия и трития) должна быть около 100 млн градусов.

* Должны быть достаточно большими плотность (*n*) и время «жизни» (τE) горячей плазмы для того, чтобы успели произойти столкновение и слияние ядер дейтерия и трития (τE - время остывания плазмы при выключенной мощности нагрева).

Чтобы реализовать данный проект Япония, Россия, США и Европа объединились для того чтобы разработать технический проект первого в мире экспериментального термоядерного реактора, названного ИТЭР (ITER –International Thermonuclear Experimental Reactor) (Рисунок 2).

Стоимость разработки данного проекта составила примерно 2000 млн долларов США.




**Зачетный вклад к полной стоимости разработки проекта ИТЭР**
(на стадии разработки технического проекта)

Рис.2.

От участия в данном проекте Россия получила полную проектную документацию реактора ИТЭР. В Табл.1 представлены проектные параметры термоядерного реактора ИТЭР.

Основные цели программы ИТЭР:

- Использования в мирных целях термоядерной энергии промышленных масштабов.
- Достижение контролируемой термоядерной реакции при десятикратном превышении термоядерной мощности над мощностью, затраченной на создание и нагрев плазмы (Q больше 10).
- Воссоздание режима длительного горения плазмы.
- Разработка и испытание необходимых технологий и систем термоядерного реактора.

Технологический проект реактора ИТЭР

В рамках Федеральной целевой программы «Международный термоядерный экспериментальный реактор ИТЭР» Российская Федерация приняла участие в разработке, изготовлении и испытании прототипов основных элементов реактора.

Таблица 1

Проектные параметры термоядерного реактора ИТЭР

| | |
|---|---|
| Полная термоядерная мощность, МВт | 500(700) |
| Отношение термоядерной мощности к мощности дополнительного нагрева | $Q \geq 10$ |
| Средняя нейтронная нагрузка на стенку, МВт/м2 | 0,57(0,8) |
| Время горения плазмы в индуктивном режиме, с | ≥400 |
| Малый радиус плазмы, м | 2,0 |
| Большой радиус плазмы, м | 6,2 |
| Ток плазмы, МА | 15 (17) |
| Объем плазмы, м3 | 837 |
| Тороидальное магнитное поле на оси, Тл | 5,3 |
| Мощность дополнительного нагрева, МВт | 73 |
| Площадь поверхности плазмы, м2 | 678 |

Схема реактора ИТЭР (Рисунок 3) в основном повторяет российский токамак, рожденный в давние 60-е годы XX века. Существенными техническими отличиями от первых ТОКАМАКОВ являются введение дивертора – устройства для очистки плазмы от примесей и использование сверхпроводников для создания магнитных полей в реакторе.

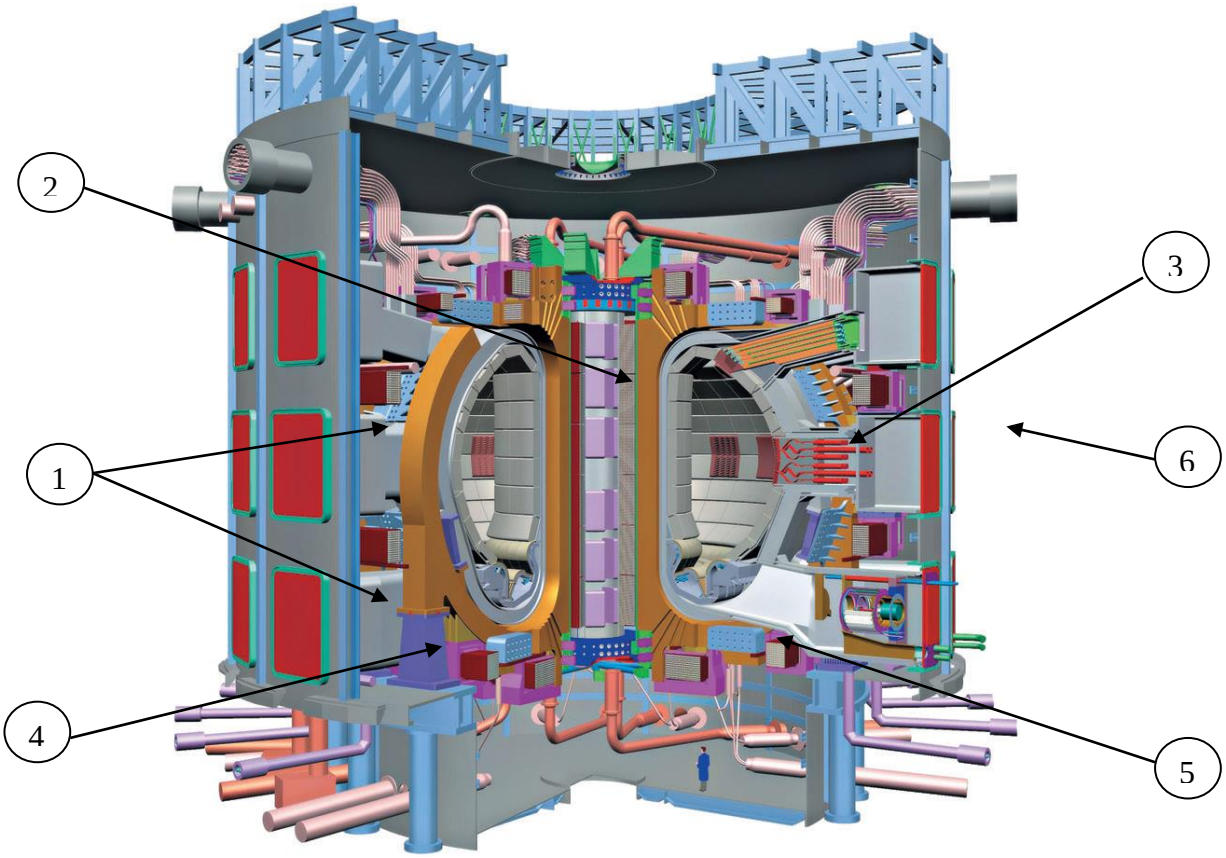



Рис.3. Схема реактора ИТЭР в разрезе:
габаритные размеры реактора ~ 40 х 40 метров
1 – катушки полоидального магнитного поля;
2 –центральный соленоид (индуктор);
3 – вакуумная камера;
4 –катушка тороидального магнитного поля;
5 – дивертор
6 –криостат

Рассматриваются два этапа работы реактора ИТЭР:

1) реактор будет работать в импульсном режиме при мощности термоядерных реакций 400–500 МВт и длительности импульса примерно 400 с.

2) будет отрабатываться непрерывной режим работы реактора, а также система воспроизводства трития.

При непрерывной работе реактора с мощностью 500 МВт в течение одного года потребуется 20 кг трития.

Безопасность

В термоядерном реакторе физически невозможен характер «разгонного» (взрывного) процесса. Безопасность термоядерного реактора обеспечивается за счет концепции глубокоэшелонированной защиты, которая основана на применении трехступенчатой системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения, токсических и радиоактивных веществ в окружающую среду, системы мер по сохранению эффективности защиты физических барьеров, а также мер по защите окружающей среды, населения и персонала.

Данный проект отвечает следующему требованию безопасности: не требуется эвакуации населения при авариях различной степени сложности.

О сооружении реактора

Комплекс ИТЭР – это площадка размером 0,4×0,6 км.

В изготовлении реактора принимают участие семь стран: Япония, Россия, Европейский союз, Китай, Республика Корея, Индия, США.

Продолжительность строительства от 8 до 10 лет.

Доля РФ в сооружении – до 10% от стоимости (в основном поставка оборудования).

Место строительства: Франция, город Кадараш (Рисунок 4).

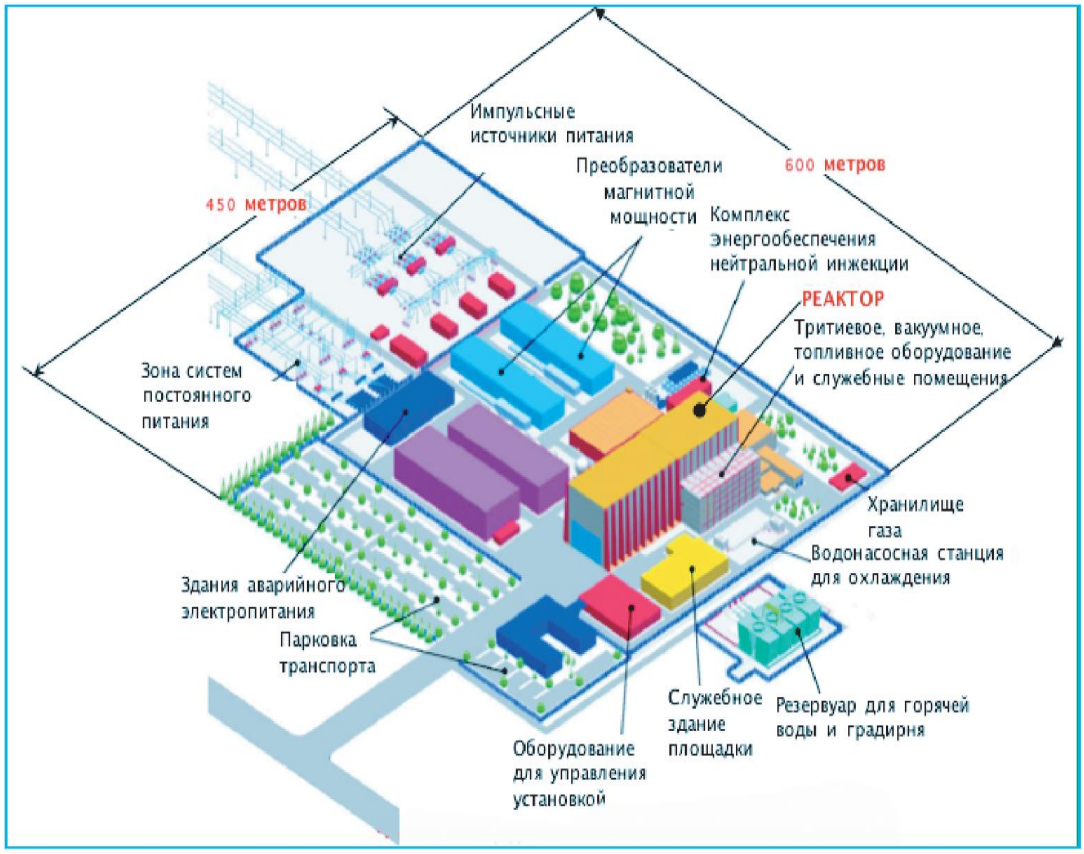



Рис.4. Схема расположения комплекса ИТЭР на площадке

Вклад России в проект ИТЭР

Вклад России в проект ИТЭР (Рисунок 5) заключается в поставках основных систем реактора, разработкой и испытанием прототипов, высокотехнологического оборудования, которыми занимались российские специалисты на стадии технического проекта реактора ИТЭР.

Россия получит от участие в реализации проекта ИТЭР следующее:

* Будет признан научный приоритет РФ, которая предложила миру концепцию установок Токамак в основе создания термоядерной энергетики.

* Российская Федерация станет полноправным участником проработки технологий получения энергии с помощью управляемого термоядерного синтеза на реакторе ИТЭР и будет обладать технологической и научной базой данных, необходимых для развития энергетики будущего.

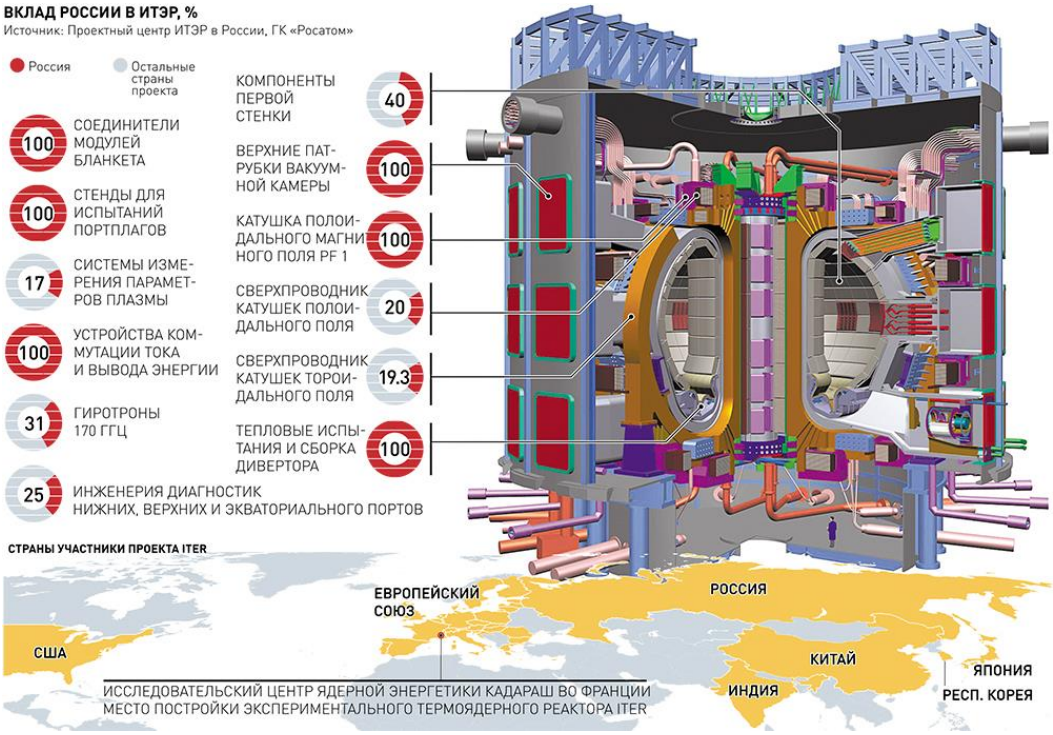



Рис.5.

* Изготовление и поставка элементов термоядерного реактора позволит РФ создать ведущие промышленные технологии и увеличить их долю в структуре российского экспорта, а также посодействует созданию в российской промышленности современной международной системы сертификации и контроля качества изготавливаемой продукции.

* Российская Федерация получит исключительный опыт эксплуатации и сооружения термоядерных реакторов и обеспечит подготовку инженерных и научных кадров для создания последующих энергетических термоядерных реакторов в нашей стране.

**Список литературы**

1. Проект государственной программы Развитие науки и технологий на 2012-2020 годы http://aidarkin.sfedu.ru.

## О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ ПОТЕНЦИАЛА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Заднепровский Р.П.**

НИИ информационных технологий, г.Волгоград

Аннотация

Рассмотрены социально-экономические критерии оценки развития общества и предпосылки создания аналоговых математических моделей изменения некоторых показателей экономического прогресса на основе дифференциальных уравнений физических процессов.

Ключевые слова: качество жизни, востребованность знаний и научно-технических достижений, социальный интерес, аналоговые математические модели

К важнейшим критериям развития общества, кроме показателей экономического потенциала и политического престижа, относятся: качество жизни (КЖ), интеллектуальный потенциал, уровень жизни (УЖ) и социологический интерес (СИ). КЖ выражается в удовлетворении материальных и культурных потребностей субъектов (индивидов) общества, а величина УЖ связана с динамикой развития общества и соответствующим повышением жизненного ритма, и дефицитом времени для удовлетворения культурно-бытовых потребностей. Во многих случаях, при повышении УЖ показатель КЖ снижается. В человеческом обществе отдельные личности, социальные группы и классы достигая некоторого уровня КЖ, вынуждены соблюдать определенные нормы

поведения, правила, ролевые предписания. Индивидуальные потребности (формализованные индексами КЖ) нередко противоречат или мало соответствуют указанным общественным нормам и неписанным правилам поведения. Психофизические особенности индивидов и типы сообществ создают особые трудности для выбора и обоснования набора показателей (индексов) КЖ. Социологический интерес определяет импульс движущих сил и деятельности как общества, так и его отдельных групп, и субъектов. Сам по себе интерес связан с удовлетворением потребностей и зависит от положения и роли субъекта в обществе. Он отражает обобщенное выражение устремлений деятельности общества в социально-экономической, политической, культурной сферах жизни. Различие в привычных, устоявшихся интересах различных групп общества, ставших своеобразными законами, является источников конфликтов на различных уровнях национально-государственных образований. Значительную роль играет показатель доверия общества к структурам административно-политического руководства,

Модель развития общества должна с достаточной вероятностью предвидеть действия различных групп сообщества и корректировать соответствующие мероприятия. Параметры модели развития отражают

набор требований, выражающихся как в объективных, количественно измеряемых единицах (размерных или безразмерных) и субъективных показателях, которые не могут быть на данном этапе выражены количественно. Так, например, такие показатели как мутность, консистенция, цвет вполне могут быть измерены количественно, хотя их нередко считают качественными показателями. Очевидно, что набор показателей качества состоит из двух слагаемых: объективные слагаемые качества (ОСК) и субъективные (ССК). Как правило, для оценки ССК привлекаются эксперты-специалисты или используются данные социологических опросов определенных групп потребителей, руководствующихся своим опытом, интуицией, эстетической личной позицией и т. п. Показатели, навеянные эстетическими признаками, модой, предпочитаемой цветовой гаммой, формой, манерой поведения при обслуживании и рядом других факторов являются субъективными.

Современные достижения биомедицины и психологии дают основание говорить о возможности количественных критериев оценки многих ССК. Можно предложить две градации ССК: - 1 ССК, для которых возможна относительная полуколичественная характеристик качества, например, в сфере обслуживания в виде соотношения выполняемых функций к их общему числу предусмотренному инструкцией (количественная неполнота определяется тем, что функции обслуживания в значительном мере устанавливаются субъективно с учетом реальных социально-экономических и даже политических факторов); - 2ССК, не поддающиеся количественной оценке.

Основная особенность ОСК их сравнительно слабая зависимость от времени. Оценочные показатели ССК являются временной функцией (перемена моды, эстетических представлений о красоте, изменение социально-экономического и, даже, политического устройства общества). В частных случаях, временные интервалы существенного изменения коэффициента качества –К могут быть длительными. Величина коэффициента К в первом приближении может быть представлена в виде $K = (k_1 k_2 \ldots k_i^{1/I})$, где коэффициенты $к_{1\ldots}к_i$ учитывают отдельные малозависимые друг от друга относительные показатели производства и экономического состояния (обьема и качества продукции, конкурентоспособности, социально-политической стабильности, использования НТД, энергетические затраты производства и поддержание принятого уровня КЖ, состояние рынка, уровень организации труда, компетентность и другие факторы [2].

Повышение интеллектуального потенциала инновационного стимула неизбежно связано с такими проблемами интеллектуальной собственности (ИС), как отсутствие отработанных критериев оценки ИС, недостаточное правовое упорядочивание, слабо развитый контроль за повышением интеллектуального потенциала и инновационного стимула.

Развитие науки, как прогресс научно-технических достижений (НТД), пропорционально сумме знаний предшествующего поколения. Это утверждение можно выразить математически в виде дифференциального соотношения:

$dH/H_0 = kdt$, где $dH$ и $H_0$ - приращение научных знаний и их начальный уровень, $k$ - коэффициент условий развития науки. После интегрирования получаем формулу экспоненциального роста обьема знаний во времени (t) в виде: $H = H_0 \exp(kt)$. Интересно отметить, что по форме это аналогично известному выражению для оценки надежности (вероятности) безотказной работы оборудования (технологического процесса и т.п.) – $p(t) = \exp(\lambda t)$. НТД способствуют не только производству необходимых товаров, но и товаров и услуг, являющихся нерациональными с точки зрения существования человечества, то-есть таких, которые стимулируют эйфорию безудержного сверхпотребления (СП). Явление СП ведет не только к очевидному увеличению экологического

неблагополучия, но и к деградации общества, когда великий принцип гуманизма вытесняется индивидуальной свободой вседозволенности. Развитие общества носит циклический характер с периодом циклов -Т, величина которого может быть переменна. Сумма циклов равна времени стратегического прогноза. Внутри каждого цикла можно говорить о закономерностях изменения критериев научно-технического прогресса{НТП). Вопрос о продолжительности циклов требует специального рассмотрения. НТП тесно связан с социально- политическими и экономическими характеристиками развития общества. Существует заметная аналогия этого развития с закономерностями физического состояния и характеристиками изменения материальных обьектов. Например, различие во взаимодействии индивидуальных и коллективных обьектов, вероятностное распределение активных физических частиц (закон Бозе-Энштейна) и биологических обьектов, аналогии развития энтропии систем и др. Процессы затухающей или восходящей активности и флуктуации общественных кризисов и темпов преобразований в ряде случаев также могут быть выражены (с определенным приближением) известными из физики математическими уравнениями. Приведем пример обоснования простой математической модели количественного развития этапов НТП по характеристикам обьема знаний-А и числу-N его создателей и носителей – ученых[1] . Примем, что основной критерий НТП- количество востребованных знаний – А (в данный момент время t <Т). Прирост знаний соответствует изменению числа ученых и способностью их создавать новые знания. Полагая, что общее количество востребованных знаний -$A_P$ пропорциональна приращению знаний. Для краевых условий, когда количество реализованных знаний Ар = $A_o$ - количеству востребованных знаний в начале цикла (для $t = t_0$), а при резком увеличении времени t (или снижении цикла Т) количество вновь приобретенных знаний А приближается к обьему реализованных -$A_P$, дифференциальное уравнение имеет решение:

$$A_p = A_1 - (A_1 - A_o)\exp(-t/B) \qquad (1)$$

Здесь $A_1$ -количество знаний, полученных за данное время. Показатель В = с/Т, где с - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние социально-экономических и политических реалий на НТП и востребованность знаний. Рост этого коэффициента сокращает время обновления и реализации новых знаний и соответствующего НТП индустриального общества. Для некоторой идеализированной системы с= 1. В этом случае из уравнения (1) следует, что при t = Т прирост реализованных знаний в данный период возможен только в том случае, если соотношение $A \setminus A_o$ не более 1,7. Снижение величины $A_p$ означает и определенный регресс в накоплении новых знаний (часть знаний теряется, устаревает, является практически ненужной, а часть их может быть ложной и бесполезной. Здесь следует добавить достаточно логическую гипотезу о неотвратимости «энтропии» знаний. С учетом невосполнимой части этой энергии, можно говорить о накопления невостребованных и негативных знаний, особенно в информационно- если учесть, что движущей производительной силой (ДПС) общества является небольшая прослойка наиболее энергичных предприимчивых членов, а большая часть субьектов являются ПС (производительной силой), то благосостояние в виде дохода распределяется крайне неравномерно. Отметим важное значение таких факторов как производство невостребованных товаров, сверхпотребление, потери энергии вследствие неразумного использования, недостаточно используемых научно-технических достижений (НТД) и аналога энтропии энергии – ее безвозвратных непроизводительных потерь.

Развитие процессов общества с ограниченными внешними связями при отсутствии внешних импульсов энергии развития (займы, неравноправные договора о экономической сотрудничестве и т.п.) во многих случаях имеет аналогии с автоколебательным движением каких-либо природных или технических систем под действием некоторого внутреннего импульса. Автоколебательные системы (АС) характеризуются: способностью) генерировать собственные колебания, образуя их за счет поступательного движения (начального толчка); наличием собственного источника энергии и системы ее распределения; обратной связи (влияние колеблющейся системы на работу клапанов управления) – аналога демократического управления обществом. Самораскачивание системы из состояния покоя АС (плавное или жесткое) – от толчка. В последнем случае система более устойчивая, ее труднее вывести из равновесия. В АС переменная сила обратной связи должна совершать работу, как аналог положительного сдвига в использовании энергии толчка для повышения качества жизни. При этом работа совершается, если фазы движущей периодической силы и скорости изменения положительного фактора (например, аналога дохода) совпадают по фазе. Важно отметить, что при синусоидальном движении работой высших гармоник периодических сил часто можно пренебречь. Это позволяет использовать в качестве аналоговых математических моделей социально-экономических процессов линейные однородные уравнения типа:

$$Ax^{**}+Bx^{*}+Cx=E(t) \qquad (2)$$

Величина х может отражать производственный или энергетический критерий (например, производительность или уровень энергии -Э для поддержания принятого уровня жизни)

Здесь x** и x*- вторая и первая производные функции параметра – аналога от времени x(t), а коэффициенты A, B, C – соответствующие аналоги сил сопротивления движению (развитию процесса повышения доходов, изменения энергетического потенциала общества и других процессов, например, накопления капитала). Следует заметить, что правая часть уравнения (2) может быть переменной величиной. Отметим, что общие свойства физической АС отвечают базисному принципу автономии экономики – способности саморегуляции на основе внутрихозяйственных связей.

Если величина x=Э, то в аналоговой модели положительным сопротивлением можно считать потребителя энергии (в условных единицах), а отрицательным сопротивлением – отбор энергии от системы (при противофазном смещении движущей силы и скорости аналогового процесса). Реальные колебательные процессы сопровождаются внутренней диссипацией энергии при наличии неравномерности развития как физического, так и экономического процесса (релаксационные колебания). Релаксационные колебания имеют разрывной, пикообразный характер. Амплитуда таких колебаний почти не зависит от нагрузки.

В физическом уравнении (2) коэффициенты A, B, C определяются массой и сопротивлением движению (вязкой и упругой составляющей сил сопротивления, зависящих от скорости и перемещения). Для аналогового уравнения указанного типа можно использовать такие термины как масса производимых товаров, производительность, стоимость –цена (в реальных или условных единицах), ускорение дохода или прибыли, соотношения реализации (сбыта) товаров и услуг, накопление капитала и ряд коэффициентов- аналогов сопротивлений экономическому развитию, учитывающих трудности процесса развития (как правило. экспертного вероятностно-оценочного характера с учетом статистического анализа). Рассмотрим пример аналогового уравнения (2) для автономного сообщества (при отсутствии существенных внешних импульсов развития–Е):

$$П^{**}+ВП^{*}+СП=0 \qquad (3)$$

Здесь B=в/а, C=с/а, П-экономический эквивалент ценности (е.ц) произведенной продукции, необходимой для достижения некоторого уровня качества жизни (КЖ). Единицей этого эквивалента может служить твердая валюта, золото или другая условная единица, например, количества труда (в энергетических единицах). Тогда величины импульсов процесса развития экономики П* и П** определяются как скорость и ускорение их нарастания (или спада) – эц/t и эц/$t^2$, где t - промежуток времени.

Величина П**=m** Ц, где m* соответствует производительности труда (выпуска массы товаров в единицу времени), а m**- соответствующее ускорение и Ц – условная цена единицы продукции.

Коэффициент B, как аналог «вязкого» сопротивления отражает рентабельность производства (интенсивность сбыта) и факторы, препятствующие сбыту продукции ($m_c$), выражается в виде: $B= k_c(m_c^*/m)$. Здесь $к_с$ – коэффициент, учитывающий потери части возможной прибыли за счет необходимых расходов, связанных с ускорением реализации товарной массы. При детальном анализе этот коэффициент также, как отмеченный выше коэффициент К, определяется по произведению частных коэффициентов, учитывающих отдельные условия и формы сбыта. Рассмотрение частных значений коэффициентов является отдельной, и достаточно сложной задачей.

Коэффициент C отражает скорость накопления уровня неликвида $(m-m_c)/ m$ за время $t_c$ . Величина $C = k_п[(m-m_c)/t_c\ m\ ][(Ц-Ц_м) /Цt_c$ . Это произведение аналога скорости накопления неликвида и скоростного изменения ценового уровня, где Ц и $Ц_н$ - соответственно, цена быстро реализованной продукции и демпинговая цена неликвида (в пределах расчетного периода). По аналогии с физическим уравнением $C=p^2$ . Тогда частота колебаний $p=C^{1/2}$, а период гармонических колебаний $T= 2\pi C^{-1/2}$. Чем больше уровни сбыта и цены товаров, тем меньше частота и больше период данного этапа экономического развития и, соответственно, более устойчивый характер развития экономических процессов. Величина безразмерных коэффициентов $к_п$ и $к_с$ колеблется между нулем и единицей.

Рассмотрим решение уравнения (3). Оно идентично хорошо известному прототипу:

$$П=c_1[\exp(-\alpha_1)]+c_2[\exp(-\alpha_2), \qquad (4)$$

где $\alpha_{1,2}=- 0{,}5B\pm (0{,}25B^2- C)^{0,5}$ . Для выбора адекватного варианта следует рассмотреть частные случаи:

1) $B^2/4 = C$, $П = П_0\ \exp( - Bt/2)$, $\alpha_1 =\alpha_2 = B\backslash 2$ ; 2)$B^2/4 > C$ ( непроизводительные потери и сопротивление сбыту велики (возможные форс- мажорные обстоятельства)- решение в форме (4) с постоянным спадом экономики;3) наиболее важный случай при условии, когда аналоговые силы сопротивления роста прибыли и , соответственно, развитию данного экономического этапа относительно малы. Тогда решение уравнения имеет вид:

$$П=П_0[\exp(-\alpha)]\sin(C^{0,5}t+\beta) \qquad (5)$$

Здесь коэффициент β – угол сдвига фаз, указывающий на несовпадение амплитудных значений темпов импульсов производства (производительных сил) и скорости сбыта (реализации продукции). Формула (5)

указывает на колебательный процесс с постепенно затухающими амплитудами колебаний отражающими постепенное чередование прибыли- убытка с общим снижением величины П .

Рассмотрим энергетическую интерпретацию аналогового уравнения. Обьем энергии - Э (единица энергии – е.э.) на производство товаров и услуг для поддержания и повышения КЖ наиболее универсальный показатель (кВт-ч, джоуль, количество электричества), поскольку мало подвержен спекулятивно- коррупционным изменениям по сравнению с денежной единицей (д.е.). Общее уравнение аналогового процесса:

$$кМЭ\ **- аЭ*- вЭ = Et \qquad (6)$$

где М- аналог массы (количество субьектов – потребителей), а-коэффициент сопротивления изменению скорости потребления энергии (Э*) в связи с ростом уровня КЖ, в – коэффициент учета непроизводительных расходов энергии и относительного изменения качества–к, Е - внешний приток энергии (допинг) в систему жизнеобеспечения (за время 0<t<Т–длительность цикла). Коэффициент в/кМ = $\omega^2$ и является аналогом квадрата частоты колебаний аналогового экономического процесса, связанного с несовпадением времени производства планового количества товаров и услуг ( и соответствующих затрат энергии) и времени роста коэффициента к=К $_i / K_0$ (соотношение коэффициентов текущего и начального уровня качества). Величина 0<К<1. Логично предположить, что каждая ступень повышения качества достигается все более возрастающими энергозатратами-Е. Математически это можно выразить в виде дифференциального соотношения: dE/dK=ск, где с – коэффициент пропорциональности. После интегрирования получаем приращение энергии $\Delta E = с к^2$. Например, при росте относительного коэффициента качества в 2 раза, расходы энергии возрастают в 4 раза. Решение уравнения (6) может иметь вид:

$$Э = Э_0 \exp(-rt) – EtкМ/в \qquad (7)$$

Здесь r = $\frac{a}{2M\kappa} - \sqrt{\frac{a^2}{4M^2\kappa^2} + \frac{в}{M\kappa}}$. При отсутствии колебаний ( $\omega = 0$ ) весь экономический процесс линейно затухает, т.е. наличие колебаний является обязательной составляющей любого экономического развития. Из графика Э(t) по уравнению (7) можно определить время начала роста экономического показателя (минимального времени допинга) – на пересечении экспоненты и прямой (второе слагаемое уравнения (7).

**Список литературы**


1. Заднепровский Р.П. О математической модели востребованности знаний и количестве ученых // Изв. Уральского госуд. горного ун-та, вып.2(34),2014. С.78-83.
2. Копылов В.И. Рыночная деятельность и качество торгового обслуживания. Волгоград: изд. Колледжа потребительской кооперации, 1997, 164с.


## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ENERGYCS LINE В СИСТЕМЕ AUTOCAD


**Джикаев В.Д., Моногаров С.И.**

АМТИ (филиал) КубГТУ, РФ, г.Армавир


AutoCAD — это двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk.

Эта программа является самой распространенной программой для автоматизации проектных работ, используемая для 3D-моделирования, архитектурного проектирования и подготовки рабочей документации. Формат DWG, используемый в программе, стал стандартом для обмена документации между специалистами различных отраслей, независимо от используемых ими систем автоматизированного проектирования.

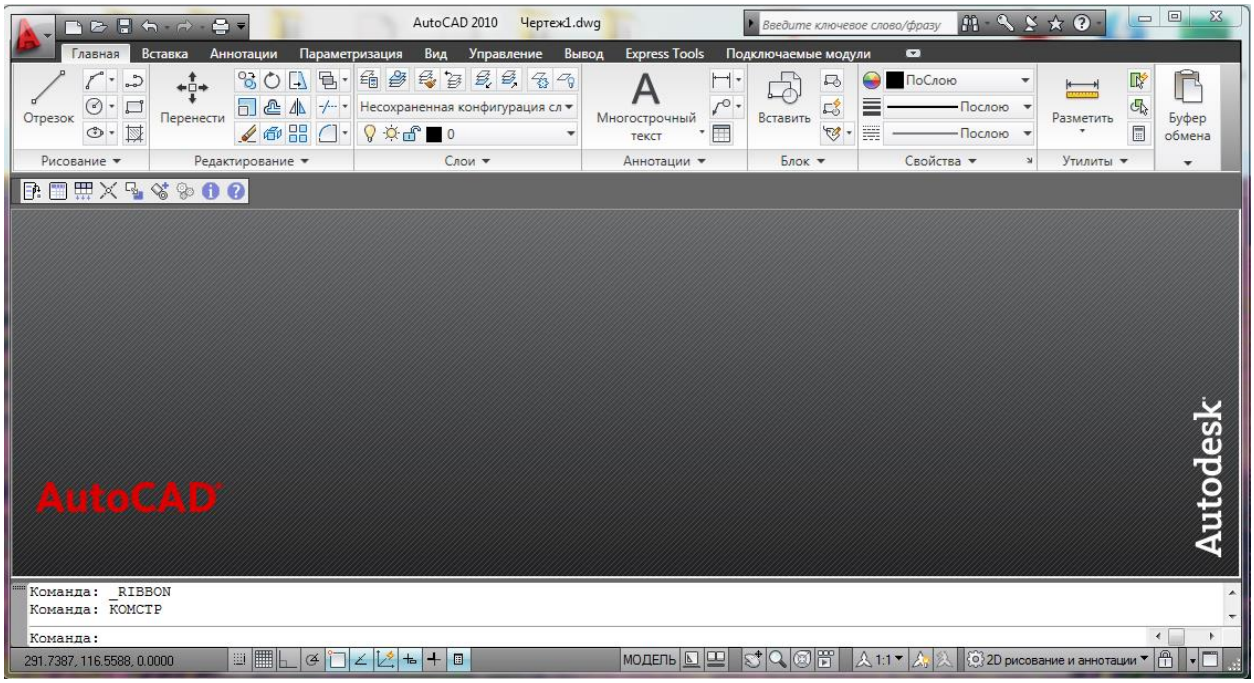



Рис.1.

"AutoCAD" является простым и мощным инструментом, позволяющим выполнять самые различные дизайнерские проекты. А также позволяет быстро создавать различные проекты с помощью мощных систем документации. Она многократно сокращает время на проверку чертежей. Программа позволяет создавать различные таблицы, производить экспорт и импорт данных "MS Excel", а также манипулировать различными текстовыми вставками. Отличительной особенностью данной программы является весьма удобный интерфейс, который позволяет приближать или отдалять изображение на экране компьютера, используя функции панорамирования.

Но есть программные комплексы, которые улучшают возможности AutoCAD, как например, EnergyCS Line.

Программа EnergyCS Line предназначен для автоматизации проектирования механической части воздушных линий электропередач. Она предназначена для автоматизации расчетов, связанных с расстановкой опор по трассе воздушной линии, проверки габаритных расстояний для пролетов и пересечений, оценки расстояний до токоведущих частей и проверки на схлестывание, расчетов нагрузок, действующих на детали опор и фундаменты, а также для получения спецификаций оборудования.

Проектирование воздушных линий электропередач – это один из самых трудных, но при этом важных этапов строительных или ремонтных работ. В первую очередь делается план трассы линий электропередач. Потом происходит планирование трассы в геодезической программе GeoniCS. Результатом такой обработки является чертеж с описанием трассы, включающий изображение местности, с условием геологии. Эти данные и являются исходными для расстановки опор.

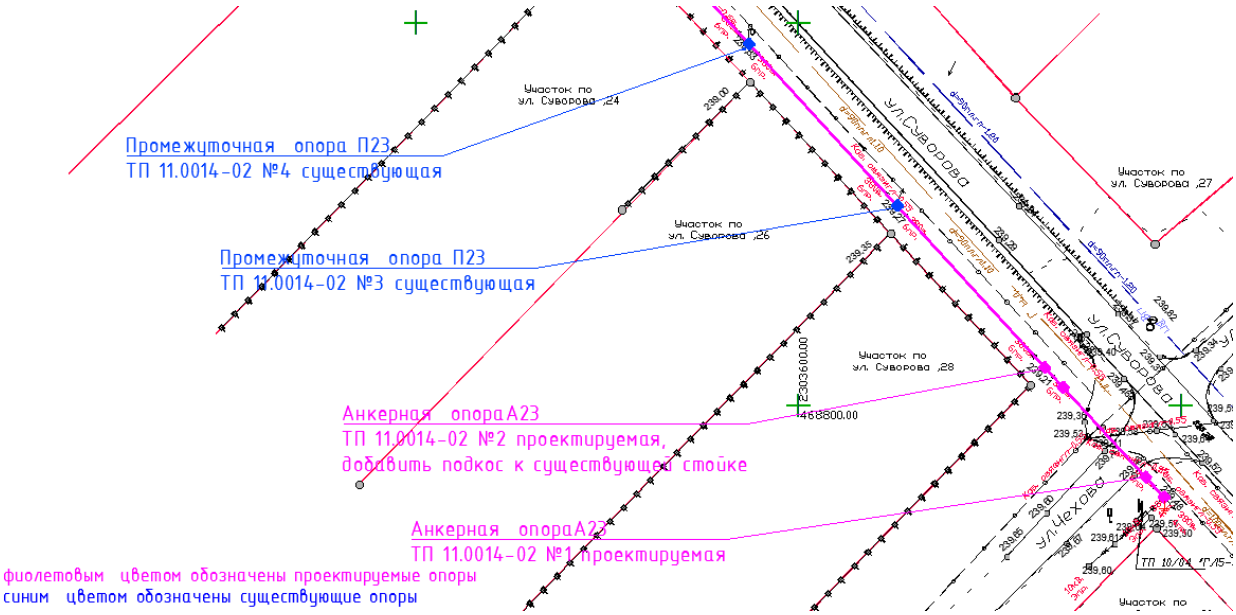
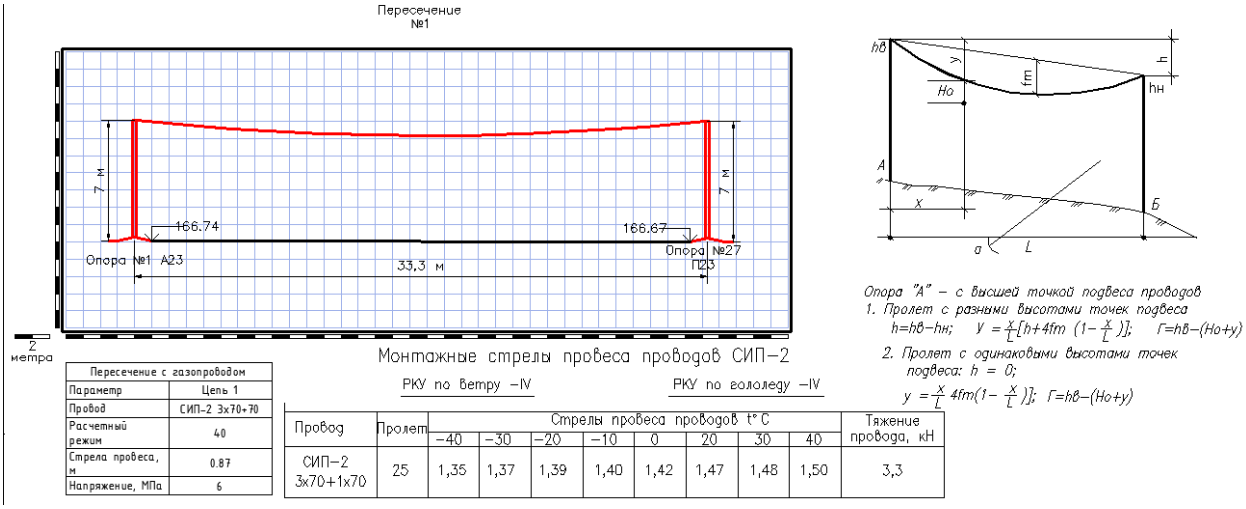



Рис.2.




| Пересечение с газопроводом | |
|---|---|
| Параметр | Цепь 1 |
| Провод | СИП-2 3х70+70 |
| Расчетный режим | 40 |
| Стрела провеса, м | 0.87 |
| Напряжение, МПа | 6 |

Монтажные стрелы провеса проводов СИП–2

РКУ по ветру –IV

РКУ по гололеду –IV

| Провод | Пролет | Стрелы провеса проводов t° C | | | | | | | | Тяжение провода, кН |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | –40 | –30 | –20 | –10 | 0 | 20 | 30 | 40 | |
| СИП–2 3х70+1х70 | 25 | 1,35 | 1,37 | 1,39 | 1,40 | 1,42 | 1,47 | 1,48 | 1,50 | 3,3 |

Рис.3.

Этот программный комплекс позволяет решить электротехнические решения (продольные профили пересечения).

EnergyCS line позволяет решать следующие задачи:

выполнить автоматизированную расстановку промежуточных опор по профилю трассы с учетом пересечений и зон запрета;

определить нормативные и расчетные нагрузки на опоры, обусловленные весом провода, его тяжением и скоростным напором ветра;

получить таблицы монтажных тяжений и монтажных стрел провеса провода, грозозащитного троса и оптического кабеля;

проверить расстояния «провод — трос» по вертикали и получить рекомендации по расстановке опор для решения проблемы недостаточного расстояния;

получить различные ведомости оборудования, в том числе и общую ведомость для формирования заказных спецификаций.

EnergyCS Line позволяет вести базу данных применяемого оборудования, формировать различные выходные документы. Исходные данные могут вводиться как из внешних электронных таблиц, так и в графическом представлении непосредственно из AutoCAD.

При проектировании электроснабжения одними из наиболее трудоемких являются работы по проектированию линий электропередач (0,4-10кВ) напряжения: приходится решать целый комплекс задач, связанных прежде всего с обработкой большого объема информации о плане трассы, полученной по

геодезической съемке. Программный комплекс EnergyCS line позволяет ускорить и облегчить работу проектировщику.

**Список литературы**


1. М.И. Бабенко, А.В. Лобяк AutoCAD 2010. Самоучитель
2. А.С. Уваров Инженерная графика для конструкторов в AutoCAD
3. URL: http://www.csoft.ru/catalog/soft/energycs-line/energycs-line-3.html (дата обращения 02.12.2015)
4. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/AutoCAD (дата обращения 02.12.2015)


## СЕКЦИЯ №6.
## ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

## СЕКЦИЯ №7.
## МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

### ВЛИЯНИЕ НИКЕЛЯ НА СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВО-СВИНЦОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ


**Ковтунов А.И., Хохлов Ю.Ю., Мямин С.В., Острянко А.М.**

ФГБОУ ВПО ТГУ, РФ, г.Тольятти



Аннотация

Проведены исследования механических и эксплуатационных свойств композиционных материалов, полученных жидкофазной пропиткой пористого алюминия баббитом Б16. Установлено влияние легирования алюминия никелем на комплекс свойств композита для подшипников скольжения.



Ключевые слова

Композиционные материалы, пеноалюминий, подшипники скольжения, сплавы алюминий-свинец, баббит, никель, износостойкость,


### EFFECT OF NICKEL ON PROPERTIES OF ALUMINUM-LEAD COMPOSITION MATERIALS


Abstract

Researches are performed for mechanical and working properties of composition materials that obtained by foam aluminum infiltration in babbit B16. Effect of nickel doping of aluminum is established for properties of composition materials for friction type bearings.



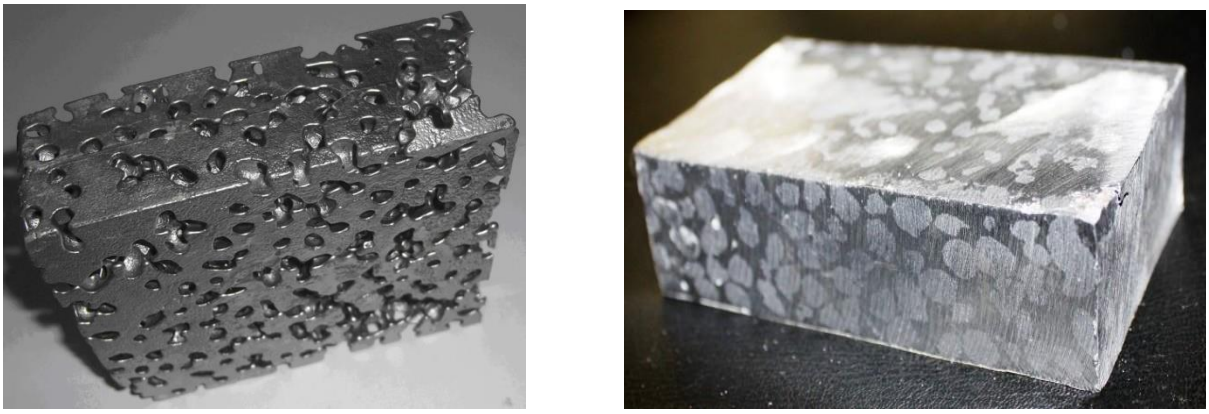
Keywords

Composition materials, foam aluminum, friction type bearing, aluminum and lead alloy, babbit, nickel, wear-resistance


Композиционные подшипники скольжения системы свинец-алюминий, полученные пропиткой свинцом пористого алюминия, обладают более высокими показателями механических и эксплуатационных свойств по сравнению с традиционными подшипниковыми сплавами на свинцовой основе [1, 2]. Кроме того, предложенная технология решает основную проблему сплавов свинец-алюминий – равномерность распределения свинцовой и алюминиевой фазы в подшипнике.

Однако, применение свинца и алюминия не обеспечивает высоких показателей механических и эксплуатационных свойств композиционных подшипников. Для повышения прочности пропитывающей фазы было предложено использовать баббит Б16 с более высокой прочностью, чем свинец, а для повышения износостойкости композиционного материала предложено алюминий легировать никелем. При легировании алюминия никелем образуется твердая интерметаллидная фаза $NiAl_3$, которая и должна обеспечить повышение износостойкости композита.

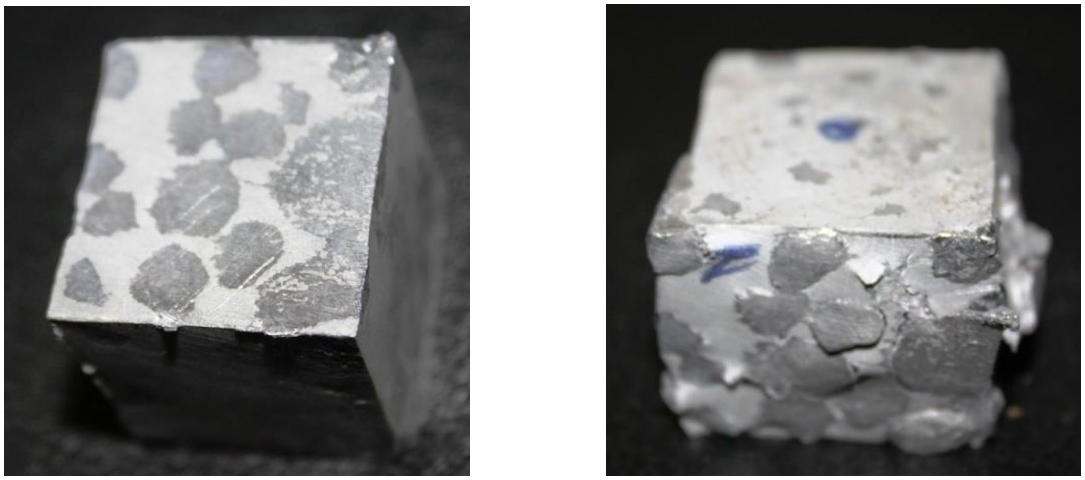
Для проведения исследований влияния легирования никелем алюминия на механические свойства композиционного материала свинец-алюминий предварительно приготавливали алюминиево-никелевый расплав с содержанием никеля 5%, 10%, 20%. Заготовку с открытой пористостью получали фильтрацией алюминиевого расплава через водорастворимые гранулы (Рисунок 1а) [3, 4], а затем поры заполняют расплавом баббита Б16 (Рисунок 1б) [1,2].



а) б)

Рис.1. Внешний вид образцов пористого алюминия (а) и композиционного материала (б)

Для испытания механических свойств композиционных материалов изготавливали образцы размером 25х25х25 (Рисунок 2). Испытания на сжатие проводили на разрывной машине Н50КТ. В процессе испытаний строили диаграмму сжатия и определяли предел текучести и предел прочности при сжатии.



а) б)

Рис.2. Образцы для испытания на сжатие, где: а) до испытаний; б) после испытаний

Износостойкость оценивалась по изменению линейного размера образцов композиционного материала (Рисунок 3). Испытания на истирание композиционного материала проводили на специальной установке [1, 2], при постоянной частоте вращения ролика диаметром 25мм из стали 45 - 200об/мин и постоянном усилии прижима образца к ролику– 50Н. Образцы предварительно притирались к ролику и испытывались в течение 2,5 ч.

Интенсивность изнашивания рассчитывалась по формуле:

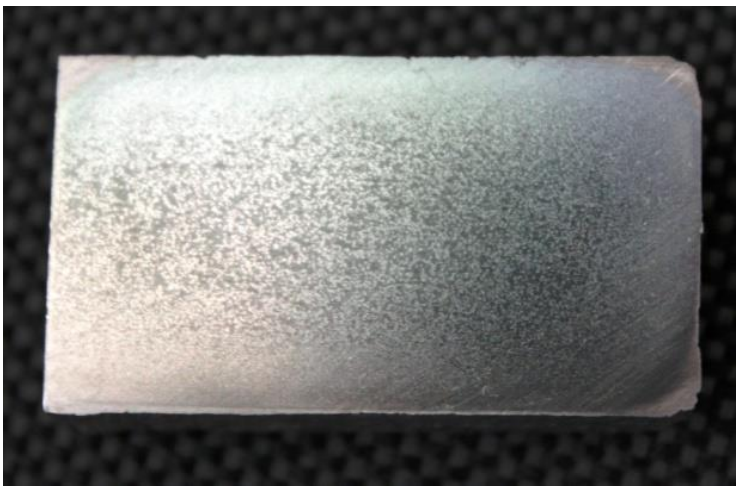
$$I=h/L \qquad (1)$$

где h – величина изношенного слоя;

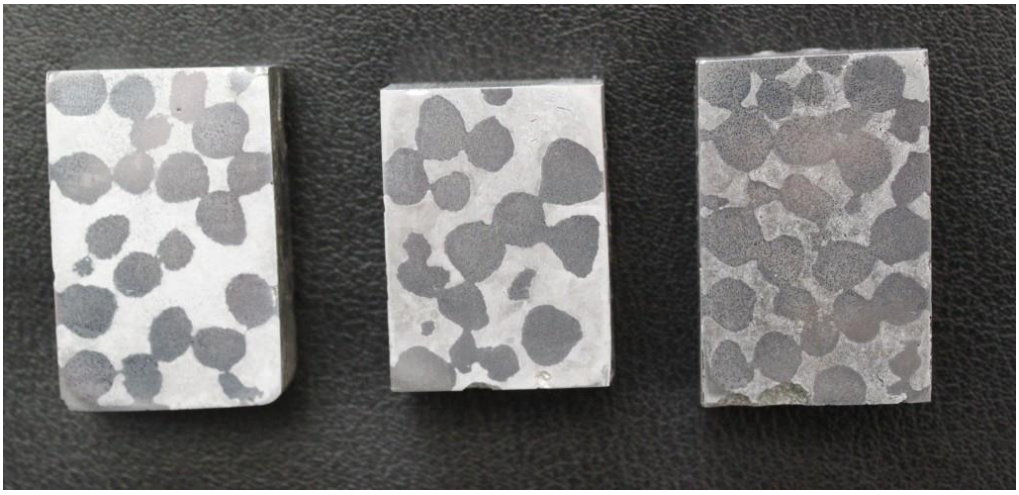
L- путь трения.

Коэффициент трения композиционного материала оценивался при скольжении полированных образцов размеров 50х28х14мм по стали без смазки (Рисунок 4).

Рис.3. Образцы для испытания износостойкости композиционного материала



а)



б)

Рис.4. Образцы для определения коэффициента трения скольжения:
а) баббит-Б16; б) композиционный материал (Al-Ni) -Б16

Значения предела прочности при сжатии композиционного материала алюминий-свинец составляли 52-62 МПа, а предела текучести 20-40МПа. Легирование никелем алюминия и применение баббита Б16 позволило повысить предел прочности при сжатии практически в 2 раза. Предел текучести при сжатии повысился в 2-4 раза.

Плотность композиционного материала при замене свинца баббитом снижается (Табл.1) с 8,25 до 6,2 г/см$^3$. Легирование никелем алюминия в композите наоборот приводит к повышению плотности материала. (Табл.1).

Таблица 1

Физико-механические свойства композиционного материала

| № | Наименование материала | Плотность, г/см$^3$ | Предел текучести при сжатии, МПа | Предел прочности при сжатии, МПа |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Композиционный материал алюминиииий А7+свинец С0 | 8,15-8,25 | 25-40 | 52-62 |
| 2. | Композиционный материал алюминий легированный Ni 5 % + баббит Б16 | 6,2 | 85-90 | 109-113 |
| 3. | Композиционный материал алюминий легированный Ni 10 % + баббит Б16 | 6,31 | 95-100 | 115-121 |
| 4. | Композиционный материал алюминий легированный Ni 20 % + баббит Б16 | 6,55 | 110-113 | 108-121 |

Испытания износостойкости показали, что легирование никелем алюминия уменьшает интенсивность изнашивания (Табл.1). По сравнению с образцами из баббита Б16 интенсивность изнашивания уменьшилась практически в 15 раз. С повышением содержания никеля интенсивность изнашивания уменьшается.

Таблица 2

Данные испытаний образцов на истирание

| Маркировка | Абсолютный Износ, мм | Относ. Износ | Интенсивность изнашивания, мм/мм |
|---|---|---|---|
| Пенобабит (Матрица из пеноалюминия А7+20 % Ni) | 0,07 | 14,28 | $1{,}5 \cdot 10^{-8}$ |
| Пенобабит (Матрица из пеноалюминия А7+10 % Ni) | 0,14 | 7,14 | $2{,}9 \cdot 10^{-8}$ |
| Пенобабит (Матрица из пеноалюминия А7+5 % Ni) | 0,21 | 4,76 | $4{,}2 \cdot 10^{-8}$ |
| Бабит Б16 | 1,0 | 1 | $2{,}1 \cdot 10^{-7}$ |

Значение коэффициента трения скольжения без смазки композиционного материала находилось в пределах 0,2-0,3, что соответствует значениям коэффициента трения баббита Б16.

Вывод:

Композиционные подшипники скольжения на основе баббита Б16 и алюминия, легированного никелем обладают более высокими показателями механических свойств, при высокой износостойкости и низких значениях коэффициента трения.

**Список литературы**


1. Свойства композиционных подшипников скольжения/ Ю.Ю. Хохлов, А.И. Ковтунов, С.В. Мямин // IV международная научно – техническая конференция «Резниковские чтения» в двух частях. С.48-51Часть 2. Россия г.Тольятти 27-29 мая 2015 г.
2. Технология формирования и свойства алюминиево-свинцовых подшипников скольжения/ А.И. Ковтунов, Ю.Ю. Хохлов, И.В. Новский / В мире научных открытий №4.1. (64), 2015г. С.627-634
3. Способ получения алюминиево-свинцовых подшипников скольжения: Ковтунов А.И., Хохлов Ю.Ю., Семистенов Д.А. пат. 2453742 Р.Ф №2010152836/11; заявл. 23.12.2010; опубл. 20.06.2012 Бюл. №17.
4. Ковтунов, А.И. Исследование процессов формирования пеноалюминия фильтрацией через водорастворимые соли / А.И. Ковтунов, Д.А. Семистенов, Ю.Ю. Хохлов, Т.В. Чермашенцева// Технология легких сплавов. -2011 №4.-С.74-78.


## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ДОБАВОК НА ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 70П


**Панов В.С., Еремеева Ж.В., Скориков Р.А., Михеев Г.В., Шарипзянова Г.Х., Тер-Ваганянц Ю.С., Агеев Е.В.**

Университет машиностроения (МАМИ), РФ, г.Москва


Детали машин должны обладать определенным сочетанием характеристик прочности и пластичности, обеспечивающим возможность их эксплуатации при воздействии динамических и усталостных нагрузок. В настоящее время для изготовления конструкционных деталей часто используется порошковая сталь ПК70-6.8. Даная порошковая сталь имеет удовлетворительные характеристики прочности и пластичности и используется для средненагруженных деталей. Но для ряда деталей ее прочностных характеристик оказывается недостаточно. Поэтому возникает необходимость создания порошковой стали с улучшенными прочностными характеристиками без существенного усложнения технологии ее производства [1].

Методика получения образцов

Технологический процесс изготовления порошковых образцов состоял из следующих основных операций:

- отжиг железного порошка;

- приготовление и смешивание компонентов шихты;
- статическое холодное прессование (СХП);
- гомогенизирующее спекание в вакууме [3].

Перед использованием железного порошка проводился его отжиг при температуре 873 К длительностью 1 час. Данная операция была предназначена для уменьшения содержания влаги в порошке.

Смешивание проводили в планетарно-центробежной мельнице. Время смешивания – 10 минут.

Образцы изготавливались односторонним прессованием с применением стеарата цинка в качестве смазки для уменьшения трения между прессовкой и стенками матрицы.

Спекание проводилось в вакууме ($10^{-4}$ мм. рт. ст.) для предотвращения выгорания углерода и окисления образцов при температуре спекания 1273-1473 К и времени спекания от 30 до 120 мин.

Трибологические испытания проводились по схеме «стержень – диск» (Рисунок 1) на автоматизированной высокотемпературной машине трения TRIBOMETER, CSM Instr. Непосредственно в процессе испытаний определяют коэффициент трения трущейся пары. Важную информацию о механизме разрушения дает анализ строения бороздки износа (на образце) и пятна износа (на контртеле – шарике). Комплексное трибологическое исследование включает непрерывную запись значений коэффициента трения при испытании по схеме «неподвижный шарик – вращающийся диск», а так же фрактографическое исследование, в том числе измерения профиля бороздки и пятна износа, по результатам которого проводят расчет износа образца и контртела [2].

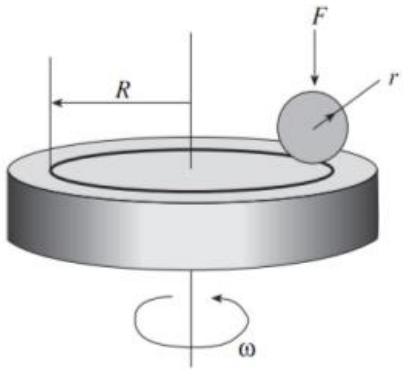



Рис.1. Схема испытания на установке TRIBOMETER

Количественно потерю объема при изнашивании проводят по следующим формулам:

- потеря объема образца, ($мм^3$)

$$\Delta V_{обр} = S \cdot l \ , \qquad (1)$$

Где l – длина бороздки, мм;

S – площадь сечения бороздки износа, $мм^2$.

- потерю объема контртела, ($мм^3$)

$$\Delta V_{шар} = \pi \cdot h^2 \cdot \left( r - \frac{1}{3h} \right) , \qquad (2)$$

где $h = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$ ;

d – диаметр пятна износа, мм;

r – радиус шарика, мм;

h – высота стесанного сегмента, мм.

Для трибологических испытаний изготавливались цилиндрические образцы диаметром 15мм и массой 5гр, по три образца на точку.

Во время испытания измерялся коэффициент трения (Рисунок 2). После испытания на образце замерялся объем бороздки износа на образце (Рисунок 3) и пятна износа на контртеле – шарике (Рисунок 4)

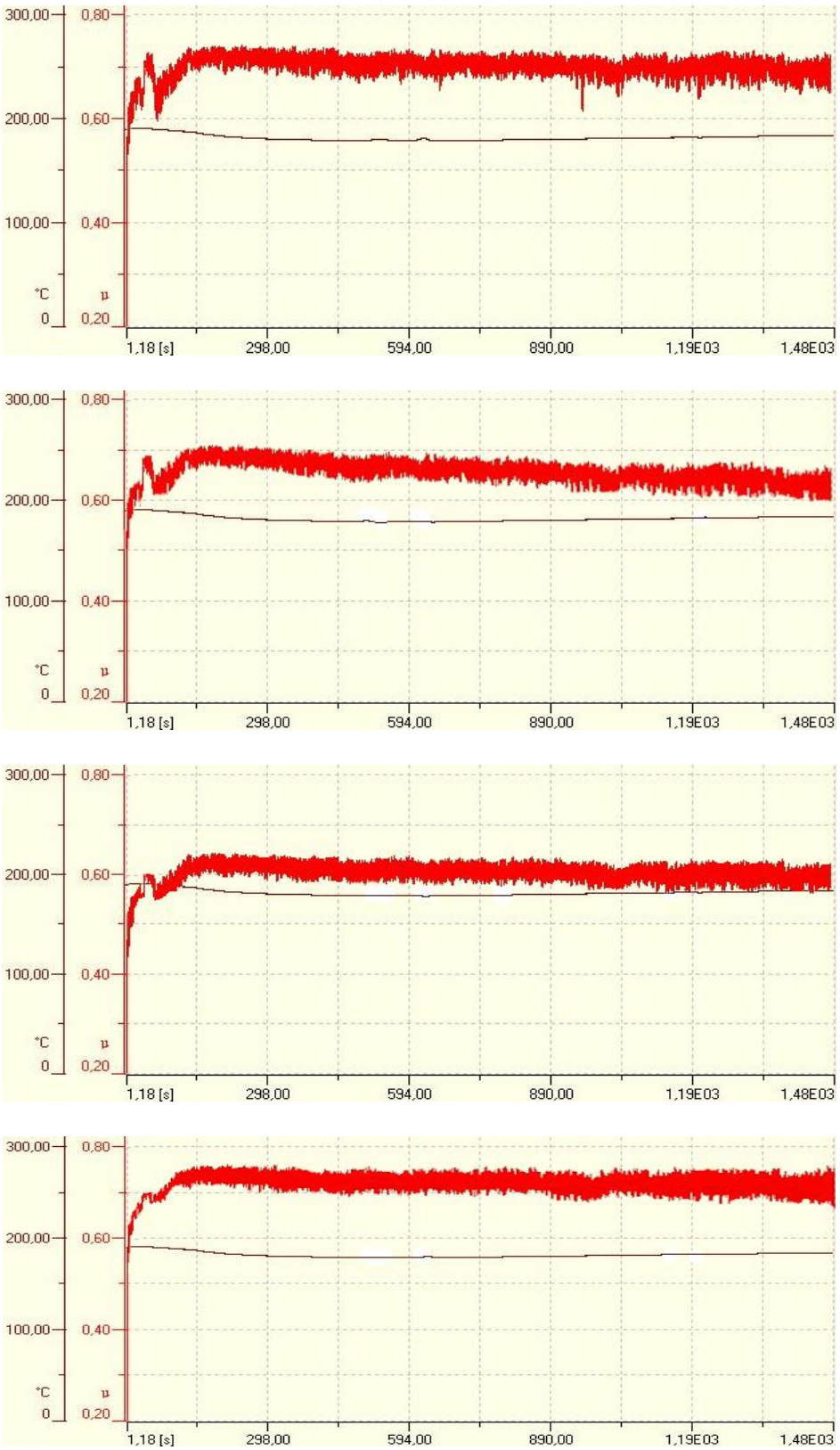



Рис.2. Графики изменения коэффициента трения

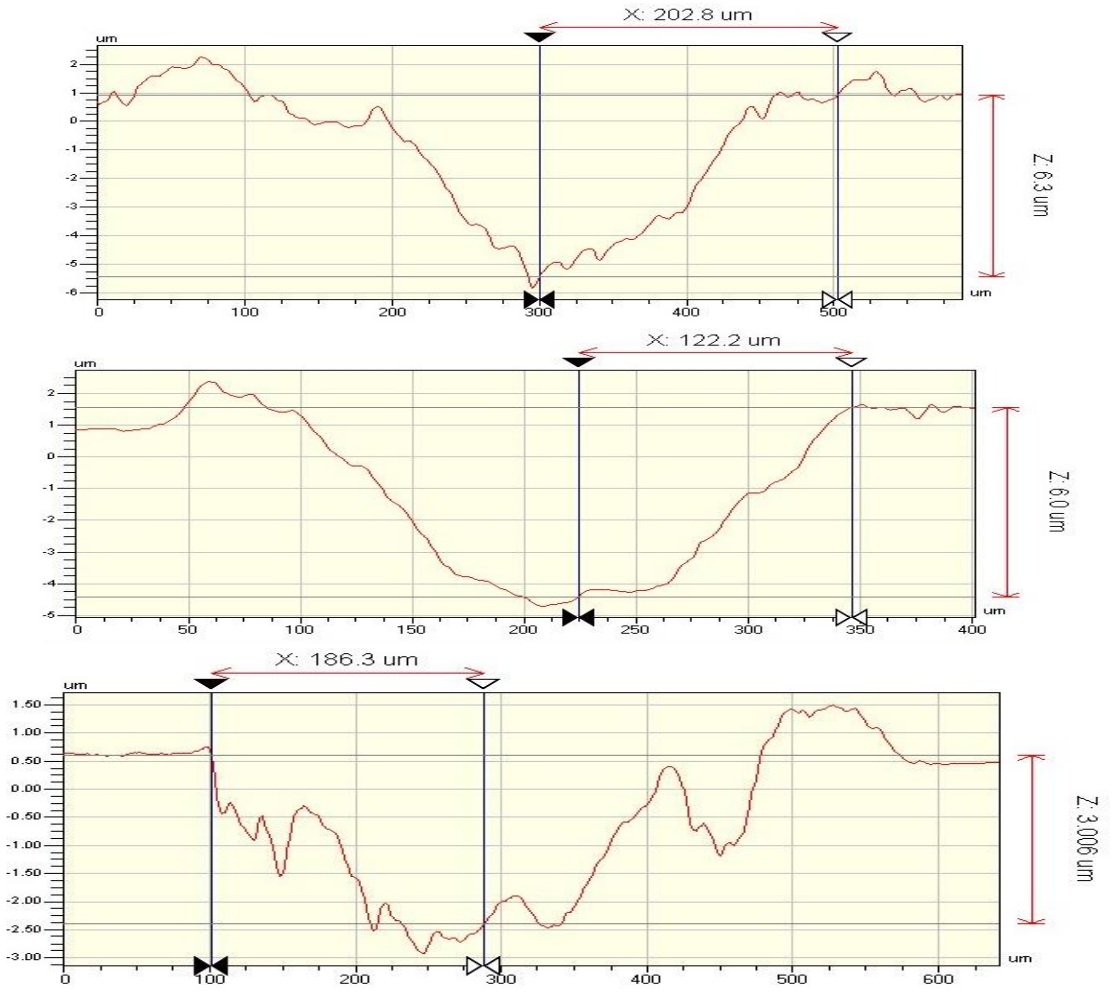
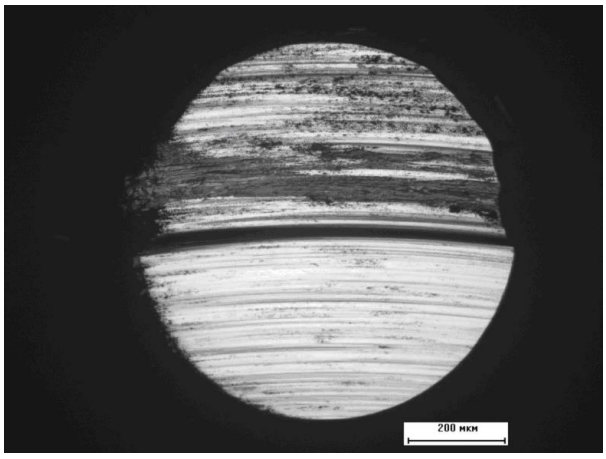
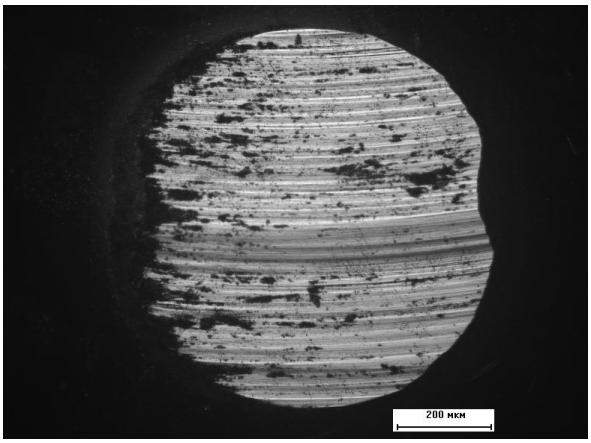
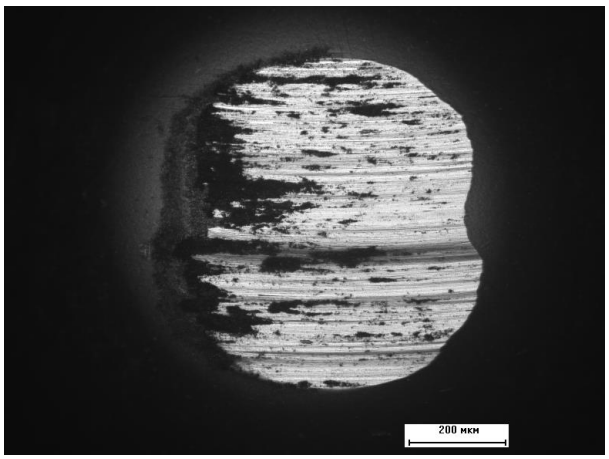



Рис.3. Профили бороздок износа на образцах





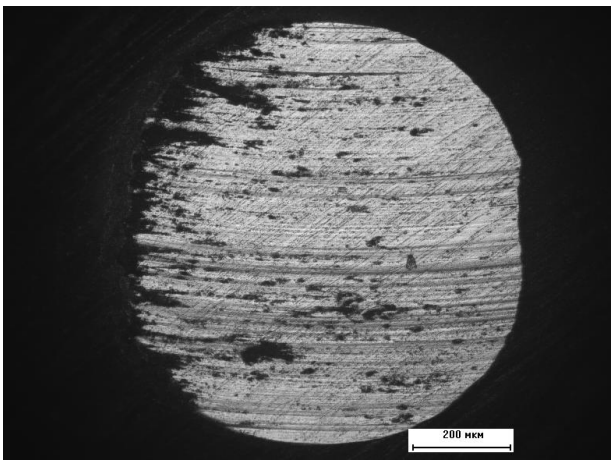



Рис.4. Пятна износа на шариках

Результаты трибологических испытаний представлены в Табл.1.

Таблица 1

Результаты трибологических испытаний

| Состав образца | Коэф. трения | Износ шарика, $мм^3/Н \cdot м$ | Износ образца, $мм^3$ |
|---|---|---|---|
| Без добавок | 0,65 | $2{,}16 \cdot 10^{-4}$ | $118 \cdot 10^{-4}$ |
| 0,2% $Al_2O_3$ | 0,62 | $2{,}02 \cdot 10^{-4}$ | $87 \cdot 10^{-4}$ |
| 0,2% НДП «Таунит» | 0,6 | $1{,}92 \cdot 10^{-4}$ | $96 \cdot 10^{-4}$ |
| 0,1% $Si_3N_4$ | 0,67 | $2{,}24 \cdot 10^{-4}$ | $60 \cdot 10^{-4}$ |

Из полученных зависимостей видно, что нанодисперсные частицы могут как повышать, так и понижать коэффициент трения. В частности, добавки нитрида кремния повышают коэффициент трения, что можно объяснить оскольчатой формой его частиц.

Так же видно, что все нанодисперсные добавки увеличивают износостойкость образцов. Больше всего увеличивают износостойкость наноразмерные частицы нитрида кремния.

На износ контртела нанодисперсные добавки влияют по-разному. Нанодисперсный порошок оксида алюминия и углеродный наноматериал «Таунит» снижает износ контртела, а нанодисперсный порошок нитрида кремния повышает. Это можно объяснить формой наноразмерых частиц: оксида алюминия – сферическая; углеродного наноматериала «Таунит» - нитевидная; нитрида кремния – оскольчатая и игольчатая.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что износостойкость образцов, легированных 0,1% нитрида кремния, определявшаяся при температуре 473 К, примерно в 2 раза выше, чем у нелегированных образцов.

**Список литературы**

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416с.
2. Петржик М.И., Филонов М.Р., Печёркин К.А., Левашов Е.А., Олесова В.Н., Поздеев А.И. Износостойкость и механические свойства сплавов медицинского назначения. Известия вузов. Цветная металлургия. 2005, №6, с. 62-69.
3. Процессы порошковой металлургии. В 2 т. Т.2. Формование и спекание: учебник для вузов / Г.А. Либенсон, В.Ю. Лопатин, Г.В. Комарницкий. − М.: МИСИС, 2002.

# СВОЙСТВА И СТРУКТУРА РЕЗИНЫ В-14 АРМИРОВАННОЙ УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ

**Шадринов Н.В.**

ФГБУН Институт проблем нефти и газа СО РАН, г.Якутск
ФГАОУ ВПО Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г.Якутск

Введение волокнистых наполнителей в резиновую смесь положительно влияет на ряд специальных свойств. Например, для повышения сопротивления истиранию и стойкости к действию химически агрессивных сред, жесткости и т.д. [1] Одним из распространенных волокнистых наполнителей применяемых для разработки ЭВК являются углеродные волокна (УВ). Однако, УВ обладают химической инертностью и имеют гладкую неразвитую поверхность, что обуславливает недостаточную прочность связи между УВ и эластомерной матрицей и, как следствие, приводят к снижению усиливающей способности [2-4].

Для повышения адгезии волокон к матрице и улучшения распределения в эластомерной смеси в состав композиции вводят специальные химические добавки или проводят предварительную поверхностную модификацию волокна специальными составами. В представленной работе приведены результаты исследования влияния малого количества углеродных волокон, в том числе и с модифицированной поверхностью на свойства вулканизатов на основе промышленной резины В-14. Модифицирование поверхности волокон проводилось способом каталитического пиролиза углеводородов на нанесенных частицах катализатора в Институте катализа СО РАН. Для исследования влияния углеродных волокон на свойства резины В-14 изготовлены резиновые смеси лабораторных вальцах Polymix 110L фирмы «Брабендер» (Германия) [5-7].

Исследование физико-механических свойств вулканизатов показало, что введение углеродных волокон повышает физико-механические показатели резины (Табл.1). Установлено, что при добавлении углеродного волокна в резину В-14 относительное удлинение при разрыве повышается. В таблице видно, что у модифицированных углеродным волокном композитов условная прочность выше, по сравнению с исходной резиной В-14.

Установлено, что при добавлении 0,05 массовых частей волокна твердость по Шору А уменьшается, при 0,1 и 0,5 м.ч. твердость по Шору А увеличивается. Разброс данных степени набухания в среде СЖР-3 можно объяснить неравномерностью распределения углеродных волокон в эластомерной матрице.

Исследование износостойкости эластомерных композитов показало, что у эластомерных композитов с углеродным волокном массовый износ ниже, чем у исходной резины. Наименьший износ наблюдается у композита с 0,1 м.ч. модифицированного углеродного волокна.

Таблица 1

Свойства эластомерных композитов на основе промышленной резины В-14

| Свойства | Композиты на основе резины В-14 и углеродного волокна (В скобках указаны м.ч. волокна на 100 м.ч. резины) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2(0,05) | 3(0,1) | 4(0,5) | 5(0,05) | 6(0,1) | 7(0,5) |
| $\varepsilon_p$, % | 215,1 | 256,3 | 231,4 | 237,4 | 242,4 | 245,0 | 223,3 |
| f, МПа | 8,8 | 9,4 | 8,9 | 9,1 | 9,1 | 9,3 | 9,0 |
| H, Шор А | 74 | 74 | 75 | 74 | 74 | 74 | 75 |
| $\Delta Q$, % | 1,28 | 1,16 | 0,87 | 1,46 | 1,38 | 1,27 | 0,7 |
| $\Delta m$, г | 0,247 | 0,197 | 0,200 | 0,208 | 0,196 | 0,208 | 0,214 |
| Изменение свойств после выдержки в СЖР-3 при Т=100$^o$ С в течение 72ч. | | | | | | | |
| $\varepsilon_p$, % | -7,4 | -14,0 | -11,4 | -26,7 | -17,1 | -23,5 | -22,7 |
| f, МПа | +4,0 | +0,9 | +3,9 | -2,3 | +2,3 | -0,4 | +2,1 |
| $\Delta H$ | -3,4 | -4,4 | -4,5 | -3,7 | -3,7 | -4,2 | -4,0 |
| Изменение свойств после выдержки на воздухе при Т=100$^o$С в течение 72ч. | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_p$, % | -42,2 | -47,6 | -44,6 | -50,5 | -43,4 | -41,2 | -40,0 |
| f, МПа | +29,7 | +24,5 | +26,3 | +29,6 | +22,0 | +23,4 | +25,1 |
| ΔH | +10,5 | +11,0 | +9,5 | +11,0 | +10,0 | +10,2 | +10,5 |

$\varepsilon_p$, %- относительное удлинение при разрыве; f, МПа- условная прочность при разрыве; H, Шор А- твердость по Шору А; ΔQ, %- степень набухания в среде СЖР-3, $\Delta\varepsilon_p$, % - изменение относительного удлинения при разрыве после выдержки; Δf, МПа- изменение условной прочности при разрыве после выдержки; ΔH, Шор А (усл. ед.) – изменение твердости по Шору А после выдержки.

В Табл.1 также приведены результаты исследования эластомерных композитов после выдержки на воздухе и в среде агрессивной жидкости СЖР-3. Видно, что прочность при разрыве у образцов с углеродными волокнами после выдержки в среде СЖР-3 меньше, т.е. введение волокон привело к улучшению агрессивостойкости. Однако, изменение относительного удлинения при разрыве при введении волокон становится больше. Твердость по Шору А меняется незначительно. Исследование свойств после термического воздействия при 100°С в течение 72 ч. показало, что образцы с модифицированным углеродным волокном более термостойкие и лучше сохраняют свои свойства.

Исследование структуры эластомерных композитов показало, что на поверхности модифицированного волокна наблюдается слой эластомера (Рисунок 1б), что является признаком повышенной адгезии.

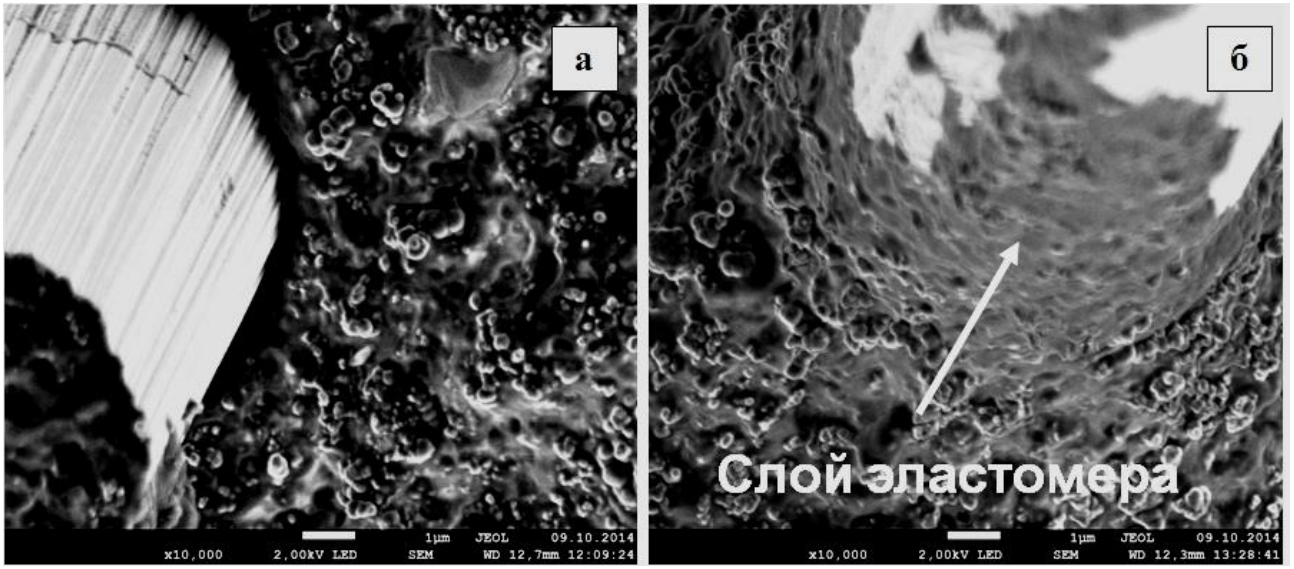



Рис.1. РЭМ изображение эластомерного волокнистого композита с 0,5 м.ч. а) углеродного волокна и б) модифицированного углеродного волокна.

Выводы:

1. Установлено, что введение в резину В-14 углеродного волокна (УВ) приводит к повышению относительного удлинения до 40%. Прочность при разрыве меняется незначительно.

2. Установлено, что при введении углеродного волокна в эластомерную матрицу в количестве 0,05, 0,1 и 0,5 м.ч. твердость по Шору А не меняется, а износостойкость эластомерных композитов повышается.

3. Установлено, что введение углеродных волокон положительно влияет на термическую стойкость резины В-14. После термического воздействия при 100°С в течение 72 ч., образцы с модифицированным углеродным волокном лучше сохраняют свои свойства.

4. Структурное исследование образцов эластомерных композитов показало, что применение модифицирования поверхности углеродных волокон повышает адгезию между волокном и эластомерной матрицей, что приводит к улучшению свойств.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-33-60070 «Исследование влияния наполнителей на деформационные свойства полимерных композиционных материалов в нанометровом диапазоне» и ГЗ №11.512.2014/К «Разработка технологий создания структурированных полимерных композитов с адаптивными к условиям эксплуатации свойствами».

**Список литературы**

1. Резниченко С.В., Морозова Ю.Л. Большой справочник резинщика. Ч. 1. Каучуки и ингредиенты. –М.: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012, 673 с.
2. Wu W.L., Li J.K. Study on Carbon Fiber Reinforced Chloroprene Rubber Composites. Advanced Materials Research, 2014, vol. 1052, pp. 254-257.
3. Жарова И.В., Ягнятинская С.М., Воюцкий С.С. Свойства и области применения резин, наполненных короткими волокнами. Каучук и резина, 1977. №3, с.33-35.
4. Никулин С.С., Пугачева И.Н., Черных О.Н. Композиционные материалы на основе бутадиен-стирольных каучуков. –М.: Академия Естествознания, 2008,
5. Соколова М.Д., Шадринов Н.В., Дьяконов А.А. Исследование распределения сверхвысокомолекулярного полиэтилена в полимерэластомерном композите. Научный журнал КубГАУ, 2013, №89(05), http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/08.pdf.
6. Шадринов Н.В., Капитонов Е.А. Влияние активации технического углерода на свойства бутадиен-нитрильной резины. Перспективные материалы, 2014. №8, с. 50-56.
7. Соколова М.Д., Давыдова М.Л., Шадринов Н.В. Технологические приемы, обеспечивающие повышенную структурную активность цеолита в полимерэластомерных композициях // Каучук и резина – 2010.- №6. -С. 16-20

## СЕКЦИЯ №8.
## ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

### ЗНАЧИМОСТЬ СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ СЕНСОМОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ ВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

**[1]Комаров Ю.Я., [2]Кудрин Р.А., [2]Лифанова Е.В., [1]Тодорев А.Н., [1]Дятлов М.Н.**

[1]ВолгГТУ, РФ, г.Волгоград
[2]ВолгГМУ, РФ, г.Волгоград

Установлено, что большинство опасных ошибок совершают водители из-за неспособности своевременно и правильно отреагировать на неожиданное изменение дорожной обстановки, что нередко определяется их ограниченными психофизиологическими возможностями. Своевременное выявление и отстранение таких лиц от обучения и управления автомобилем является важным фактором в обеспечении безопасности дорожного движения [4, с. 117].

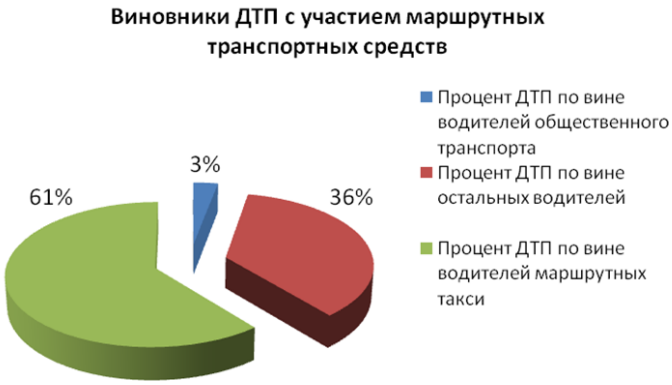



Рис.1. Распределение вины водителей в ДТП с участием пассажирского транспорта на территории Центрального района [2]

На кафедре «Автомобильный транспорт» ВолгГТУ была проведена работа по изучению характеристик транспортных потоков, в том числе маршрутного пассажирского транспорта, на улично-дорожной сети г. Волгограда. Статистический анализ дорожно-транспортных происшествий с участием пассажирского транспорта

на территории Центрального района г.Волгограда в период с 2004 по 2006 год показал, что основными виновниками ДТП являются водители маршрутных коммерческих транспортных средств (Рисунок 1).

На Рисунке 2 проиллюстрирован один из возможных взглядов на то, как взаимодействие факторов производственной среды и индивидуальных возможностей приводит к несчастным случаям. Меняющиеся требования производственной среды показаны нижней волнистой линией; верхняя линия отражает возможности работника, относящиеся к этим требованиям. Несчастные случаи происходят тогда, когда производственная среда (которая включает инструменты, машины, шум и коллег по работе) требует от работника больше, чем он способен дать в настоящий момент (Oborne, 1982).

Согласно модели Оборна, несчастный случай произошел потому, что требования производственной обстановки превысили возможности работника в данный момент [1, с. 298].

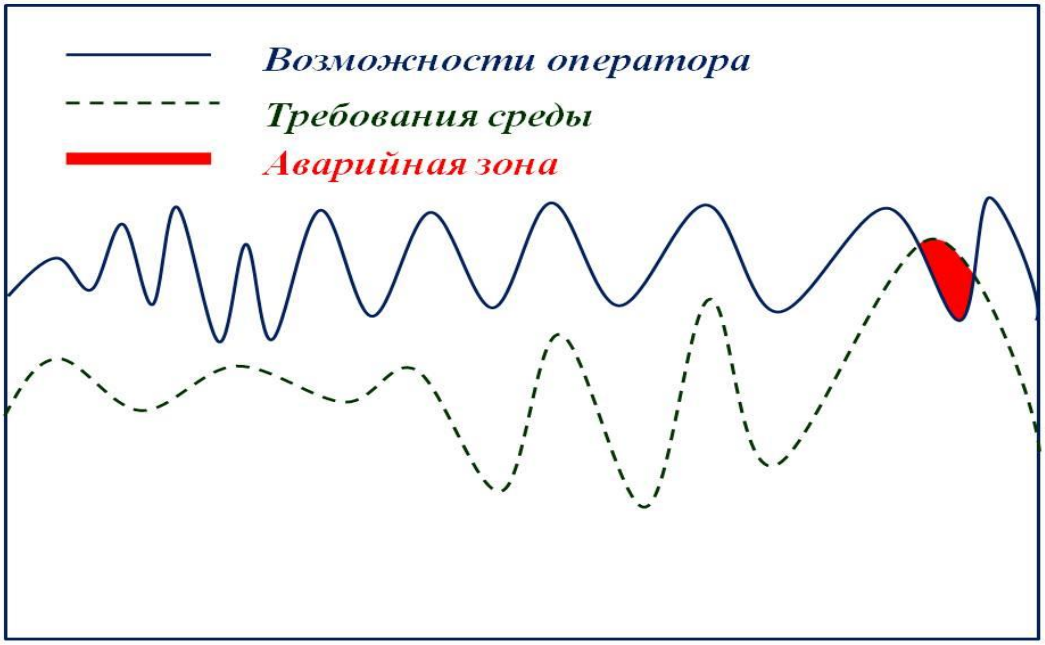



Рис.2. Модель несчастного случая

На кафедре автомобильного транспорта ВолгГТУ совместно с преподавателями кафедры нормальной физиологии и общей и клинической психологии ВолгГМУ была разработана анкета с перечнем качеств, которые необходимы специалистам операторских профессий для эффективного выполнения своих профессиональных обязанностей. Каждое профессионально-важное качество (ПВК) было включено в предлагаемый перечень на основе анализа доступных литературных источников и нормативной документации, рассматривающих особенности профессиональной деятельности специалистов операторского труда.

Опросная анкета для экспертных оценок профессионально-важных качеств водителей пассажирского автотранспорта включает в себя 53 качества (в основном рецептивные, когнитивные и локомоторные).

В качестве экспертов выступали преподаватели и студенты старших курсов лечебного факультета Волгоградского государственного медицинского университета в количестве 23 человек и студенты старших курсов, обучающиеся по направлению «Клиническая психология» – 20 человек, которые по 10 бальной системе оценивали степень важности каждого из перечисленных в анкете качеств (10 баллов – наибольшая степень важности качества).

Компетентность экспертов подтверждается базовыми знаниями каждого из них по курсам «Психология» и «Нормальная физиология». Все эксперты пользуются услугами маршрутных такси и знают особенности трудовой деятельности водителей, осуществляющих пассажирские перевозки. Более 80 % экспертов имеют водительские права категории «В» и управляют личными транспортными средствами [3].

Результаты опроса экспертов показаны в Табл.1.

Таблица 1

Наиболее важные профессионально-важные качества водителей пассажирского автотранспорта, по мнению экспертной группы

| № | Профессионально-важные качества | Ведущая психофизиологическая система | Значимость для профессии |
|---|---|---|---|
| 1. | Реакция на движущийся объект | Сенсомоторные реакции | 9,9 |
| 2. | Точность движений | Сенсомоторные реакции | 9,7 |
| 3. | Координация движений | Сенсомоторные реакции | 9,7 |
| 4. | Сила нервной системы | Свойства высшей нервной деятельности | 9,7 |
| 5. | Подвижность нервной системы | Свойства высшей нервной деятельности | 9,6 |
| 6. | Уравновешенность нервных процессов | Свойства высшей нервной деятельности | 9,6 |
| 7. | Сложные сенсомоторные реакции | Сенсомоторные реакции | 9,6 |
| 8. | Простая сенсомоторная реакция | Сенсомоторные реакции | 9,5 |
| 9. | Концентрация внимания | Свойства внимания | 9,5 |
| 10. | Эмоциональный интеллект | Свойства мышления | 9,4 |

По результатам опроса экспертов выявлены профессиональные качества, необходимые водителям, для эффективного управления пассажирскими автотранспортными средствами.

Значительную часть из представленных в таблице ПВК, набравших наибольшее количество баллов, по мнению экспертной группы, составляют сенсомоторные реакции.

Работа водителей пассажирского автотранспорта в условиях большого города связана с частым возникновением опасных и аварийных ситуаций, где только быстрые и точные действия могут предотвратить дорожно-транспортное происшествие. Таким образом, можно сделать вывод, что для эффективного управления пассажирскими автотранспортными средствами необходимо обладать не только необходимой профессиональной подготовкой, но и высоким уровнем развития профессионально важных качеств из группы сенсомоторных реакций.

Профессорско–преподавательский состав и студенты Волгоградского государственного медицинского университета, участвующие в опросе в качестве экспертов, обладают знаниями в области психологии и нормальной физиологии, но не имеют профессионального опыта работы, связанного с пассажирскими автоперевозками. Однако стоит отметить, что подобрать достаточное количество экспертов, обладающих теоретическими и профессиональными знаниями в психофизиологии и в области пассажирских перевозок, не представляется возможным. В будущих публикациях будут представлены результаты экспертных оценок профессиональных водителей пассажирского автотранспорта, и общая результирующая оценка необходимых ПВК будет более объективной.

**Список литературы**


1. Джуэлл, Л. Индустриально-организационная психология. Учебник для вузов — СПб.: Питер, 2001. — 720 с.: ил. — (Серия «Учебник нового века»).
2. Комаров, Ю.Я. Повышение уровня безопасности на пассажирском автотранспорте с использованием комплексного подхода к профессиональному отбору водителей / Ю.Я. Комаров, М.Н. Дятлов // Автотранспортное предприятие. - 2014. - № 10. - С. 18-22.
3. Психофизиологические особенности трудовой деятельности водителей пассажирского автотранспорта / Ю.Я. Комаров, Р.А. Кудрин, Е.В. Лифанова, М.Н. Дятлов // Автотранспортное предприятие. - 2015. - № 11. - С. 7-10.
4. Романов, А.Н. Автотранспортная психология / А.Н. Романов. - М.: Академия, 2002. - 224 с.

# ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРУЖИННО-РАЗГРУЗОЧНОГО МЕХАНИЗМА (ПРМ) ДЛЯ КОРРЕКЦИИ СЦЕПНОГО ВЕСА КОЛЁСНОГО ТРАКТОРА

**Кузнецов Е.Е., Кузнецов К.Е., Поликутина Е.С.**

ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет, г.Благовещенск, Амурская область

Эффективность работы, особенно колесных энергетических средств, во многом зависит от реализации тягово-сцепных свойств. Обладая большим энергетическим потенциалом, энергетические средства имеют один существенный недостаток - низкие тягово-сцепные свойства. Особенно это относится к климатическим особенностям, создавшимся в условиях Амурской области. Энергетические средства не реализуют свои потенциальные тяговые возможности, так как в весенне-осенний период почва обладает низкой несущей способностью, а в зимний период – вследствие наличия глубокого снежного покрова или наледей. Для устранения этого существуют различные способы, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки [3].

Поэтому представляет большой практический и теоретический интерес задействование для решения данных вопросов, не используемых в этот период колесных энергетических средств. Особый интерес для малых и средних хозяйств с невысоким уровнем механизации представляют колесные энергетические средства в тяговом диапазоне до 3кН.

Для полного использования мощностных показателей энергетического средства должно выполнятся следующее условие

$$P_к > P_c\ , \qquad (1)$$

где $P_к$ - касательная сила тяги, развиваемая энергетическим средством, Н; $P_c$- общая сила сопротивления, Н.

В общем случае касательная сила тяги определится по выражению [1]

$$\mathrm{P_к} = \varphi \cdot \mathrm{G_{сц}}, \qquad (2)$$

где $\mathrm{G_{сц}}$ – сцепной вес энергетического средства; φ – коэффициент использования сцепного веса.

Изменяя сцепной вес, как видно из выражения (2), можно изменить касательную силу тяги. Поставленная задача достигается путем перераспределения частисцепного веса, приходящегося на передние управляемые колеса, на задниеведущие колеса. Таким образом можно автоматически изменять приходящийся сцепной вес. Для сохранения управляемости энергетического средства вес, приходящийся на передний мост, можно разгружать не более, чем до 75%, так как при большей разгрузке энергетическое средство теряет управляемость, особенно ярко это выражено при недостаточных сцепных свойствах. В общем случае вес трактора можно представить следующим образом

$$\mathrm{G_{тр}} = \mathrm{G_{сц}} + \mathrm{G_{упр}}, \qquad (3)$$

где $\mathrm{G_{упр}}$– вес, приходящийся на управляемые колеса, Н.

Тогда из уравнения (3) сцепной вес серийного энергетического средства можно представить следующим образом

$$\mathrm{G^{с}_{сц}} = \mathrm{G_{тр}} - \mathrm{G_{упр}}, \qquad (4)$$

где $\mathrm{G^{с}_{сц}}$ - сцепной вес серийного энергетического средства.

При использовании устройства [2] для перераспределения сцепного веса с учетом фактора управляемости выражение (4) будет иметь вид

$$\mathrm{G^{м}_{сц}} = \mathrm{G_{тр}} - 0{,}25\mathrm{G_{упр}}, \qquad (5)$$

где $\mathrm{G^{м}_{сц}}$- сцепной вес серийного энергетического средства с устройством.

Сравнивая выражения (4) и (5), можно отметить, что сцепной вес с использованием предлагаемого устройства больше по сравнению с серийным вариантом. Это позволяет повысить тягово-сцепные свойства и производительность энергетического средства и тем самым выполнить больший объем работ за один и тот же промежуток времени.

Анализ показывает, что пружинно-разгрузочный механизм (ПРМ) в системе колесного трактора при определенных условиях может разгружать мост ведущих колес, тем самым изменять величину касательной силы тяги. Внутренние силы, вызываемые перемещением штока гидроцилиндра ПРМ, по третьему закону Ньютона равны по величине и направлению вдоль одной прямой в противоположные стороны. Следовательно, эквивалентное их действие равно нулю, их можно отбросить и не учитывать. Но эти усилия вызывают нагрузки, воздействующие на остов трактора и на ведущий мост, которые перемещаются под действием этих сил. На основании теоремы динамики об изменении количества движения:

$$M_{ост} \cdot V_{ост} = M_{вн} \cdot V_{вн}, \quad (6)$$

где $M_{ост}$, $M_{вн}$ – соответственно масса остова, приходящаяся на ведущий мост и масса ведущего моста, кг; $V_{ост}$, $V_{вм}$ – скорости остова и ведущего моста соответственно, м/с.

Из уравнения (1) следует

$$V_{вм} = \frac{M_{ост} \cdot V_{ост}}{M_{вн}}, \quad (7)$$

Перемещение ведущего моста происходит с ускорением, которое и определяет величину дополнительной нагрузки на мост, так как

$$M_{вн} \cdot \overrightarrow{a_{вн}} = \overrightarrow{F_д}, \quad (8)$$

Основание дополнительной нагрузки на мост подтверждается и известной теоремой динамики об изменении кинематической энергии системы [3]:

$$T - T_o = \sum A_к^e + A_к^/, \quad (9)$$

где$\sum A_к^e$, $A_к^/$- сумма работ внешних и внутренних сил соответственно, Н·м;

$T_o$, $T$ – начальная и конечная кинетическая энергия системы, Н·м.

Обычно работой внутренних сил для неизменяемых систем пренебрегают, но в данном случае для ПРМ работу внутренней силы следует учитывать. В частности, для рассматриваемого ПРМ внутренняя сила взаимодействия ведущего моста и механизма является внешней.

Для выбора рациональных геометрических параметров ПРМ рассмотрим относительное равновесие этого механизма в рабочем положении, при выдвинутом штоке гидроцилиндра на определенную величину. [4]

Предположим, что ПРМ невесом, (так как масса ПРМ мала по сравнению с массой трактора).

Рассмотрим равновесие ПРМ при выдвижении штока гидроцилиндра. Покажем действующие силы и реакции связи ПРМ:

- в точке $A$ - шарнирно неподвижная реакция.
- в точке $B$ - давление гидроцилиндра (шток выдвигается).
- рессора $BC$ давит на передний мост, возникает реакция гладкой поверхности.

ПРМ конструктивно можно рассмотреть в трех положениях относительно прямых $AB$ и $AC$, где $AB$ - вертикальная, АС – горизонтальная:

1) нейтральное положение;
2) смещение точек $B$ и $C$ против часовой стрелки;
3) смещение точек $B$ и $C$ по часовой стрелке.

Рассмотрим равновесие ПРМ при выдвижении штока в нейтральном положении (рис.1).

оставляем уравнение моментов сил, действующих на пружинно-разгрузочный механизм относительно точки $A$ и находим реакцию гладкой поверхности

$$N_1^{III} = \frac{P\cos\alpha \cdot a + P\sin\alpha \cdot m}{\sin\beta \cdot b - \cos\beta \cdot (m+h)} = \frac{P(\cos\alpha \cdot a + \sin\alpha \cdot m)}{\sin\beta \cdot b - \cos\beta \cdot (m+h)}. \quad (10)$$

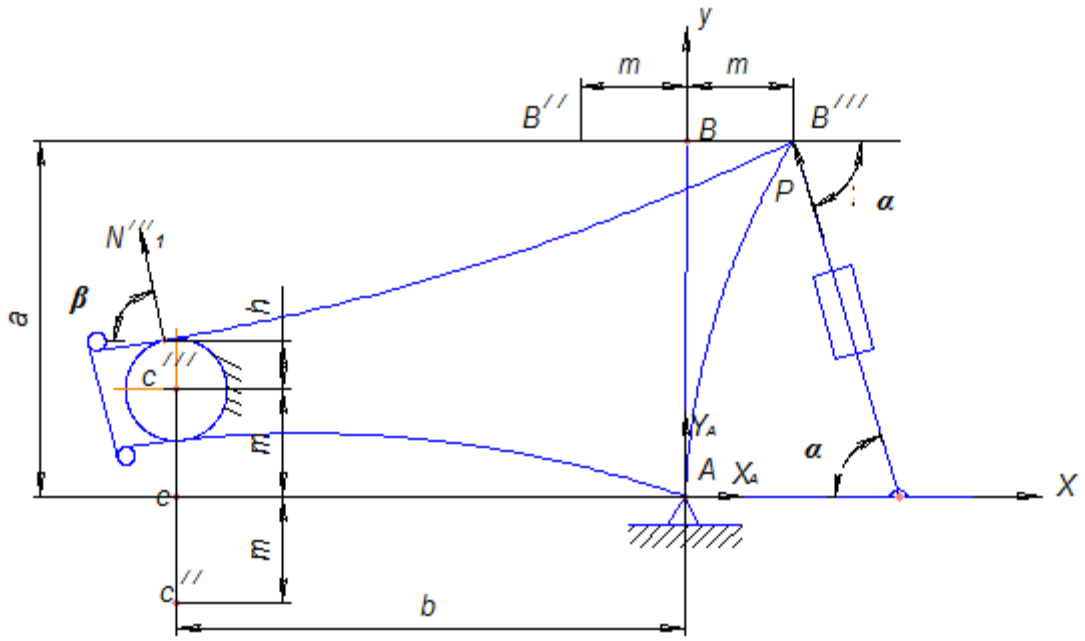



Рис.1. Схема ПРМ стабилизатора продольной устойчивости колёсного трактора при выдвижении штока гидроцилиндра со смещением точек В и *С* по часовой стрелке

В результате проведенных исследований составлены комбинированные модели детерминированного факторного анализа представляющих реакцию гладкой поверхности при нагрузке и разгрузке переднего моста в виде зависимостей от угла наклона гидроцилиндра и выдвижением штока.

Реакция гладкой поверхности при нагрузке

$$N_1^{III}(m;\alpha) = 0{,}0714m^2 - 0{,}2786m - 0{,}0001\alpha^2 + 0{,}0017\alpha + 1{,}6742 \qquad (11)$$

Более наглядно зависимость реакции гладкой поверхности от угла наклона и длины выдвижения штока гидроцилиндра представлена на Рисунке 2.

Как показывает анализ с увеличением угла наклона штока гидроцилиндра, величина реакции снижается.

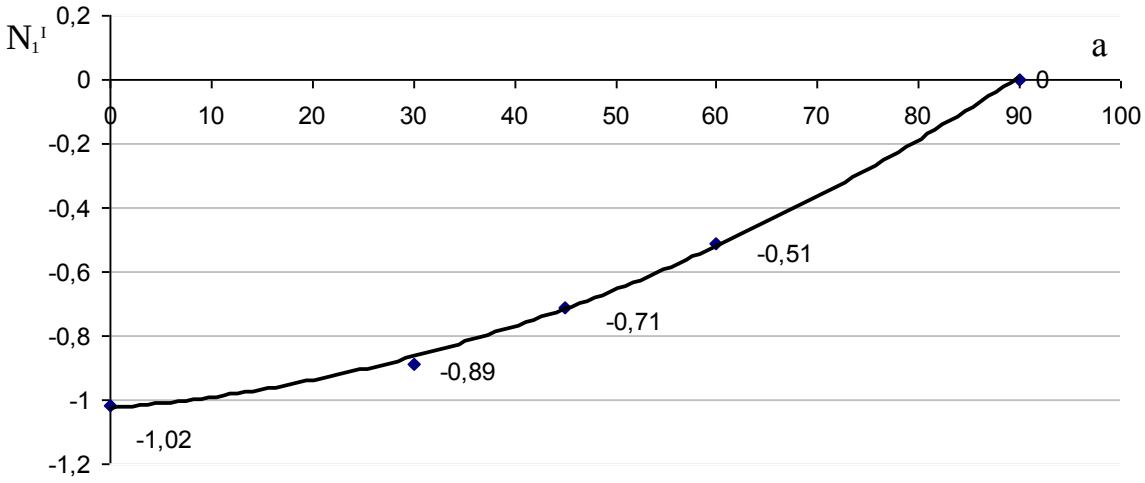



Рис.2. Реакция гладкой поверхности

**Список литературы**


1. Скотников, В.А. Тракторы и автомобили /под ред. В.А. Скотникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 440 с.
2. Е.Е. Кузнецов Стабилизатор продольной устойчивости колёсного трактора Пат. на полезную модель № 151136/С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов, Е.С. Поликутина.//, заявитель и патентообладатель Дальневосточный

гос. агр. университет. заявка № 2014138208 от 22.09.2014 г., зарегистрирована 22.09.2014, опубл. 20.03. 2014, Бюл. № 8. 9 с.
3. Щитов, С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис…. д-ра техн. наук: 05.20.01. Благовещенск, 2009. 325 с.
4. Яблонский, А.А. Сборник задач для курсовых работ по теоретической механике / под ред. А.А. Яблонского. -М.: Высшая школа, 1982. -382 с.

# РАСЧЕТ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ И ПЛОЩАДИ ПАРУСНОСТИ ПЛАТФОРМЫ С ЖИЛЫМ МОДУЛЕМ

**Морева И.Н., Благовидова И.Л., Юмагужина Е.Г.**

СевГУ, РФ, г.Севастополь

Настоящая работа посвящена расчету ветровой нагрузки и площади парусности платформы с жилым модулем (ПЖМ-2). ПЖМ-2 будет эксплуатироваться на месторождении имени Владимира Филановского.

Нефтегазоконденсатное месторождение им. В. Филановского открыто в 2005 году. Оно расположено в северной части акватории Каспийского моря, в 220 км от Астрахани. Глубина моря на данном участке от 7 до 11 м. Запасы нефти по оценке специалистов составляют 220 млн тонн, а газа – 40 млрд куб. метров. Проектная добыча нефти должна составить 8 млн тонн. Это самое крупное по запасам нефти месторождение, открытое в России за последние 10 лет.

ПЖМ-2 предназначена для круглогодичного проживания персонала в количестве 55 человек, обслуживающего буровую ледостойкую стационарную платформу (ЛСП-2) месторождения им. В. Филановского.

Тип платформы – морская, стационарная, ледостойкая, стальная, свайная, обитаемая. Опорная часть ПЖМ-2 состоит из двух опорных блоков кессонного типа со свайным креплением. Опорные блоки ПЖМ-2 имеют одинаковое конструктивное исполнение: с наклонными передней и боковыми гранями, вертикальной задней (внутренней) гранью. Верхнее строение ПЖМ-2 состоит из жилого модуля, наружных площадок, аутригера с краном и взлетно-посадочной площадки для вертолета. Ширина и высота жилого модуля позволяют осуществить его транспортировку на барже внутренними водными путями по Волго-Балтийскому каналу.

Расчет ветровой нагрузки произведен на строение ПЖМ-2 в соответствии с требованиями Российского морского регистра судоходства и «Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ» (в дальнейшем правила ПБУ и МСП).

ПЖМ-2 имеет следующие основные характеристики верхнего строения:

длина – 49,6 м; ширина – 30,1 м; высота – 28,0 м.

Чертеж общего расположения представлен на Рисунках 1 и 2.

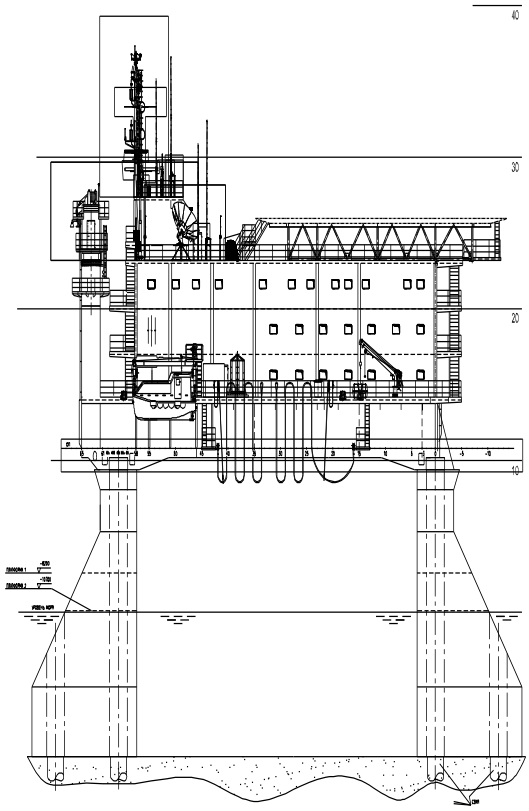


Рис.1. ПЖМ-2 вид сбоку.

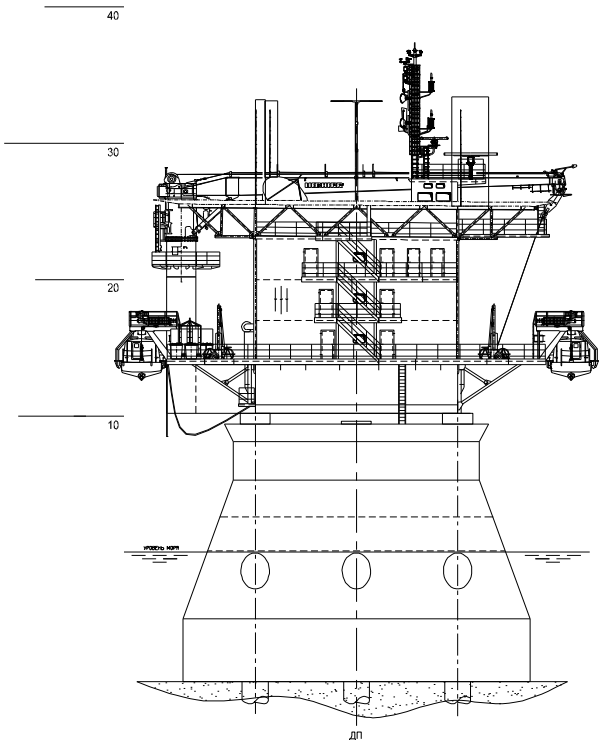


Рис.2. ПЖМ-2 вид спереди.

Ветровая нагрузка рассчитывается по формуле:

$F_v = \frac{\rho_A}{2} A_{vA} V^2 v,$

где $A_{vA} = \sum_i C_{Sj} C_{Hj} A_{Vi}$;

$A_{vA}$ – приведенная площадь парусности, м$^2$;

$A_{vi}$ – площадь i – го элемента парусности объекта, м$^2$;

$C_{sj}$ – коэффициент формы элемента (таблица 2.4.3.3-2 Правил ПБУ/МСП);

$C_{Hj}$ – коэффициенты высоты (зоны), рассчитаны двумя способами:

в первом случае коэффициент высоты определялся по Табл.2.4.3.4-2, часть II «Внешние нагрузки».

Во втором случае коэффициент высоты рассчитывался в зависимости от высоты при скоростях ветра от 25 до 50 м/с с шагом 5 м/с, расчет производился по формуле 2.5.1.1, часть IV «Остойчивость» Правил ПБУ/МСП:

$$C_{Hj} = (V_h / V_V)^2 = [1 + 2{,}5\ln(h_{Vj} / 10)\sqrt{(0{,}71 + 0{,}071V_V)10^{-3}}]^2,$$

где $Vv$ – расчетная скорость ветра (средняя скорость ветра за 10 мин. на высоте 10 м над поверхностью моря), м/с; $h_{vj}$ =10м, 20м, 30м, 40м.

Коэффициенты формы определяем из таблицы 2.4.3.3-2 Правил ПБУ/МСП, и принимаем равным 1,2 для надстройки, рубки, кабины и другие коробчатых конструкций, расположенных по периметру верхней палубы; для малых элементов парусности коэффициент равен 1,4; для взлетно-посадочной площадки равен 1,5; для жилой надстройки равен 0,7; для отгрузочной стрелы коэффициент формы равен 1,6.

В результате сопоставления величин ветровых нагрузок на ПЖМ-2 полученных по результатам расчетов, можно сделать вывод, что ветровая нагрузка, рассчитанная по части IV «Остойчивость», выше, чем при расчетах по части II «Внешние нагрузки». Поэтому для следующих исследований платформы принимаем нагрузки, посчитанные по части IV «Остойчивость».

Таблица 1

Результаты расчетов площади парусности и ветровой нагрузки (вид сбоку).

| Скорость ветра, м/с | Площадь парусности Avi, м² | Ветровая нагрузка Fv, Н |
|---|---|---|
| 25 | 1278,05 | 488055 |

| | | |
|---|---|---|
| 30 | 1292,88 | 721985 |
| 35 | 1306,91 | 978192 |
| 40 | 1320,27 | 1290692 |
| 45 | 1333,04 | 1649341 |
| 50 | 1345,32 | 2054976 |

Таблица 2

Результаты расчетов площади парусности и ветровой нагрузки (вид спереди).

| Скорость ветра, м/с | Площадь парусности Avi, м² | Ветровая нагрузка Fv, Н |
|---|---|---|
| 25 | 1266,5 | 483650 |
| 30 | 1277,4 | 712192 |
| 35 | 1287,7 | 963784 |
| 40 | 1297,5 | 1268392 |
| 45 | 1306,8 | 1616903 |
| 50 | 1315,8 | 2009937 |

**Список литературы**


1. Платформа жилого модуля (ПЖМ-2) назначение, основные характеристики [Электронный ресурс] // Центральное конструкторское бюро «Коралл» [Офиц. сайт]. URL: http://www.cdbcorall.ru/3/575/.
2. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ 2014 [Электронный ресурс] // Российский морской регистр судоходства [Офиц. сайт]. http://www.rs-class.org/ru/register/news/detail.php?ID=7604.
3. Моря СССР; Каспийское море [Электронный ресурс] // Коллекция текстов URL: http://tapemark.narod.ru/more/05.html.


## СЕКЦИЯ №9.
## АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

## СЕКЦИЯ №10.
## СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДА ДЛЯ ВРЕМЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ


**Алексеева А.С., Тышкевич А.В., Черныховский Б.А.**

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


С каждым годом все больше и больше возрастает потребность в городских площадях из-за стремительной урбанизации и увеличения концентрации населения в городах, как следствие цены на земельные участки в центральной части города также становятся дорогими и малодоступными. Вместе с этим меняется и уровень жизни, а именно уровень автомобилизации. Необходимым условием использования автомобиля становится способ его хранения. На сегодняшний день парковка – это важный элемент городской инфраструктуры любого объекта, от офисных и торговых, до жилых и общественных зданий.

Так, например, в среднем по России в 2010 году уровень автомобилизации составил 250 автомобилей на 1000 жителей, а уже в 2014 приблизился к 320. На Рисунке 1 можно увидеть, что на данный момент Россия занимает 52 место по обеспеченностью населения автомобилями.

Рис.1. "Обеспеченность населения автомобилями в мире"

При продолжении такой тенденции остро становится вопрос о строительстве постоянных и временных мест для размещения автомобильных средств. Эта проблема приобретает общемировое значение. В разных странах решают проблему, связанную с парковками, различными традиционными способами, такими как приобретение автомобиля только при наличия парковочного места в частной собственности или создание перехватывающей парковки.

Целесообразным решением данной проблемы является освоение подземного пространства территории города, которое позволит не только разместить необходимое количество парковочных мест и гаражей, но и существенно сократит финансовые затраты в условия дороговизны городской земли.

Недостаток наземного пространства особенно заметен в условиях "старого" города мегаполиса. Именно поэтому на сегодняшний день разработаны проекты автоматизированных подземных стоянок, органически вписывающихся в историческую часть Северной столицы, наиболее интересные из которых мы представили в Табл.1 "Проекты автоматизированных стоянок городов России".

Таблица 1

"Проекты автоматизированных стоянок Санкт-Петербурга"

| № п/п | Будущее место расположение | Количество машиномест | Назначение | Конструктивные особенности |
|---|---|---|---|---|
| 1 | г.Санкт-Петербург, Новое здание Государственного академического Мариинского театра | 93 м. места | Служебное пользование | Использование 16 железобетонных цилиндров диаметром 16 м под размещение оборудования паркинга; парковочные комплексы-цилиндры изготавливаются по принципу опускного колодца; применение технологии цементации грунтов |
| 2 | г. Санкт-Петербург, зона станции метро | 2 парковки по 340 м. мест | Общегородское пользование | В качестве одной продольной стены паркинга может использоваться |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | "Театральная" | | | фундамент второй сцены Мариинского театра на отметке - 12 м; организация пандусов для въезда и выезда |
| 3 | г. Санкт-Петербург, Сенная площадь | несколько парковок вместимостью до 60 м. мест | Общегородское пользование | Подземные автоматические вертикальные паркинги типа "ромашка" |

Подземным сооружениям характерен стабильный температурно-влажностный режим, отсутствие осадков и ветровых воздействий, что благоприятно сказывается для хранения средств передвижения. На этом преимущества подземных стоянок не заканчиваются. Прежде всего, размещая парковки и гаражи под уже существующими зданиями и сооружениями, мы существенно экономим территорию. В затесненных условиях центра города использование открытых наземных стоянок сокращает площадь, отведенную под другие функциональные зоны, особое внимание стоит уделить сокращению зеленых насаждений, которые напрямую влияют на экологическое состояние города. Выброс выхлопных газов машин происходит исключительно через вентиляцию, соответственно подземные паркинги более экологичны, чем наземные. Хорошая теплоизоляция сооружения позволит сохранить постоянную плюсовую температуру под землей в течении всего года, что положительно скажется на техническом обслуживании данных объектов.

Что касается стоимости подземной парковки, то она складывается из дорогостоящих систем пожаротушения, сигнализации и вентиляции, геологических изысканий, большого объема земляных работ и начинается от 25 тысяч за квадратный метр и доходит до 120 тысяч. Простейший наземный паркинг обойдется в разы дешевле, он составляет около 20 тысяч за квадратный метр и выше, при условии большей технологичности парковки. Впрочем, благодаря новейшим научным изысканиям, внедряются новые более эффективные и менее дорогие методы возведения подземных сооружений. Так джет граутинг позволяет использовать энергию струи цементного раствора под напором для закрепления грунтов путем размыва и перемешивания с ним грунта. Данный способ снижает негативное воздействие на фундаменты соседних зданий, что позволяет применять его в исторических центрах городов.

Несмотря на то, что строительство наземной парковки обходится дешевле, но при строительстве подземной парковки можно получить большую выгоду от использования площади под основную застройку. Например, при строительстве здания общей площадью 10 тысяч квадратных метров потребуется 125 парковочных мест, каждое же место занимает площадь равную около 18 квадратных метров, что в общем составляет около 2,25 тысяч квадратных метров под парковку. В конкретном случае строительство подземной парковки более эффективно, так как экономится 20% от участка застройки с высокими ценами на землю.

Можно сделать вывод, что регионы и города нашей страны с малой плотностью населения не нуждаются так сильно с подземных парковках, как крупные мегаполисы такие как Москва, Санкт-Петербург, Казань, Новосибирск и другие, особенно при наличии исторической части города застройки многолетней давности.

**Список литературы**


1. Воропаев, Л.Ю. К проблеме хранения автотранспорта / Л.Ю. Воропаев // Международный электронный научно-образовательный журнал "AMIT" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2013/3kvart13/voropaev/abstract.php
2. Вучик, Вукан Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / Вукан Р Вучик, перевод: Александр Калинин, ред.: Михаил Блинкин. - М.: Территория будущего, 2011
3. Попов В.Н. О совершенствовании методов организации парковки легковых автомобилей на улично-дорожной сети городов с использованием теории конфликтных ситуаций / В.Н. Попов: материалы XIII Международной научнопрактической конференции «Вопросы планировки и застройки городов». – 26–27 мая 2006 г. – Пенза: ПГАСА, 2006.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ

**Кочетков В.А., Солдатиков И.В., Гриценко В.Ю., Устинов И.О.**

Академия ФСО, РФ, г.Орел

На современном этапе развития телекоммуникационного оборудования можно выделить следующие направления разработок перспективных комплексов связи и автоматизированных систем управления (АСУ) [1, 2]:

- расширение функциональных возможностей средств связи и АСУ;
- совершенствование архитектуры комплексов связи и АСУ для реализации принципов распределенной обработки данных и ее согласование с общей структурой телекоммуникационных сетей различного назначения;
- повышение эффективности взаимодействия эксплуатирующего персонала и техники, совершенствование интерфейса "оператор – автоматизированные средства связи и управления";
- сокращение разработки новых средств связи и АСУ за счет использования готовой продукции "двойного назначения";
- стандартизация и унификация оборудования, информационного и программного обеспечения;
- увеличение сроков безотказной работы, упрощение технического обслуживания в различных условиях эксплуатации;
- существенное расширение спектра телекоммуникационных услуг, особенно по передаче мультимедийной информации;
- повышение надежности аппаратурного компонента и программного обеспечения (ПО) аппаратно-программных комплексов средств связи и АСУ.

В настоящее время сокращение трудоемкости разработок аппаратно-программных комплексов и повышение качества ПО становятся определяющими тенденциями при разработке, испытаниях и эксплуатации перспективного телекоммуникационного оборудования.

Основной целью контроля функционирования ПО является выявление и определение причин появления ошибок, неизвестных на этапе его разработки. В таком контексте контроль функционирования и обеспечение надежности ПО являются взаимодополняющими. Несмотря на то, что контроль функционирования оказывает влияние на надежность ПО, его значение для достижения требуемого уровня надежности ограничено [3]. Операции контроля не предполагают повышение уровня надежности ПО, так как надежность обеспечивается на стадии проектирования. Идеальным способом повышения надежности программного обеспечения является исключение с самого начала возможности появления ошибок.

Очевидно, что в условиях постоянно возрастающих требований заказчиков к использованию новых способов цифровой обработки сигналов, применению различных методов помехозащищенности, освоению новых участков диапазонов частот, модульного принципа построения телекоммуникационных комплексов и др. вероятность безупречной разработки достаточно сложного ПО, реализующего процедуры управления, сбора информации и других функций современных средств связи и АСУ будет невелика. В связи с этим роль контроля функционирования ПО заключается в выявлении того количества ошибок, которое может иметь место в процессе разработки ПО.

Под контролем ПО понимается процесс выполнения программ с целью определения содержащихся ошибок [3, 4]. Под верификацией программного обеспечения понимается процедура обнаружения ошибок в программе при ее выполнении в контрольных или смоделированных условиях.

При рассмотрении аспектов контроля функционирования ПО с позиций типов ошибок, которые могут быть обнаружены в программе, с одной стороны, и условий, в соответствии с которыми производится контроль, с другой стороны, возможна следующая классификация видов контроля программного обеспечения, представленная на Рисунке 1.

Рис.1. Виды контроля программного обеспечения

Модульный (блочный) контроль выполняется, как правило, в специальных условиях, вне связи контролируемого блока (модуля) с другими составными частями ПО. В ходе блочного контроля может производиться математическая и лингвистическая проверка.

Интегрированный контроль предполагает проверку между разными частями ПО – модулями, процедурами, вложенными структурами, осуществляемую в ходе функционирования программ.

Контроль внешних факторов – это проверка соответствия внешних условий функционирования аппаратно-программного комплекса техническим требованиям (техническим условиям).

Системный контроль – реализация проверки соответствия ПО требуемым целям функционирования и взаимодействия с аппаратным компонентом. Системный контроль при сдаче аппаратно-программного комплекса телекоммуникационного оборудования представляет собой обоснование соответствия ПО требованиям пользователя.

Опытно-эксплуатационный контроль предполагает эксплуатация ПО в реальных условиях с целью обнаружения ошибок, допущенных при отладке составляющих частей программного обеспечения.

Классификация принципов организации контроля функционирования программного обеспечения представлена на Рисунке 2.

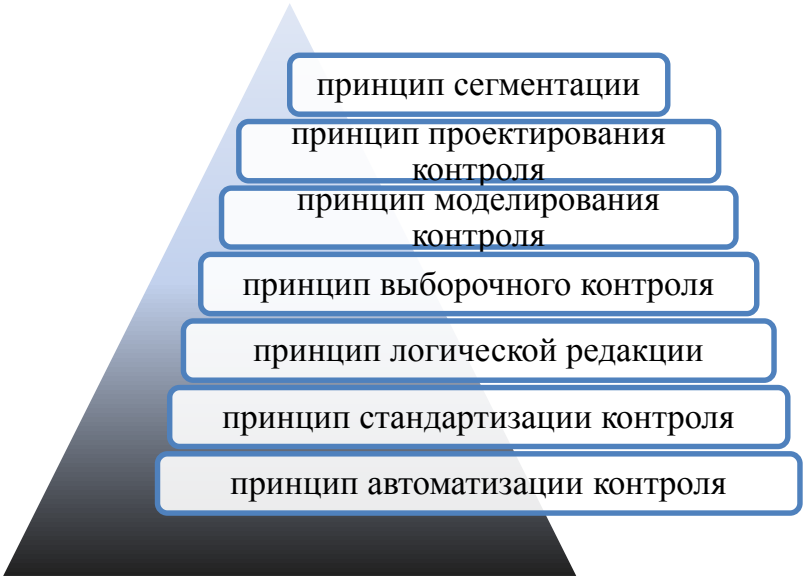



Рис.2. Классификация принципов контроля программного обеспечения

Принцип сегментации основывается на разделении сложной задачи на ряд более простых, рассматриваемых как самостоятельные. При применении принципа сегментации модули кодируются и контролируются в отдельности, а затем производится интеграция модулей в систему – ПО.

Принцип проектирования контроля сравнительно прост, однако, в силу увеличивающихся расходов на проектирование этот принцип на практике выдерживается достаточно редко. В основу третьего принципа положена "полезность" моделирования проверки, т. е. возможность просмотреть и проанализировать программы, модули и процедуры без их выполнения. Такой подход позволяет задержать проверку глобальных переменных до тех пор, пока они не будут проверены в иерархии, и облегчает разработку и реализацию относящихся к нему тестов [3]. Сложность реализации третьего принципа заключается в трудности проведения самого моделирования так же как и в проведении проверки программ. Последняя особенность делает использование моделирования достаточно дорогим, что может выступить в роли ограничения практического применения данного принципа.

Выборочный контроль используется для проверки некоторого модуля (процедуры), имеющего на входе достаточно большое количество возможных комбинаций. Для проверки модулей ПО не обязательно проверять все возможные комбинации, а достаточно определить набор критических и выполнить проверку работы модуля именно на этих комбинациях. Применимость принципа выборочного контроля определяется наличием алгоритмов отбора тестовых случаев, обеспечивающих наиболее чувствительные проверки. Этот принцип используется в практике контроля в силу экономичности проведения тестирования и упрощения всей системы контроля ПО.

Сущность принципа логической редакции заключается в поиске и проведении таких преобразований исходной программы, которые упрощают тестирование и повышают показатели надежности программы. Большинство инструментов логической редакции недостаточно разработаны, чтобы быть успешно примененными при решении комплексных задач контроля функционирования ПО. Технологические и возможности принципа остаются открытыми и требуют дальнейшего изучения.

Принцип стандартизации предполагает получение стандартной кодовой структуры ПО, позволяющей упростить анализ и облегчить достижение безопасности программ и обрабатываемых ими данных. Данный принцип необходим для упрощения процедур тестирования и развития методологии получения надежных средств ПО.

Принцип автоматизации позволяет повысить точность контроля, снизить временные и экономические затраты на контроль и ускорить процесс получения готового ПО. Средства, реализующие автоматизацию контроля – специальные генераторы тестовых случайных последовательностей, проверочные устройства, преобразователи и контрольные мониторы.

Таким образом, практическое применение рассмотренных принципов организации контроля функционирования ПО, может позволить получить снижение затрат на производство, внедрение и эксплуатацию программного обеспечения как составной части аппаратно-программных комплексов современных средств телекоммуникаций. Попытки экономии на процедурах тестирования и контроля функционирования ПО обходятся еще дороже на стадии сопровождения комплексов и средств связи в процессе эксплуатации.

**Список литературы**


1. Оружие и технологии России. Энциклопедия XXI век. Системы управления, связи и радиоэлектронной борьбы. Том XIII. Под общ. ред. Заместителя Председателя Правительства РФ – Министра обороны РФ С. Иванова. – М.: Изд. Дом "Оружие и технологии", 2006. – 695 с.
2. Винниченко И.В. Автоматизация процессов тестирования. – СПб.: Питер, 2005. – 203 с.
3. Шураков В.В. Надежность программного обеспечения систем обработки данных: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 272 с.


## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРМЕТИКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ


**Ковтун А.В.**

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


Герметики появились в строительстве с начала панельного домостроения, т.е. 60-70-е года прошлого века. С тех пор на рынке появилось огромное множество герметизирующих материалов, совершенствовались существующие конструкции стыков и разрабатывались новые. Но проблема устройства герметизации продолжает оставаться актуальной. Стеновые панели первого периода индустриального домостроения «хрущевки» были рассчитаны исключительно на изоляцию от дождевой воды - водонепроницаемая облицовка и герметичные швы. Вентилирование фасадов происходило «направлялось» внутрь помещений. Результат - отслоение обоев и плесень

по углам стен. Во второй период (конец 70- 80-е года) панели стали многослойными, имели облицовку плиткой с широкими швами. Появились открытые швы с отводящими каналами. При таком решении стал обеспечиваться диффузионный выход конденсатной влаги через наружную поверхность конструкций.

Герметизацию межпанельных швов рекомендуется проводить через 7-15 лет после введения панельного здания в эксплуатацию. Признаки разгерметизации межпанельных швов проявляются в холодное время года - сквозняки, сырость и цветение обоев, холод и промерзание стен зимой. Холод в квартире в зимнее время вынуждает увеличивать затраты на отопление, но это не даёт результата. Следовательно, решением проблемы будет повторная герметизация стыков стеновых панелей. Герметики бывают: силиконовые, акриловые, полисульфидные, полиуретановые.

Отвердение силиконового герметика происходит при контакте с влагой воздуха. Такой герметик устойчив к воздействию температур и климатическим воздействиям, но он слабо противостоит деформациям, лопается в точке напряжения, а также содержит растворитель. Отремонтировать “поверх старого” межпанельный шов, заполненный силиконовым герметиком, невозможно, повторную герметизацию стыков можно провести только с полной расшивкой шва и удалением старого герметика, а это будет стоить гораздо дороже. Окрашивать силиконы нельзя.

Акриловые герметики легко наносятся, но не подходят для заделки наружных межпанельных швов, так как пластичны - не выдерживают деформации, особенно при перепадах температур, и нестойки к воздействию влаги. Область применения акриловых герметиков – работы по герметизации внутренних швов.

Полисульфидные герметики - эти материалы двухкомпонентны, следовательно, требуют особой технологии приготовления. Они еще менее прочны, чем силиконовые герметики и также слабо противостоят деформациям. Эти герметики нельзя наносить на поверхность стыков при отрицательных температурах (до -10 °С). Швы, обработанные полисульфидным герметиком, чернеют со временем.

Полиуретан – один из универсальных материалов для герметизации. Полиуретановые герметики полимеризуются под действием влаги воздуха, поэтому они, в отличие от перечисленных выше видов герметиков не дают усадки при вулканизации, поэтому можно точно рассчитать расход герметика. Полиуретановые герметики являются наиболее прочными и эластичными из всех перечисленных. Важным свойством, определяющим долговечность и качество герметизации межпанельного шва, является способность герметика противостоять длительным регулярным деформациям и восстанавливать свою форму. Качественный полиуретановый герметик не содержит растворителя и обладает отличной растяжимостью. Показатель твердости фасадного герметика должен быть от 15 до 25. Тогда с герметиком будет удобно работать и он будет достаточно эластичен в зимних условиях.

Мастики Сазиласт-24, Оксипласт, Элур-Т, Элур-М являются двухкомпонентными полиуретановыми системами холодного отверждения, которые после перемешивания компонентов в естественных условиях ( в диапазоне температур от -15°С до +40°С) превращаются в резиноподобную массу, адгезируя к бетону, цементно-песчанному раствору, металлам, дереву, стеклу, кирпичу. Весь процесс полимеризации от перемешивания мастики до полного набора физико-механических свойств можно условно разделить на несколько этапов. 1 этап - интервал жизнеспособности - сразу после перемешивания компонентов мастика представляет собой пасту, по консистенции похожую на густую сметану, которая легко размазывается по поверхности и не стекает с вертикальной стены. Жизнеспособность мастики указывается в паспорте на каждую партию и составляет величину от 2 до 5 часов. До истечения срока жизнеспособности необходимо полностью завершить все действия с мастикой и не подправлять ее. 2 этап - интервал частичной полимеризации - начальный этап процесса полимеризации, в течение которого мастика еще представляет собой пасту, но уже тянется за шпателем. Данный этап условно завершается преобразованием пасты в резиноподобный материал. Период времени в зависимости от температуры и влажности воздуха составляет от 10 до 30 часов. 3 этап - интервал полной полимеризации - завершающий этап процесса полимеризации, в течение которого мастика набирает свои физико-механические характеристики. По времени данный интервал занимает до 14 дней. На протяжении этого этапа растет упругость материала, то есть возрастает его модуль, измеряемый как условная прочность на разрыв. По завершении полной полимеризации мастика набирает упругость всего 8-9кг/см2, при этом эластичность почти не изменяется.

Рассматриваемые материалы в течение длительного времени сохраняют свои эластичные свойства и адгезионную прочность в том случае, если они нанесены на мягкие упругие прокладки, изготовленные из вспененного полиэтилена, например, "Вилатерм" (Рисунок 1).

1- Стена
2- Уплотнитель на основе вспененного полиэтилена «Вилатерм»
3- Однокомпонентный полиуретановый герметик

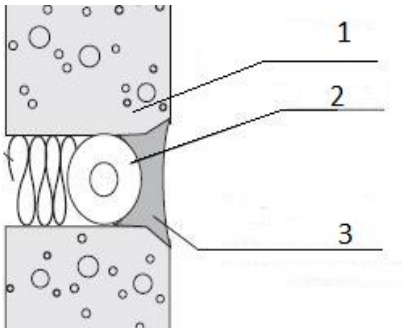



Рис.1. Конструкция межпанельного шва

Физико-технические показатели полиуретановых герметиков Сазиласт-24, Оксипласт, Элур-Т, Элур-М представлены в Табл.1.

Таблица 1

Физико-технические показатели полиуретановых герметиков по данным технических условий

| № | Наименования показателя (свойства) | Требования по ГОСТ 25621-83 | Сазиласт24 (Москва) | Оксипласт (Латвия) | Элур-Т (Латвия) | Элур-М (Москва) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Температура эксплуатации, ˚С | От -60˚С до +70˚С | От -60˚С до +70˚С | От -60˚С до +70˚С | От -60˚С до +70˚С | От -50˚С до +70˚С |
| 2 | Температура применения, ˚С | - | От -15˚С до +40˚С | От -15˚С до +30˚С | От -20˚С до +40˚С | От -15˚С до +40˚С |
| 3 | Величина допустимой деформации, % в швах | - | 25-30 | 25 | 50 | 25 |
| 4 | Жизнеспособность, ч | Не менее 2 | 2-24 | 6-20 | Более 6 | Не менее 3 |
| 5 | Сопротивление текучести, мм | Не должны стекать | Менее 2 | Менее 2 | Менее 2 | Менее 2 |
| 6 | Модуль при 100% удлинении, МПа | - | 0,4 | - | - | - |
| 7 | Условная прочность при разрыве, МПа | Не менее 0,1 | Не менее 0,2 | Не менее 0,3 | Не менее 0,2 | Не менее 0,2 |
| 8 | Относительное удлинение при разрыве, % на образцах-швах | Не менее 150 | 300 | 300 | 500 | 150 |
| 9 | Срок службы, год | - | 10-15 | 10-15 | 15-20 | Более 10 |

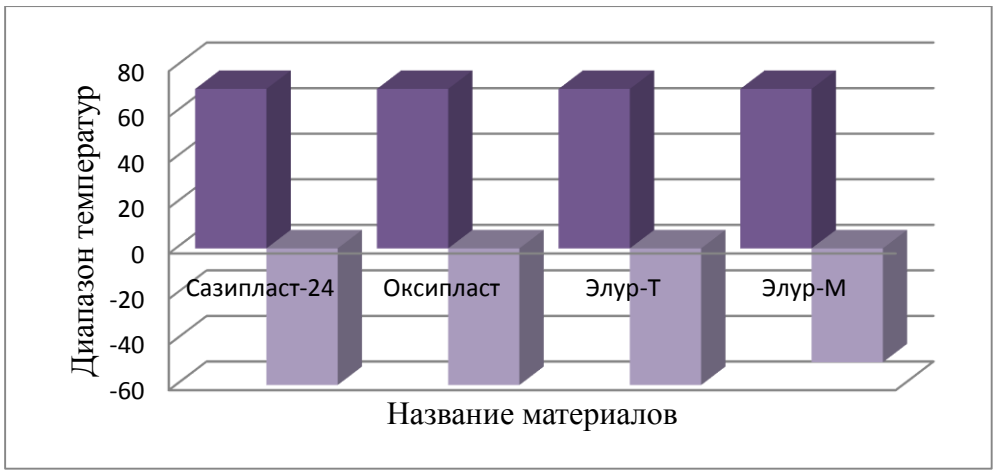



Рис.2. Диапазон температур для использования полиуретановых герметиков

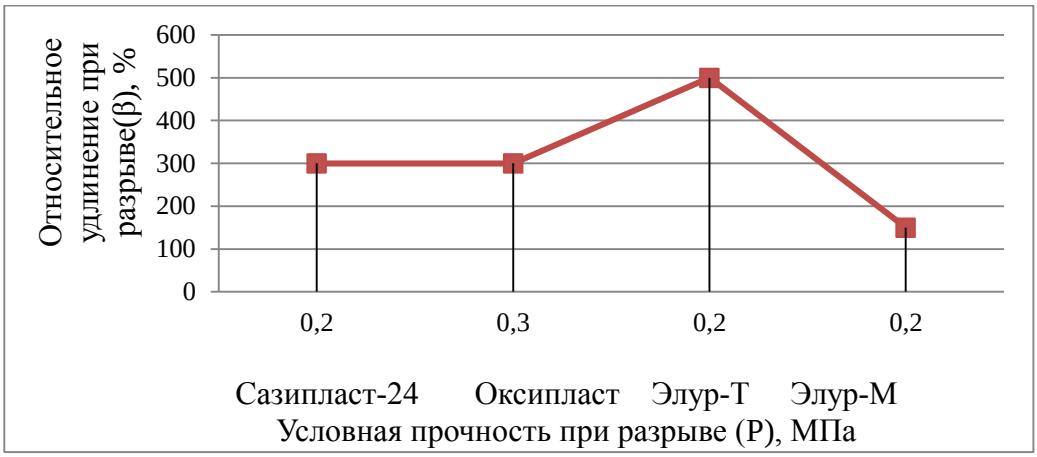



Рис.3. График зависимости $P = f(\beta)$

В результате проведенных исследований автором установлено (Рисунок 2 и Рисунок 3), что наибольшее значение β=500 % обеспечивается при Р= 0,2 МПа.

**Список литературы**

1. Кашарина Т.П. Обследование и испытание зданий и сооружений городской застройки: учебное пособие для бакалавров вузов по специальности 08.03.01/Т.П. Кашарина и др. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2015. – 138 с.
2. Полиуретановые герметики «Rustil» [электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.germetic-rus.ru/germetiki/

## ПУТИ СОХРАНЕНИЯ И РЕСТАВРАЦИИ ДЕРЕВЯННОЙ ЗАСТРОЙКИ Г.ПЕРМИ

**Шамарина А.А, Соловьева А.Р.**

ПНИПУ, РФ, г.Пермь

На сегодняшний день процессы урбанизации оказали негативное воздействие на архитектурное наследие. Исторические кварталы г. Перми потеряли свою аутентичность и постепенное ушли в прошлое. Город до середины XX века практически весь был застроен деревянными зданиями.

В следствии этого наше исследование было направлено на изучение деревянной застройки этого периода, а так же изучении путей сохранения и ее реставрации.

Задачами исследования являлись:

- проведение сравнительного анализа опыта зарубежных стран и Российских городов по сохранению деревянного наследия.

- выявление путей сохранения и приспособления историко-культурного наследия под современное использование.

- изучение методов реставрации и сохранения деревянных домов.

Здания это сосуды, внутри которых протекали процессы жизнедеятельности человека. Долговечность здания обеспечивается его непрерывным использованием. В старых зданиях, сменялись поколения, происходили внутренние трансформации, которые способствовали удовлетворению потребностей жильцов. Угасание этой способности к трансформации здания привело к окончанию его жизнедеятельности. [1]

Большинство деревянных домов на момент исследования находились в аварийном состоянии. [8 с.7]

Дерево, как строительный материал, не утратило своей актуальности. Надежность деревянных конструкций, с учетом новых способов обработки, возрастает. Восстановление и изучение архитектурных памятников деревянного зодчества позволили установить преемственность практического опыта организации пространства и послужили опорой в создании новых проектов.

История города начинается в 1568 г, когда именитые люди Строгановы получили царскую грамоту на владение «пустующими» землями по рекам Чусовой и Каме. В этих местах начинают возникать русские селения. [5]

Вплоть до революции 1917 г Пермь строилась в основном из дерева. Город горел и вновь отстраивался. Сегодня в нем можно увидеть и деревянные дома, сохранившиеся с XVIII века и деревянный классицизм. При своей долговечности, деревянные дома Перми приходят в негодность и подлежат сносу. Это явление стало результатом потери эффективного собственника. До 1917 г здания принадлежали в основном купцам. Хозяин был заинтересован в сохранении своей собственности. В дальнейшем квартиры стали коммунальными, в них начали жить менее обеспеченные люди и ответственность за состояние домов значительно снизилась. Средств, для поддержания домов в надлежащем состоянии, не было.

На современном этапе развития города произошел массовый снос деревянных домов. Разрушилось историческое лицо города.

Итоги проведения сравнительного анализа опыта сохранения деревянного наследия были сведены в Табл.1. Анализ проводился на примере стран Скандинавии и России, выявлены общие критерии оценки.

Таблица 1

Анализ опыта сохранения деревянного наследия

| Критерий сравнения | Скандинавские страны | Россия |
|---|---|---|
| Экономический | • Продуманная финансовая политика:<br>➢ Субсидии;<br>➢ Льготы;<br>➢ Совместный вклад частных лиц и государства. | • Необходимость привлечения инвесторов.<br>• Не в полной мере используется система льгот и гарантий для инвесторов, бизнеса. |
| Социальный (отношение жителей) | • Желание сохранить неповторимый облик городов и деревень.<br>• Осознание привлекательности старинных домов для туристов.<br>• Стремление поддерживать здания, не дать прийти в негодность, не сносить для возведения современных объектов. | • Цель застройщиков – приобрести деревянные здания за символическую плату и пустить под снос.<br>• Отсутствие у жильцов желания сохранить и восстановить дом, стремление, покинуть его и переехать.<br>• С исчезновением старинных деревянных домов у людей пропадает ощущение Родины, теряется связь с прошлым. |
| Практический опыт | • Рестораны,<br>• Кафе,<br>• Сувенирные лавки,<br>• Небольшие гостиницы,<br>• Большой процент проживающих в деревянных усадьбах, передаваемых из поколения в поколение. | • Деревянные дома в большинстве являются государственной собственностью.<br>• При реставрации дома передаются, чаще всего, музеям. |

По итогам анализа сделаны выводы:

В России для сохранения и восстановления деревянных домов необходимо привлечение инвесторов, которые на данный момент не заинтересованы в этом. Неблагоприятными факторами являются запущенное состояние домов, нечеткость нормативно-правовой базы, отсутствие продуманной системы льгот – все это создает высокий риск при участии в таких проектах. В настоящий момент практически полностью отсутствует заинтересованность населения в сохранении объектов историко-культурного наследия. Практический опыт использования домов не богат [2].

В Скандинавских странах широко используются объекты историко-культурного наследия. Уровень осознания необходимости реставрации и сохранения среди жителей этих стран достаточно высок. Из государственного бюджета реставрируются только объекты национального значения, а остальные, как правило, сохраняются совместными усилиями владельцев и государства. Частные лица, организации или муниципалитеты, в собственности которых находятся объекты, представляющие историко-культурную ценность для данного региона, получают финансовую и консультационную помощь от государства. [7]

для решения второй задачи были выявлены стандартные пути сохранения и приспособления такие как:

- назначение музейной функции;
- назначение функции, совпадающей или подобной предыдущей;
- назначение совершенно новой функции.

В работе рассмотрен исторический квартал №117 ограниченный улицами Луначарского 2-я (бывшая Вознесенская, односторонняя улочка в полтора квартала), Николая Островского (бывшая Верхотурьинская), Екатерининская, Клименко.

Выделены дома №2, №3, №5 по ул. Луначарского 2-я. (Рисунок 1. Фасад деревянного дома по ул. Луначарского 2-я)

Рис.1. Главный фасад деревянного дома по ул. Луначарского 2-я.

Далее выполнен диагностический этап включающий в себя определение возраста древесины, определение конструктивных особенностей здания, выявление технологических особенностей. Этот этап работ обеспечил правильный выбор метода реставрации.

Выполнены пять основных этапов реставрационных работ:

I. Визуальный осмотр, определение утрат первоначального облика.
II. Историческая справка об объекте, включающая в себя чертежи, репродукции, фотографии, информацию о предыдущих реконструкциях.
III. Схематический обмер и определение физического объема здания.
IV. Инструментальная диагностика отклонений от вертикали здания.
V. Составление схемы фотофиксации, фотофиксация.

Далее [4]:

▪ Составлен предварительный акт технического состояния памятника архитектуры (определение степени физического и морального износа). [8с.10]

▪ Составлено предварительное инженерное заключение и рекомендации по первоочередным работам.

▪ Выдвинуты предложения по намечаемым реставрационным работам.

▪ Намечена программа научно-проектных работ.

▪ Определен метод проведения реставрационных работ.

Для нашего города были определены наиболее актуальные направления проведения реставрационных работ:

Первое- усиление конструкций (традиционными и современными способами сохранения деревянных конструкций);

Второе - разгрузка и временное закрепление конструкций;

Одним из современных способов сохранения деревянных зданий, является химическая консервация. Введение консервантов в поры частично разрушенной древесины не рассматриваться как ухудшение и обесценивание памятника. Скорее наоборот – консервация путем введения в структуру древесины веществ долговременного действия повышает историческую ценность памятника, является вкладом нашей эпохи в материальную историю. [4]

Еще одним из перспективных методов, разработанным и внедренным в реставрацию М. В. Капустиной является использование армированных полимеров. Этот метод позволил, не изменяя первоначальную форму и размеры конструкции, не только восстановить ее прежние прочность и жесткость, но даже повысить. Так, например, при реставрации сильно поврежденных, а потому удаляемых участков конструкций (в основном балочного типа), для изготовления концевых или промежуточных протезов использовали армированный полимерраствор. При этом концы соответствующих арматурных стержней протезов служили для соединения этих протезов с неповрежденными участками деревянных конструкций [3].

Приведенный выше метод был применен под руководством М.В. Капустиной при реставрации памятников в Москве: Особняка А. В. Морозова (XIX в.), Дома Плещеева (XIX в.), Дома Пашкова (XVIII в.), главного дома Усадьбы Хрущёвых-Селезнёвых (XIX в.), башни Сумского острога и Георгиевской церкви (1685 г.) в Музее-заповеднике «Коломенское», а также кровли главного дома усадьбы Одинцово-Архангельское (Московская область), здания Художественного музея в Нижнем Новгороде и в других местах.

Способы усиления деревянных конструкций определяются индивидуально для каждого конкретного объекта. Это направление следует считать главным для Перми, так как большая часть объектов находится в аварийном состоянии: элементы конструкций частично или полностью разрушены.

Изучение методов реставрации зданий из дерева будет продолжено, с учетом особенностей историко-культурного наследия Перми.

Города сооружаются не только в пространстве, но и во времени. В них непрерывно сталкиваются и сосуществуют старое и новое, прошлое и будущее. Город – диалог эпох. С разрушением и сносом старой деревянной застройки Пермь теряет свою связь с прошлым. Слишком бурное изменение облика города влияет на психологию человека. Чтобы спасти от разрушения единство городского образа жизни, следует применять достаточно гибкие принципы, обеспечивающие синтез нового и старого. Опыт зарубежных стран, российских городов имеет многочисленные примеры, которые могут стать базой для развития проекта по сохранению деревянного зодчества Перми.

**Список литературы**


1. Герхард Мюллер-Менкенс Новая жизнь старых зданий. Непрерывность развития архитектуры/перевод с немецкого Д.Г. Копелянского. – Москва: Стройиздат , 1981. – С.11
2. Дульзон А.А., Лисовская Н.А., Пфайфер М., Эккерт Х., Проблема сохранения деревянного зодчества г.Томска/Дульзон А.А.//Известия томского политехнического университета – 2010. - №6 – С.228
3. Капустина М.В. Укрепление деревянных конструкций в памятниках архитектуры методом армирования. Материалы III Международного симпозиума "Строение, свойства и качество древесины - 2000", 11-14 сентября 2000 г. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000.
4. Никитин М.К., Мельникова Е.П. Химия в реставрации: справочное пособие. – Ленинград, 1990. – С.110-119
5. Разработка проекта реставрации и рабочих чертежей для памятников деревянного зодчества. Раздел 1. Предварительные работы: Методические рекомендации / сост. Т.И. Вахрамеева, ред. А.В. Бодэ – Петрозаводск: Архит.-реставр. Проектное предприятие ЗАО «ЛАД», 2013
6. Терехин А.С. Пермь очерк архитектуры. – Пермское книжное издательство, 1980. – 15-18с.
7. Тихонова Е., Проект «Дерево» в мировом масштабе. Шесть городов мира, которые сохранили деревянное зодчество/Е. Тихонова// Городская газета Томск. – 2011. - 1 сентября – С.8

8. Юдина А.Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений: учеб.пособие для студ. учреждений сред. проф.образования / А.Ф. Юдина. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 320 с.

## СТРОИТЕЛЬСТВО НА МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

**Алексеева А.С., Тышкевич А.В., Черныховский Б.А.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Самая важная часть любого здания и сооружения – это фундамент. Он является базой для надземной части здания, обеспечивая устойчивость и прочность надстройки, гарантируя, тем самым, ее долговечность.

Выбор типа фундамента и конструктивной схемы здания в зависимости от характеристик грунтов – сложная задача, тем более, когда необходимо учитывать динамику мерзлотно-грунтовых условий в течение всего расчетного срока их эксплуатации.

На территории России районы вечной мерзлоты занимают до 40%. Следовательно, важность поисков надежных и экономически эффективных путей возведения фундаментов на мерзлых грунтах огромна.

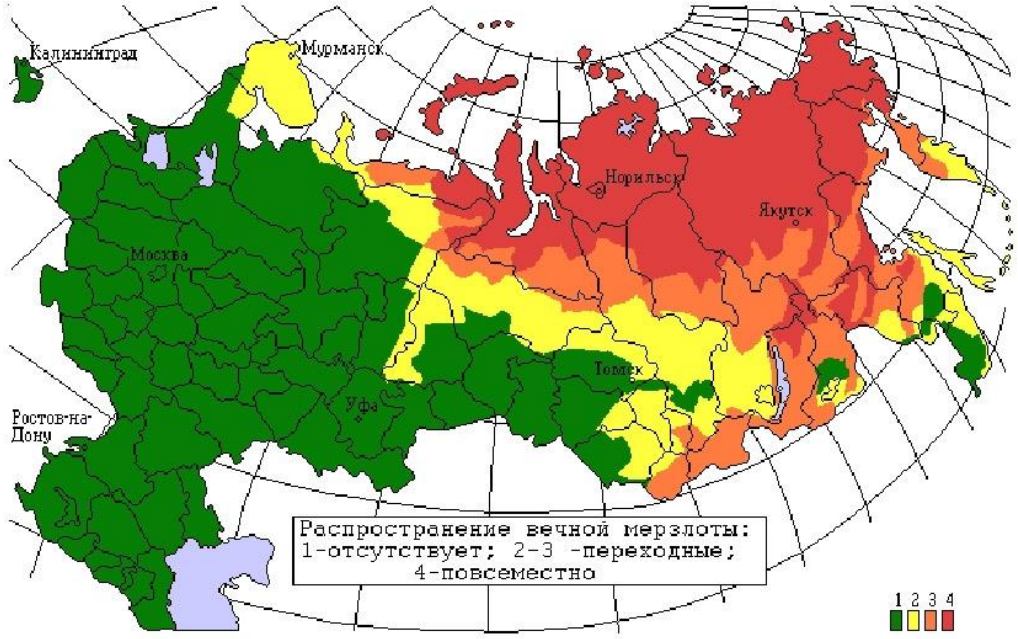



Рис.1.

Многочисленные исследования и опыт эксплуатации гражданских и промышленных зданий доказали, что свайные фундаменты являются наиболее индустриальными, конструктивно надежными и экономически целесообразными при строительстве на дальнем севере.

Однако сваи также подвержены разрушающему воздействию мерзлоты: напорному давлению намёрзлых вод при промерзании грунта; химической агрессивности воды протаивающего слоя грунта; образованию трещин под действием температурных деформаций и т.д. Таким образом, существенные недостатки свайных фундаментов, широко используемых при строительстве зданий и сооружений в северных регионах, побудили начать исследования и разработку альтернативных методов проектирования данного типа фундаментов.

Первый метод заключается в сохранении вечномерзлого состояния грунта. Он имеет несколько конструктивных решений:

а) возведение зданий и сооружений на подсыпках и теплоизоляцию поверхности;

б) устройство вентилируемых подполий;

в) устройство холодных первых этажей;

г) использование охлаждающих каналов и труб;

д) использование саморегулирующих охлаждающих устройств.

Наиболее эффективное из них – устройство проветриваемых подпольев, т.к. это позволяет наилучшим образом использовать высокие строительные качества любым мерзлых грунтов.

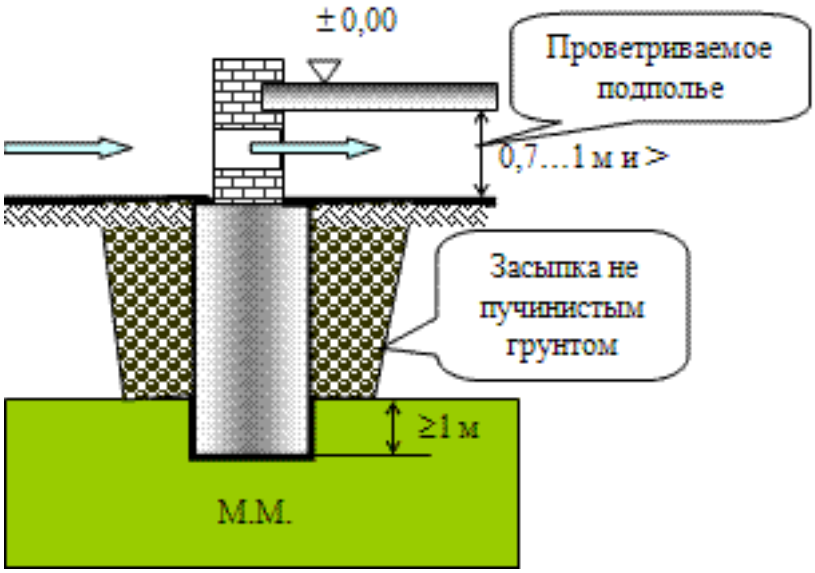



Рис.2.

Сущность данного принципа заключается в том, что фундаменты здания прорезают деятельный слой и не менее метра заглубляются в слой многолетнемерзлого грунта. С боковой поверхности (обратная засыпка) фундаменты засыпаются непучинистым грунтом, а между приподнятым над поверхностью грунта полом первого этажа (примерно на 1 м) и грунтом, в конструкции фундамента, устраиваются продухи. Продухи представляют собой проёмы, расположенные по периметру здания, предназначенные для пропуска холодного воздуха, выносящего тепловые потоки здания от помещений первого этажа.

В результате исследований выяснилось, что возведенные по принципу сохранения вечной мерзлоты фундаменты, становились более устойчивыми. Это явление было вызвано тем, что граница многолетней мерзлоты под зданиями со временем поднимается из-за отсутствия растительности и воздействия солнечных лучей.

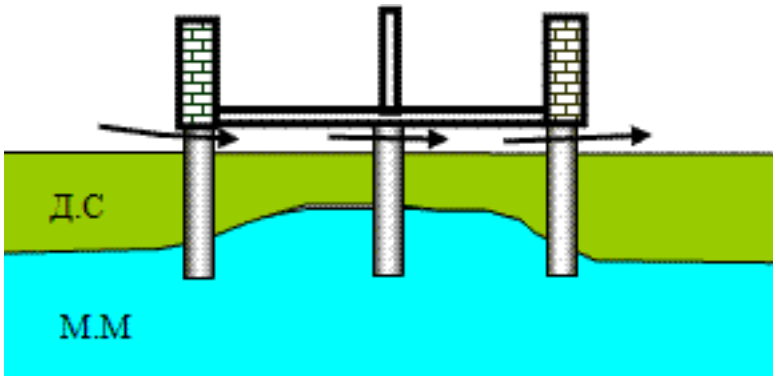



Рис.3.

Стремясь снизить тепловыделение самого здания иногда в техподпольях размещают холодильные установки.

Второй метод проектирования фундаментах в условиях вечномерзлотных грунтов подразумевает оттаивание грунтов под фундаментом. Он также имеет несколько вариантов исполнения: конструктивный и метод предпостроечного оттаивания.

При конструктивном методе конструкции фундамента и надстройки подготавливают к неравномерной осадке. Для этого особенно важно подготовить здание к неравномерным деформаия путем усиления его жесткости и создания деформационных швов, иначе оно будет непригодно для удовлетворительной эксплуатации

(будут появляться трещины и т.д.), т.к. процесс оттаивания может продолжаться десятки лет под действием тепловых воздействий от здания, образуя так называемую чашу оттаивания.

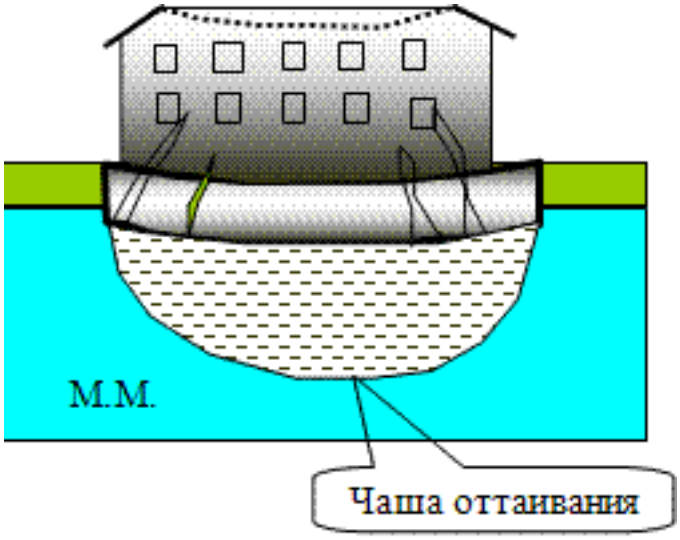



Рис.4.

Если величина проектных осадок окажется больше предельных величин, то переходят ко второму методу строительства, допускающего протаивание грунтов вечной мерзлоты. В данном случае уменьшение осадки оттаявших грунтов осуществляется путём предварительного уплотнения под действием собственного веса или воздействия электроосмоса. Для предпостроечного оттаивания грунтов можно применить естественное солнечное тепло, гидравлический метод, паро - и электроотогревание. Однако такое метод допустимо использовать только на территориях с неустойчивым температурным режимом и на грунтах, уплотняющихся при оттаивании (песчаные, гравелистые и галечные), а не выдавливаемых из-под подошвы (глины).

**Список литературы**

1. “Строительство промышленных сооружений в условиях вечномерзлых грунтов” И.К. Кузнецов, Г.С. Филиппов, Стройиздат, 1964 г.
2. СНиП II-18-76 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».
3. “Основания и фундаменты” Н.А. Цытович, Б.И. Долматов, В.Г. Березанцев, изд. Высшая школа, 1970 г. – стр.321.
4. “Основания и фундаменты” Часть 12, Алексеев С.И., 2008 г. – стр. 13-17
5. “Строительство на многолетнемерзлых грунтах” Х. Мирзабозорг, М. Вармазяри, М. Хосеини, С.А. Гхаребагхи, 2015 г.

## СЕКЦИЯ №11.
## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

### ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МЕТАЛЛА ЭЛЕКТРОДА НА КИНЕТИКУ ЭЛЕКТРОВЫДЕЛЕНИЯ КАЛЬЦИЯ ИЗ РАЗБАВЛЕННОГО АПРОТОННОГО РАСТВОРА

**Мурзагалиев А.Н., Щербинина О.Н.**

СГТУ, РФ, г.Саратов

При протекании процесса электрохимического внедрения щелочных и щелочноземельных металлов, в ходе катодной поляризации твердых электродов и сплавов [1-3] в апротонных растворах, может происходить параллельное или последовательное образование нескольких соединений, количественное соотношение между которыми зависит от условий реакции. Процесс формирования сплавов, твердых растворов и интерметаллидов методом электрохимического катодного внедрения возможен благодаря наличию в металлах дефектов (вакансий,

междоузлий, дислокаций, межзеренных границ и др.), даже в плотноупакованных структурах свинца и меди содержаться пустоты (междоузлия), которые при формировании сплавов могут занимать атомы других элементов[4]. Немаловажную роль в процессе сплавообразования играет структура металла или сплава, которая определяется физическими свойствами исходных компонентов (тип кристаллической решетки, ее атомный объем, межатомные расстояния и др.). Цель настоящей работы, продолжающей ранее проведенные исследования [5], состояла в изучении кинетики катодного электровыделения кальция в структуре меди и свинца и электрохимических сплавов Cu – Bi, Pb – Bi в потенциостатических условиях из диметилформамидного раствора соли кальция − $CaCl_2$, концентрацией 0,1 моль/л. Рабочими электродами служили пластины из меди и свинца, высокой степени чистоты. Электрохимические сплавы Cu–Bi, Pb–Bi получали путем катодной обработки Cu и Pb электродов в течение 1 часа в водном растворе соли висмута $Bi(NO_3)_3$ концентрацией 0,1 моль/л при $E_{кп}$=-0,45 В. Катодную обработку электродов в апротонном растворе осуществляли при потенциале -2,6 В (относительно неводного ХСЭ). Продолжительность каждого опыта составляла 3 часа. Для поляризации использовали потенциостат П-5848 в комплекте с самопишущим потенциометром КСП-4. Характер хода потенциостатических кривых, полученных при поляризации Cu и Pb – электродов указывает на то, в заданных условиях эксперимента, происходит накопление кальция в виде твердого раствора в поверхностном слое медной и свинцовой матрицы, что подтверждено рентгенофазовым анализом и согласуется с фазовыми диаграммами систем Cu – Ca, Pb – Ca [6, 7]. Высокие значения величины константы внедрения $k_b$ (Табл.1) и результататы лазерного эмиссионного анализа (Табл.2), указывают на активное проникновение и продвижение кальция в структуре металлических электродов. Отмечено, что для свинцового электрода величина $k_b$ на несколько порядков выше, чем для медного. Свинец в сравнении с медью обладает меньшей вязкостью и механической прочностью, деформация его кристаллической решетки происходит при незначительных нагрузках на его поверхность [4]. Атомам кальция, имеющим радиус значительно больший, чем радиус атома свинца в его решетке (Табл.4), легче встраиваться и диффундировать вглубь свинцового электрода, чем медного, обладающего большей пластичностью и вязкостью, для деформации решетки которой требуются большие усилия.

Таблица 1

Диффузионно – кинетические характеристики процесса электровыделения Ca в электродах из раствора соли $CaCl_2$ в ДМФ концентрацией 0,1 моль/л при потенциале, Ек: - 2,6 В (tкп = 3 час).

| Раствор | Диффузионно – кинетические характеристики процесса | Pb | Cu | CuBi | PbBi |
|---|---|---|---|---|---|
| $CaCl_2$, | $k_b$, мА·см$^{-2}$с$^{1/2}$ * 10$^{-3}$ | 45,29 | 11,76 | 17,64 | 14,11 |
| | $C_{ca}\sqrt{D_{ca}}\cdot 10^{-3}$, моль·см$^{-2}$ ·с$^{-1/2}$ | 0,4106 | 0,10663 | 0,1599 | 0,1279 |
| | i(0), мА·см$^{-2}$ | 15,0 | 5,0 | 6,8 | 8,0 |

Таблица 2

Процентное содержание кальция в Cu, Pb, CuBi, PbBi электродах после их катодной обработки в 0,1моль /л растворе $CaCl_2$ в ДМФ при $E_к$= -2,6 В в течение 3ч.

| Глубина, мкм | 145 | 185 | 210 | 230 |
|---|---|---|---|---|
| медь,% | 11,20 ±0,2 | 9,80 ±0,2 | 8,30 ±0,2 | 7,80±0,2 |
| Глубина, мкм | - | 550 | 690 | 790 |
| свинец,% | - | 6,0 ±0,2 | 3,8 ±0,2 | 3,4 ± 0,2 |
| Глубина, мкм | 145 | 185 | 210 | 230 |
| Медь - висмут | 18,60 ±0,2 | 12,40 ±0,2 | 10,10 ±0,2 | 9,60±0,2 |
| Свинец-висмут | 14,70 ±0,2 | 10,20 ±0,2 | 9,50 ±0,2 | 8,40±0,2 |

Измерение бестокового потенциала Cu и Pb электродов до процесса поляризации и после него (Табл.3) в исследуемом растворе соли кальция указывает на значительное смещение величины потенциала в отрицательную сторону, характеризующее изменение энергии поверхности электродов, связанное с внедрением кальция в структуру металла согласно реакциям:

$$xCa^{2+} + 2xe^- + x\square Cu \leftrightarrow Ca_xCu \quad (1)$$

$$xCa^{2+} + 2xe^- + x\square Pb \leftrightarrow Ca_x Pb \quad (2)$$

Таблица 3

Значения потенциала погружения электродов до катодной поляризации - Е и после - $E_{кп}$ (в течение 3 часов) в 0,1 моль/л растворе $CaCl_2$, в ДМФ.

| Потенциал, В | Cu | Pb | CuBi | PbBi |
|---|---|---|---|---|
| Е погруж., В | 0,041 ± 0,001 | - 0, 34± 0,001 | - 0,38 ± 0,001 | -0,30 ± 0,001 |
| Е кп. после кп | -1,30 | -1,10 | - 2, 0 | -1, 29 |

Наличие площадок на потенциостатических кривых, полученных на CuBi и PbBi электродах, катодно обработанных в растворе соли кальция, подтверждает присутствие нескольких фаз внедрения, формирующихся в структуре матричных электродов. Смещение бестокового потенциала (Табл.3) электродов в отрицательную сторону после поляризации указывает на значительные структурные изменения в поверхностных слоях CuBi и PbBi электродов, связанных с внедрением кальция согласно реакциям:

$$xCa^{2+} + 2xe^- + x\square CuBi \leftrightarrow Ca_xCuBi \quad (3)$$

$$xCa^{2+} + 2xe^- + x\square PbBi \leftrightarrow Ca_x\,PbBi \quad (4)$$

Ренгенофазовый анализ обнаружил в структуре CuBi электрода помимо металлических фаз Cu и Bi, сложные оксидные системы: α – $Bi_2O_3$, β – $Bi_2O_3$, $Cu_2O$ и соединения CaBi и $Ca_3Bi_2$. Металлические фазы Cu и Pb, оксиды $Pb_2O_3$,$Pb_3O_4$, α-$Bi_2O_3$, β-$Bi_2O_3$, $Cu_2O$ и соединения $Ca_2Pb$, присутствуют в структуре PbBi – электрода.

Таблица 4

Значение атомных ($r_{ат}$) и ионных ($r_{ион}$) радиусов металлов, Å

| | Cu | $Cu^+$ | $Cu^{2+}$ | Tl | $Tl^+$ | $Tl^{3+}$ | Pb | $Pb^{2+}$ | $Pb^{4+}$ | Bi | $Bi^{3+}$ | $Bi^{5+}$ | Ca |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $r_{ат}$, | 1,28 | | | 1,71 | | | 1,75 | | | 1,82 | | | 2,68 |
| $r_{ион}$, | | 0,96 | 0,8 | | 1,49 | 1,05 | | 1,32 | 0,84 | | 1,20 | 0,74 | 1,06 |

Полученные расчетные значения диффузионно-кинетических характеристик процесса электровыделения кальция на CuBi – электроде превышают значения на PbBi электроде (Табл.1). Предварительное модифицирование меди и свинца висмутом способствует такому изменению энергии дефектов упаковки (γ) формирующихся медно – висмутового и свинцово –висмутового сплавов, которое приводит к уменьшению величины γ при увеличении концентрации растворенного элемента, в данном случае висмута. Учитывая, что [4] энергия дефекта упаковки свинца больше (50мДж/м$^2$) чем у меди (41мДж/м$^2$) (величины указаны при комнатной температуре) и внедрение висмута в медь проходит со скоростью на порядок более высокий чем в свинец, процентное содержание висмута в меди выше, чем в свинце [8] подвижность висмута в структуре меди может привести к тому, что больше растворенных атомов висмута уйдет в объем, создавая зону, обедненную атомами растворенного компонента – меди, что будет способствовать созданию в объеме медно – висмутовой матрицы областей с повышенной скоростью диффузии кальция. В связи с тем, что величина энергии дефектов упаковки свинца выше чем у меди, а скорость электровыделения и содержание висмута в структуре свинца ниже, чем на медном электроде [8], энергия дефектов упаковки свинцово – висмутовой матрицы превосходящая по величине медно – висмутовую будет создавать торможения при формировании твердого раствора с кальцием в структуре PbBi электрода.

**Список литературы**


1. Кабанов Б.Н., Киселева И.Г., Астахов И.И. Электрохимическое внедрение элементов в электроды. // Электрохимия. - 1972. Т. VIII, Вып.7. – С. 955- 971.
2. Озерянская В.В., Гутерман В.Е., Григорьев В.П. Исследование фазовых превращений лития при интеркаляции и деинтеркаляции его на электродах из интерметаллических соединений алюминия. // Электрохимия. 1999. Т.35, №2. С. 275 -277.
3. Озерянская В.В., Гутерман В.Е., Григорьев В.П. Кинетика внедрения лития в потенциостатических условиях в интерметаллические соединения алюминия из пропиленкарбонатных растворов. // Электрохимия. 1999. Т.35, №2. С. 278 -283.
4. Новиков И.И. Дефекты кристаллического строения металлов. Изд - во Металлургия.1975. 208 с
5. Щербинина О.Н., Мурзагалиев А.Н, Попова С.С. Влияние природы аниона на кинетику формирования многокомпонентных сплавов системы CaCu ($Me_1$)−($Me_2$).// Вестник СГТУ. Саратов. 2016.(в печати).

6. Диаграммы состояния металлических систем. Т.1/ Под ред. Н.П. Лякишева. М.: Машиностроение, 1996. 992 с.
7. А.Г. Морачевский, З.И. Вайсгант, Е.В. Бочагина. Термодинамика процессов сплавообразования в системах свинец –кальций, висмут –кальций и свинец – висмут –кальций. // Ж. Прикладной химии. 2000. Т. 73. вып.3 С. 372 – 377.
8. Шустова Н.Г. Закономерности нанохимического структурирования при катодном внедрении бария и кальция в матричные электроды на основе сплавов системы Bi(Tl) – Pb – Cu. // Канд. дисс. Саратовского госуд. техн. Ун -та – С., 2010 г. с. 213.

# ГИДРОКАРБОНИЛЬНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НАНЕСЕННЫХ ПАЛЛАДИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

**Гордеев А.С., Зубков Д.В.**

ФГБОУ ВПО Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана.
Калужский филиал, г.Калуга

Среди нанесенных металлических катализаторов наиболее распространенными являются палладиевые. Это связано, с одной стороны, с относительно невысокой стоимостью палладия по сравнению с другими металлами платиновой группы, а с другой стороны, с высокой каталитической активностью палладия в самых разнообразных процессах как окислительного, так и восстановительного типа. Традиционным методом получения нанесенных палладиевых катализаторов является пропитывание подложки раствором комплексных солей двухвалентного палладия с последующим его восстановлением. Известны два пути нанесения активной палладиевой массы: из кислых растворов хлорида палладия (II), где он присутствует в виде комплексного аниона $[PdCl_4]^{2-}$ и из щелочных аммиачных растворов, содержащих катионный комплекс $[Pd(NH_3)_4]^{2+}$ [2]. Преимуществом этих методов является стабильность растворов и простота обращения с ними. Однако они не позволяют в значительной степени влиять на свойства получаемых катализаторов, поскольку не позволяют контролировать размер и форму образующихся частиц палладия. Кроме того, получаемые катализаторы оказываются загрязненными посторонними ионами, что также сказывается на свойствах получаемого катализатора.

Качественно иные возможности для получения нанесенных палладиевых катализаторов открывает использование в качестве исходного Pd-содержащего продукта карбонилхлоридных комплексов палладия (I).

Известно, что монооксид углерода легко восстанавливает палладий из растворов его двухвалентных соединений до металла в виде черней при обычных условиях. Процесс можно описать общим уравнением:

$$H_2[PdCl_4] + CO + H_2O = Pd + CO_2 + 4HCl \qquad (1)$$

Скорость образования палладия по реакции (1) описывается кинетическим уравнением [4]:

$$\frac{dc(Pd^0)}{dt} = Kc_{CO}c_{Pd^{2+}}c_{H_2O}^2c_{Cl^-}^{-1}c_{H^+}^{-2}$$

Это соотношение определяет возможность регулирования скорости выделения металлической фазы палладия, вплоть до полного блокирования ее образования за счет изменения состава реакционной среды. Как видно, протеканию реакции способствует увеличение концентрации воды, а увеличение концентрации кислоты напротив, замедляет ее. Показано, что протекание реакции (1) сопровождается образованием ряда промежуточных состояний с различным валентным состоянием палладия:

$$Pd(II) \xrightarrow{CO,H_2O} Pd(II,I) \xrightarrow{CO,H_2O} Pd(I) \xrightarrow{CO,H_2O} Pd(I,0) \xrightarrow{CO,H_2O} Pd(0)\cdot xCO$$

Проведение реакции в водно-спиртовых и в водно-ацетоновых растворах в присутствии конц. $HCl$ позволяет замедлить ее и остановить процесс на стадии образования $Pd(I)$. Процесс восстановления можно описать уравнениями [5]:

$$PdCl_2 + CO \rightarrow PdCOCl_2 \qquad (2)$$

$$2PdCOCl_2 + CO + H_2O \rightarrow 2PdCOCl + CO_2 + 2HCl \qquad (3)$$

Дальнейшее восстановление возможно только при увеличении концентрации воды по схеме:

$$2PdCOCl + H_2O \rightarrow 2Pd + CO_2 + 2HCl \qquad (4)$$

Использование солянокислых водно-органических растворов карбонилхлорида палладия(I) позволяет влиять на скорость образования металлической фазы, размер и форму частиц, в том числе, и благодаря тому, что частицы палладия образуются исключительно в результате реакции редоксораспада какрбонилхлоридного комплекса, что важно при использовании восстанавливающих носителей, например, активных углей. Кроме того, получаемые катализаторы свободны от посторонних ионов, т.к. в качестве рабочего раствора используется несолевая система, а все продукты редоксораспада летучи и легко удаляются.

Важнейшим фактором, определяющим возможность использования растворов карбонилхлорида палладия(I) для получения нанесенных катализаторов, является адсорбционная способность носителей в этих системах. Адсорбционная способность была изучена для активных углей. Ценность носителей на основе активных углей (АУ) определяется, с одной стороны, большой удельной поверхностью, разнообразием типов пор, высокой химической и механической устойчивостью, а с другой, простотой нанесения активной массы.

Угли используются в неокисленной и окисленной формах. Известно, что неокисленные угли в солянокислой среде способны адсорбировать больше палладия, чем окисленные [1]. Поэтому в работе использовались неокисленные технические угли марок БАУ и АГ-3. Характеристики пористой структуры использованных активных углей приведены в Табл.1.

Таблица 1

Характеристика пористой структуры активных углей.

| Показатель | АУ БАУ | АУ АГ-3 |
|---|---|---|
| Суммарный объем пор, $см^3/г$ | 1,6 | 0,8 |
| Удельная поверхность микропор, $м^2/г$ | 870 | 950 |
| Удельная поверхность мезопор, $м^2/г$ | 130 | 95 |

Пропитка подложки раствором может осуществляться сухим и мокрым способом. При сухой пропитке носитель вводится непосредственно в раствор, содержащий активное вещество. При мокрой пропитке носитель сначала выдерживается в растворителе, а затем в систему вводится раствор активного вещества. Мокрая пропитка отличается большей эффективностью, что показано рядом экспериментов [3]. Обработка подложки полярными растворителями, особенно ацетоном, повышает эффективность адсорбции, т.к. при этом увеличивается гидрофильность поверхности, что обеспечивает лучшее проникновение раствора карбонилхлорида палладия в мезо- и микропоры носителя.

Рабочий раствор карбонилхлорида палладия готовили обработкой монооксидом углерода раствора $PdCl_2$ в смеси ацетона (этанола) с соляной кислотой в соотношении 4:1. Монооксид углерода пропускали до перехода окраски раствора из красно-бурой, характерной для иона $[PdCl_4]^{2-}$, до оливковой, характерной для иона $[PdCOCl_2]^-$.

Палладий адсорбировали на подготовленный носитель методом отдельных навесок. Носитель готовили отмывкой 5%-ной соляной кислотой, затем дистиллированной водой с последующей сушкой в вакууме до постоянного веса. Отмывка образцов угля АГ-3 производилась более тщательным образом, т.к. он содержит значительное количество железа. Затем навеску носителя выдерживали в ацетоне и добавляли солянокислый водно-ацетоновый раствор карбонилхлорида палладия (I). Концентрация палладия в рабочем растворе составляла от 0,5 до 1,0 мг/мл. Величину адсорбции палладия рассчитывали по уменьшению его концентрации до и после контакта раствора с носителем. Концентрацию палладия в растворе определяли фотометрически по поглощению хлороформенных экстрактов диметилглиокисмата палладия (II) ($\lambda = 370 нм$).

Результаты адсорбции палладия в зависимости от концентрации палладия приведены в Табл.2.

Таблица 2

Влияние концентрации палладия на содержание активной фазы.

| Концентрация Pd, мг/мл | Содержание активной фазы на АУ БАУ, % | Содержание активной фазы на АУ АГ-3, % |
|---|---|---|
| 0,5 | 2 | 2,6 |
| 0,8 | 2,4 | 3,1 |
| 1 | 2,8 | 3,3 |

Результаты показывают, что активные угли обладают хорошими адсорбирующими свойствами по отношению к карбонилхлориду палладия (I) в солянокислом водно-органическом растворе и не уступают

адсорбционным свойства углей в кислых солевых растворах. Это позволяет рассматривать гидрокарбонильный метод нанесения активной палладиевой массы на поверхность носителя как перспективный. Наличие полярного органического растворителя (ацетон, этанол) в системе облегчает адсорбцию за счет придания поверхности угля гидрофильных свойств, что облегчает смачивание и улучшает проникновение раствора карбонилхлорида палладия (I) в поры угля.

**Список литературы**


1. Синтез и исследование нанесенных на синтетические активные угли палладиевых катализаторов гидрирования / Ю.А. Тарасенко, И.П. Герасимюк, В.Ф. Лапко, А.А. Лысенко // Катализ и нефтехимия. – 2001. - №9-10. – С.72-76.
2. Стайлз Э.Б. Носители и нанесенные катализаторы. Теория и практика / Э.Б. Стайлз. – М.: Химия, 1991. – 240 с.
3. Федосеев, И.В. Гидрокарбонильные процессы в технологии платиновых металлов / И.В. Федосеев. – М.: Изд. Дом «Руда и Металлы», 2011. – 128 с.
4. Федосеев И.В. Гидрокарбонильный процесс получения порошков палладия / И.В. Федосеев, Л.В. Шевницына, А.С. Гордеев // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2005. – т.48. – Вып. 12. – С.16 –18.
5. Федосеев И.В. Синтез и свойства карбонилхлоридов палладия (I) / И.В. Федосеев, А.С. Гордеев // Журн. Неорганической химии. – 2007. – т.52. – №5. – С.6 –8.


# СЕКЦИЯ №12.
# ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДООВОЩНЫХ ПЮРЕ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ


**Старостенко И.Э., Белокурова Е.С.**

ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ», РФ, г.Санкт-Петербург


Основная задача, стоящая перед правительствами разных стран – это сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни населения.

По мнению академика РАМН Тутельяна В.А. на здоровье человека большое влияние оказывает питание [7]. Здорового питания необходимо придерживаться с ранних дней жизни человека.

Плодоовощные консервы содержат в большом количестве легкоусвояемые энергетические вещества, витамины и минеральные элементы. Они могут использоваться в питании детей раннего возраста. В последние годы наблюдается рост потребления данной продукции, хотя её производство в России не сильно увеличилось. Рост рынка обеспечивается в большей степени (72%) за счет импортной продукции.

Острой проблемой на рынке детского питания России все еще остается сырьевой вопрос. По данным Росстата и Федеральной таможенной службы, в России из-за падения курса рубля, за 2014 год цены на поставляемые из-за границы рыбу, фрукты и овощи повысились на 24%. Инфляция коснулась не только ввозимых продуктов питания, но и отечественных продуктов, которые изготавливаются из привозного сырья или с применением добавок зарубежного производства.

В современных условиях перед производителями продукции для детского питания в соответствии с распоряжением правительства Российской Федерации № 183-р от 25 октября 2010 г. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г.» стоят следующие основные задачи: расширение отечественного производства основных видов сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности, развитие производства пищевых продуктов, обогащённых незаменимыми нутриентами, продуктов функционального назначения [1].

Для улучшения качества выпускаемой продукции и повышения её пищевой ценности многие производители стремятся выпускать здоровые продукты для детей, обогащая их витаминами, минеральными веществами.

Рынок плодоовощных консервов в Санкт-Петербурге представлен широким ассортиментом отечественных и импортных товаров. Цель данной работы состояла в исследовании качества плодоовощных пюре для детского питания.

Объектами исследования были выбраны образцы пюре из яблок, моркови и капусты брокколи, предназначенные для детского питания, отечественного и импортного производства.

Приняты следующие обозначения: образец 1 –пюре «Яблоко» (ТМ «Фруто-Няня»), ОАО «Прогресс», Липецкая область, г.Лебедянь; образец 2 -пюре «Яблоко» (ТМ «Тёма»), ООО «ЮниМилк», г. Москва; образец 3 – пюре «Морковка» (ТМ «Тёма»), ООО «ЮниМилк», г. Москва; образец 4 – пюре «Морковь» (ТМ «Gerber»), Польша, Алима-Гербер; образец 5 – пюре из капусты брокколи (ТМ «Gerber», Польша); образец 6 – пюре из капусты брокколи (ТМ «Бабушкино лукошко»).

В маркировке образца 1 указано, что он обогащен добавкой витамина С, а в образцах 5 и 6 отмечено содержание калия от 110 до 275 мг на 100 г продукта.

Исследования органолептических и физико-химических показателей пюре проводили по стандартным методикам в лабораториях кафедры экспертизы потребительских товаров Санкт-Петербургского государственного торгово-экономического университета.

Органолептическую оценку образцов пюре проводили по 30-балльной шкале: внешний вид и консистенция - 9 баллов; вкус и запах – 12 баллов; цвет – 9 баллов. Органолептическая оценка всех образцов плодоовощных пюре выявила, что все образцы соответствовали отличному уровню качества. Из всех исследованных образцов особенно выделялось пюре из брокколи образца 6, как продукт, имеющий однородную, нежную консистенцию, натуральный, характерный вкус и запах, свойственный брокколи, однородный по всей массе пюре цвет. Среди яблочных пюре наилучшим оказался образец 2, среди морковных образец 4.

Массовая доля растворимых сухих веществ относится к нормируемым стандартом показателям и должна составлять для фруктового пюре согласно ГОСТ 32218-2013 не менее 9,0 %, а для овощных пюре согласно ГОСТ 32217-2013 от 4,0 до 11,0 % [1, 2]. В результате проведённых исследований установлено, что образец 1 содержал 12,4 %; образец 2 -14,0 %; образец 3 – 5,0 %; образец 4 –8,8 %, образец 5-4,0 %, образец 6- 4.8 % растворимых сухих веществ [4,6].

Определение массовой доли титруемых кислот показало, что наибольшая кислотность получена у образца 1 яблочного пюре (0,6 %), что совпало с результатами дегустационной оценки, отметившей наличие достаточно сильной кислинки во вкусе пюре данного образца. В образцах морковного пюре 3 и 4 данный показатель составил 0,1 % и 0,3 % соответственно. Наименьшая титруемая кислотность (0,1 %) оказалась у образцов пюре 5 и 6, изготовленных из капусты брокколи [5].

Как было отмечено выше, образец 1 содержал специально внесённую аскорбиновую кислоту, как биологически активную добавку. По результатам проведённых исследований установлено, что содержание витамина С в нём составило 23,2 мг /100 г. В образце 2 аскорбиновой кислоты содержалось почти в четыре раза меньше 5,8 мг /100 г. В исследованных образцах пюре из брокколи массовая доля аскорбиновой кислоты оказалась в пределах от 23,8 мг/100 г (образец 5) до 24,2 мг/100 г (образец 6). По результатам наших исследований видно, что 100 г пюре из брокколи образцов 5, 6 и яблочного пюре образца 1 удовлетворяют более 75 % суточной потребности детей до 3-х лет в витамине С.

Результаты проведённых исследований показали, что производство фруктового пюре для детского питания в России находится на достаточно высоком уровне, продукция отечественных производителей способна выдерживать конкуренцию со стороны западных предприятий. Однако, морковное пюре отечественного производства ещё уступает по качеству импортным овощным пюре для детского питания.

Хорошие результаты по содержанию аскорбиновой кислоты получились у образца, специально обогащённого витамином С. Экзогенное введение аскорбиновой кислоты позволяет повысить биологическую ценность данного образца. Благодаря такой внесённой добавке образец 1 становится функциональным продуктом питания [3].

На сегодняшний день, когда остро стоит вопрос об импортозамещении, российским производителям, работающим на рынке консервированной плодоовощной продукции для детского питания, необходимо не только наращивать объёмы производства овощных консервов для детей раннего возраста, но и совершенствовать технологию с целью улучшения качества продукции, а также шире использовать различные добавки, позволяющие повысить пищевую и биологическую ценность готовой продукции.

По данным маркетинговых исследований рынка детского питания спрос на детское питание в России в последние годы стабильно увеличивается. Продукция отечественных производителей стоит в 1,5-2 раза дешевле, чем импортная, поэтому потребитель всё больше доверяет отечественным производителям, предлагающим высококачественную продукцию по доступным ценам. Проведённые в нашей работе исследования подтверждают

данную тенденцию рынка детского питания: отечественные производители выпускают высококачественную и конкурентоспособную продукцию.

**Список литературы**


1. ГОСТ 32217-2013 Консервы на овощной основе для питания детей раннего возраста. Общие технические условия М.: Стандартинформ, 2014
2. ГОСТ 32218-2013 Консервы на фруктовой основе для питания детей раннего возраста. Общие технические условия М.: Стандартинформ, 2014
3. ГОСТ Р 52349 -2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», М., Стандартинформ, 2005
4. Старостенко И.Э., Белокурова Е.С. Сравнительная оценка качества овощного пюре для питания детей раннего возраста. В сб. «Актуальные проблемы потребительского рынка товаров и услуг: материалы III международной заочной научно-практической конференции, посвящённой 25-летию Кировской ГМА 24 февраля 2012 г. /под ред. И.В. Шешунова, Н.К. Мазиной, В.М. Михайлова, Л.Н. Зоновой. - Киров: ГБОУ ВПО Кировская государственная медицинская академия, 2012 г., с.60-62
5. Старостенко И.Э., Белокурова Е.С. Обогащённые плодоовощные пюре – продукты функционального питания для детей раннего возраста в сб. Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений [Текст]: матер. IV Междунар. науч.-техн. конф. /Н72 Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2014.с.316-319
6. Старостенко И.Э., Белокурова Е.С. Экспертиза качества плодоовощных консервов для детского питания. В сб. «Управление инновациями в торговле и общественном питании» Сб. трудов Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодёжи, посвящённой 80-летию Санкт-Петербургского торгово-экономического института. Ч.1СПбТЭИ-СПб, 2010 с.125-127
7. Тутельян В.А., Разумов А.Н., Вялков А.И. и др. Научные основы здорового питания. М.: Издательский дом «Панорама», 2010 г., 816 с.


## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РЕГИДРАТАЦИИ И РЕАКТИВАЦИИ СУХИХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ


**Макаров С.С., Макаров С.Ю.**

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), РФ, г.Москва


Сухие дрожжи, активно применявшиеся для посева сусла в виноделии, примерно с начала 80-х годов прошлого века [5], все чаще используются и в бродильных производствах для спирта и пива, производстве хлеба.

Один из наиболее распространенных стереотипов среди технологов: преимущество собственной расы дрожжей по сравнению с современными активными сухими дрожжами. Выведенная (отобранная) под себя раса дрожжей, бесспорно, приспособлена под производственные условия и при постоянном качестве сырья теоретически способна работать с лучшим результатом. [3]

Отказ от собственных дрожжевых отделений - это не европейская и мировая мода, а строгий экономический расчет. Существенные затраты на оборудование, CIP-системы очистки, постоянный микробиологический контроль, обеспечение тепло- и электроэнергией, контроль температуры, зарплату высококвалифицированным специалистам, заставляют искать альтернативные решения по производству дрожжей. Только при исполнении всех этих условий собственная ЧКД конкурентоспособна по сравнению с сухими дрожжами.

Сухие дрожжи весьма перспективны для предприятий малой производительности, которые не располагают необходимым оборудованием для разведения чистой культуры дрожжей, поэтому используют препараты активных сухих пивоваренных дрожжей. Однако жизнеспособность таких дрожжей зачастую снижена, и количество мертвых клеток существенно превышает требуемый уровень. Внесение сухих дрожжей непосредственно в сусло зачастую приводит к гибели значительного количества клеток (до 30% и выше) [12].

Процесс регидратации - возвращение воды в клетку - происходит сравнительно быстро - 5 - 10 минут в зависимости от размера гранул. За этот период восстанавливается первоначальный вид клеточных структур. Затем наступает фаза реактивации, при которой происходит восстановление функций клеточных органелл и

ферментной активности [2]. Некоторые клеточные структуры при высушивании повреждаются и, если эти повреждения обратимы, то при реактивации происходит их восстановление [6].

Производители сухих дрожжей рекомендуют следующий режим регидратации: разведение в воде температурой 35-40ºС, после выдержки 5-10 минут для осаждения дрожжей интенсивное перемешивание до полного суспендирования и после охлаждения до температуры сусла – посев [6].

Целью настоящей работы было экспериментальная проверка различных режимов регидратации сухих хлебопекарных дрожжей.

В качестве объекта исследований были использованы являлись сухие быстродействующие дрожжи фирмы «Саф-Момент» (Франция) в расфасовке по 10 г.

Зимазную активность определяли по суточной продукции $CO_2$ после посева дрожжей в 15% сусло на сахарозе с добавлением в качестве азотистого и фосфорного питания 0,3% диаммония фосфата ($(NH_4)_2HPO_4$) от массы сахарозы (объем сусла 100 мл). Разбраживание проводили при посевной дозе 1,5 г дрожжей на 15 мл водопроводной воды различной температуры.

В результате предварительных экспериментов были определены оптимальные температуры регидратации (25°С), гидромодуль (1:10) и время (10 минут), что в целом совпадает с рекомендациями производителя (35-40°С, 1:10, 5-10 минут [4]).

В дальнейшем изучали возможное изменение состава воды для разбраживания, для чего использовали: добавку янтарная кислота 1,18 г/л [7]; подкисление ортофосфорной кислотой до pH 2,8, подкисление серной кислотой до pH 4,5; 1 г пшеницы [8]; аэрированную жидкость; 0,5 мл водной вытяжки лимонника [11].

Таблица 1

Результаты экспериментов по разбраживанию дрожжей на водопроводной воде с различными видами добавок

| Показатель | Температура воды для регидратации, 25°С | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Контроль | Янтарная кислота 1,18 г/л | Подкисление ортофосфорной кислотой до pH 2,8 | Подкисление серной кислотой до pH 4,5 | 1 г пшеницы | Аэрированная жидкость | 0,5 мл вытяжки лимонника |
| Суточная продукция $CO_2$, г/100 мл сусла | 4,7 | 4,54 | 4,42 | 4,78 | 4,6 | 4,56 | 4,52 |

Как видно из результатов экспериментов ни один из видов добавок не сказался на зимазной активности дрожжей, что было объяснено малым временем для их воздействия на дрожжи. В дальнейшем подобные добавки не применялись, разбраживание проводили на водопроводной воде.

Представляло также интерес определить, как влияют различные виды активаторов дрожжей при их внесении в основное сусло. Были использованы следующие активаторы брожения: автолизат пивных дрожжей 4 г/л [14]; сухая спиртовая барда 2 г/л и 4 г/л [15]; экстракт расторопши 1:20 и 1:40 [13]; экстракт крапивы 1:20 и 1:40 [4]; 1% и 2% пивного солода [1]; экстракт стевии 0,5% и 1,5% от массы сахара [10]; экстракт хмеля 0,5% массы сахара [9].

Результаты экспериментов представлены в Табл.2, из которой хорошо видно, что все виды добавок в сусло показали свою эффективность, а для выбора их оптимального вида необходимы дальнейшие эксперименты.

Таблица 2

Результаты экспериментов по разбраживанию дрожжей на водопроводной воде (температура сусла 25°С, время регидратации 10 минут) с последующим внесение в сусло различного состава

| Показатель | Температура воды для регидратации, 25°С | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Контроль | 2. Автолизат пивных дрожжей 4 г/л | 3. Сухая барда 2 г/л | 4. Сухая барда 4 г/л | 5. Экстракт расторопши 1:20 | 6. Экстракт расторопши 1:40 | 7. Экстракт крапивы 1:20 | 8. Экстракт крапивы 1:40 | 9. 1% пивного солода | 10. 2% пивного солода | 11. Экстракт стевии 0,5% сахара | 12. Экстракт стевии 1,5% сахара | 13. Экстракт хмеля 0,5% массы сахара |
| Суточная продукция $CO_2$, г/100 мл сусла | 2,68 | 4,21 | 3,79 | 3,6 | 4,42 | 4,52 | 4,32 | 4,52 | 4,69 | 6,0 | 4,39 | 4,41 | 4,48 |

**Список литературы**


1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. - 9-е изд.; перераб. и доп. / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. - СПб: Профессия, 2005. - С. 171-172.
2. Бекер М.Е., Дамберг Б.Э., Раппопорт А.И. Анабиоз микроорганизмов. – Рига: Зинатне, 1981. – 253 с.
3. Дрожжи сидрового производства, характеристика производственных рас. Использование сухих дрожжей для вторичного брожения. Расчет доз сульфитации сусла и мезги при переработке / URL: http://chitalky.ru/?p=4422
4. Зарубин Д.А. Разработка технологии сухих смесей для кваса с использованием растительного сырья и их товароведная оценка. – Автореф. дисс. … канд. техн. наук. – Уфа: КТИПП, 2010. – 28 с.
5. Кишковская С.А., Бурьян Н.И., Манафова С.М. и др. Эффективность применения активных сухих дрожжей в производстве хереса и шампанского // - Виноделие и виноградарство СССР. – 1981. - № 7. – С. 57-58.
6. Никитин Е.Е., Звягин И.В. Применение активных сухих дрожжей и бактерий в виноделии // Ликероводочное производство и виноделие. – 2000. - №6. – С. 4-5.
7. Павлов А.А., Помозова В.А., Пермякова Л.В., Верещагин А.Л. Активация пивных дрожжей смесью органических кислот // Современные проблемы науки и образования. – 2013. - №5. - URL: http://www.science-education.ru/pdf/2013/5/542.pdf
8. Патент РФ 2 358 007. Способ предварительной активации прессованных дрожжей / Мартовщук В.И., Першакова Т.В., Тазова З.Т. и др. – Заявл. 09.07.2007, опубл. 20.06.2009.
9. Патент РФ 2 392 308. Способ предварительной активации прессованных хлебопекарных дрожжей / Росляков Ю.Ф., Клиндухова Ю.О., Шмалько Н.А. и др. – Заявл. 27.06.2008, опубл. 10.01.2010.
10. Патент РФ 2 395 207. Способ предварительной активации прессованных дрожжей / Мартовщук В.И., Красина И.Б., Першакова Т.В. и др. – Заявл. 10.12.2008, опубл. 27.07.2010.
11. Патент РФ 2 486 754. Способ предварительной активации прессованных дрожжей для приготовления теста / Хмелевская А.В., Швец Д.В., Темираев Р.В. и др. – Заявл. 12.12.2011, опубл. 10.07.2013.
12. Патент РФ 2 420 566. Способ активации активных сухих дрожжей / Степуро М.В., Полянина Т.С., Качаева Н.Ю. и др. – Заявл. 17.11.2009, опубл. 10.06.2011.
13. Патент РФ 2 486 754. Способ предварительной активации прессованных дрожжей для приготовления теста / Хмелевская А.В., Швец Д.В., Темираев Р.В. и др. – Заявл. 12.12.2011, опубл. 10.07.2013.
14. Риберо-Гайон Ж., Пейно Э., Риберо-Гайон. П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. – М.: «Пищевая промышленность», 1979. – Т. 1. – С. 395.
15. Федюшкина И.Л. Интенсификация процессов сбраживания сусла путем активации спиртовых дрожжей. Автореф. дисс. … канд. техн. наук. – Кемерово: КТИПП, 2005. – 26 с.

# ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕРНА ЛЮПИНА

**Панкина И.А., Борисова Л.М.**

ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ», РФ, г.Санкт-Петербург

В настоящее время продолжается интенсивная разработка технологий получения новых форм пищи с использованием растительного сырья. Наиболее широко освоено промышленностью производство новых форм комбинированных мясных продуктов. Их получение перспективно как с позиции спроса, так и с экономической точки зрения.

Наибольшее распространение в качестве добавок получили белковые продукты из семян сои. В нашей стране возможности выращивания этой культуры ограничены ввиду неблагоприятных климатических условий, а соя, поставляемая на отечественный рынок из-за рубежа, является генетически модифицированной.

В последнее время все большее внимание привлекает культура люпина. Перспективность семян люпина, как сырья для пищевой промышленности определяется в первую очередь уникальным химическим составом и биологической ценностью. Результаты селекционных достижений позволили продуктивно возделывать узколистные сорта люпина в Северо-Западном регионе.

Имеются интересные отечественные исследования в области технологии переработки зерна люпина (сорта белого и желтого люпина) в пищевые продукты. Белковые препараты из люпина используют в рецептах продуктов кисломолочной ферментации, комбинированных фаршевых мясных изделий, супов, специальных сортов хлеба, майонезов, изделий из песочного теста, кексовых изделий (Доморощенкова М.Л., Махотина И.А., Кузнецова Л.И., Андреев Н.В., Хрулева Л.К., Мехтиев В.С. и др.)

Анализ зарубежных и отечественных литературных источников, а также предварительные технологические исследования позволили предположить, что семена люпина, будучи сходными по химическому составу и биологической ценности с семенами сои, будут благоприятно влиять на свойства комбинированных кулинарных изделий [3].

Нами разработана технология получения люпиновой дисперсии, позволяющая максимально снизить содержание веществ вторичного метаболизма до физиологически допустимого уровня. На основании исследования реологических и коллоидно-химических свойств установлено, что люпиновый белковый полуфабрикат обладает коагуляционно-тиксотропной структурой, в которой протекают самопроизвольные процессы, приводящие систему при относительном минимуме энергии Гиббса к более устойчивому термодинамическому состоянию – тиксотропному упрочнению [2, 5].

В результате технологических проработок разработаны рецептуры кулинарных изделий с использованием пищевой люпиновой дисперсии: комбинированные рубленые изделия из говядины, паштетная масса из печени говяжьей, паштетная масса из курицы.

Эти кулинарные изделия можно использовать в рационе для больных глютеновой энтеропатией [6]. Известно, что для безглютеновой диеты характерны пониженное содержание пищевых волокон, недостаток железа, кальция, фолиевой кислоты. Однако, использование зерна люпина в питании больных целиакией может значительно улучшить ситуацию. Доказано, что зерно люпина является прекрасным источником пищевых волокон, отличается высоким содержанием таких биогенных элементов, как железо, кальций и фосфор. Можно отметить, что по содержанию железа зерно люпина значительно превосходит другие зернобобовые культуры.

Технология приготовления комбинированных кулинарных изделий, разработанная нами, полностью исключает использование продуктов из злаковых культур [4].

На основании результатов исследования реологических и технологических свойств, а также органолептических показателей модельных паштетных масс был установлен оптимальный уровень замены традиционного сырья на люпиновую дисперсию [2]. Наилучшими показателями отличались паштетные массы с 50%-м содержанием люпиновой дисперсии к массе печени и к массе птицы. Использование люпиновой дисперсии в котлетной массе вместо традиционного пшеничного хлеба, предварительно замоченного позволило значительно улучшить пищевую ценность, а также функциональные, реологические и органолептические свойства нового комбинированного продукта.

Одним из важнейших показателей, характеризующих качество продуктов питания, является их биологическая ценность, которая определяется количеством и качеством содержащихся белков. Для характеристики биологической ценности исследуемых кулинарных изделий рассчитывали аминокислотные скоры с учетом потерь белка в процессе приготовления. Используемый метод основан на сравнении

аминокислотного состава изучаемого продукта с "идеальным" белком по аминокислотной шкале, рекомендованной ФАО/ВОЗ. Результаты исследования показывают, что белки традиционных и комбинированных изделий характеризуются полным набором аминокислот. Наилучшими показателями отличаются рубленые изделия из говядины с добавлением люпиновой дисперсии.

Показатели биологической ценности комбинированных рубленых изделий в сравнении с контрольными образцами и шкалой ФАО/ВОЗ представлены на Рисунке 1.

Для разработанных комбинированных рубленых изделий все аминокислотные скоры имеют высокие значения. Особенно можно выделить лизин и фенилаланин+тирозин, их аминокислотные скоры равны 158 и 167% соответственно.

Для оценки пищевой и энергетической ценности разработанных кулинарных изделий использовали расчетный метод.

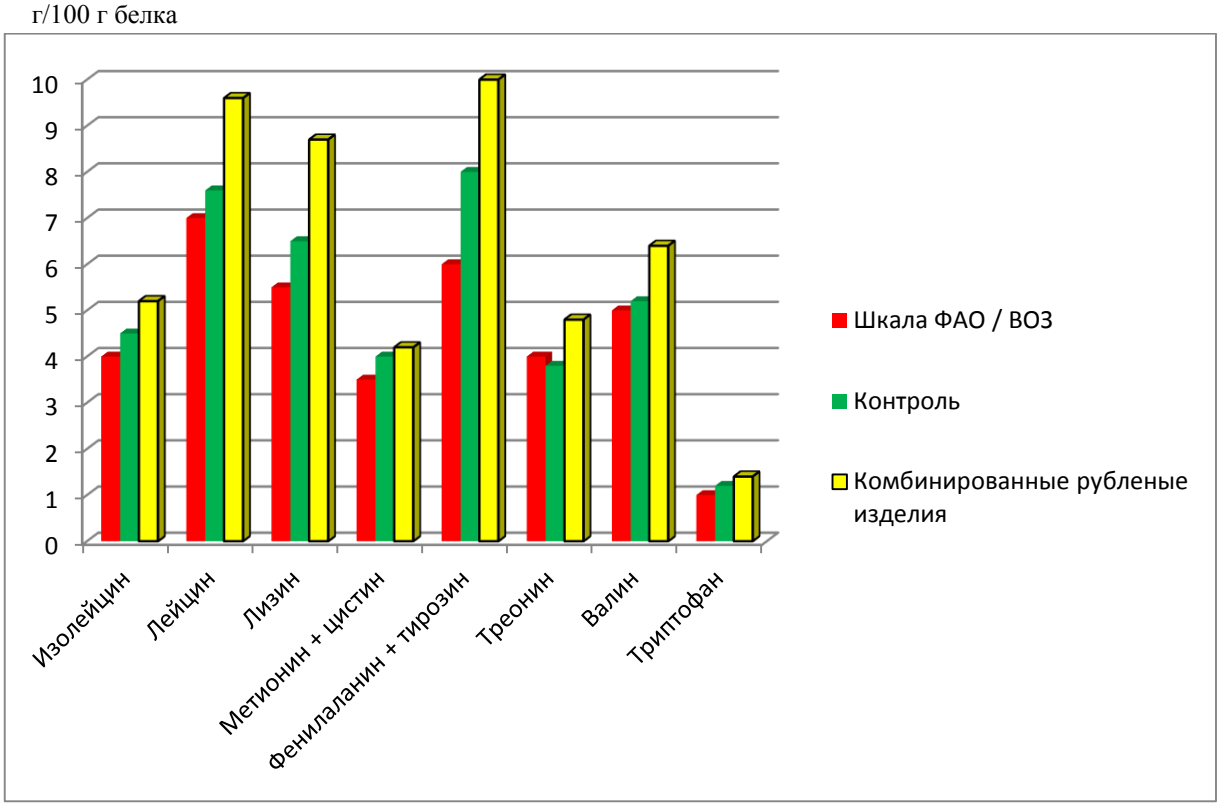



Рис.1. Сравнительное содержание незаменимых аминокислот в контрольном образце и комбинированных рубленых изделиях со стандартом ФАО/ВОЗ.

Результаты исследований показали, что введение люпиновой дисперсии в рецептуры исследуемых кулинарных изделий позволяет обогатить химический состав традиционных изделий и улучшить их пищевую ценность. При этом особое внимание следует обратить на то, что существенно возрастает содержание минеральных веществ, особенно железа и кальция. Вместе с этим изменяются и функциональные свойства комбинированных изделий – возрастают водоудерживающая и жироудерживающая способности. Все разработанные изделия получили хорошую оценку при массовых дегустациях.

Таким образом, разработанные комбинированные кулинарные изделия обладают высокой пищевой и биологической ценностью, что позволяет рекомендовать их для функционального, лечебно-профилактического и диетического питания [1, 4].

**Список литературы**


1. Борисова Л.М., Панкина И.А. Использование зерна люпина для создания продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения. Инновационные технологии: приоритетные направления развития Международная научно-практическая интернет-конференция. Белгородский университет кооперации, экономики и права. Белгород, 2011. С. 161-165.
2. Панкина И.А., Борисова Л.М. Исследование структурно-механических свойств пищевого белкового полуфабриката из зерна люпина. Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2009. № 2. С. 48-50.

3. Панкина И.А., Борисова Л.М., Белокурова Е.С. Исследование физических и технологических свойств семян зернобобовых культур. Зерновое хозяйство России. 2015. № 2. С. 34-37.
4. Панкина И.А., Борисова Л.М., Белокурова Е.С. Аглютеновые пищевые продукты в диетотерапии. Здоровье для всех: сборник статей V Международной научно-практической конференции, УО «Полесский государственный университет», республика Беларусь, г..Пинск, 25-26 апреля 2013 года, -Пинск: ПолесГУ, 2013 –с. 110-112.
5. Панкина И.А., Борисова Л.М. Перспективные направления использования люпина узколистного и исследование реологических свойств белковой пасты на ее основе. В сборнике: Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Евразийского экономического союза и ВТО Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2015. С. 123-127.
6. Парфенов А.И. Глютенчувствительная целиакия - от диагноза к лечению //Рус. мед. журн., 2007 №6 с 458-464.

# ЭЛЕКТРОФЛОТОКОАГУЛЯЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЕЛКОВ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Попова С.С., Седелкин В.М., Тимофеев И.В.**

ЭТИ СГТУ (филиал) имени Гагарина Ю.А.

Создание технологий и производств по переработке белоксодержащего молочного и растительного сырья и получения пищевых и кормовых концентратов с регулируемыми функциональными свойствами является в настоящее время одним из наиболее перспективных направлений в перерабатывающих отраслях АПК. Известно, что комбинированный молочно-растительный концентрат на основе экстракта водорастворимого соевого белка и обезжиренного молока содержит не менее 87% белка, в том числе не менее 47,5% растительного [a].

На российском рынке белковых препаратов из бобов сои и молочной сыворотки преобладают преимущественно изоляты и концентраты, импортируемые из Китая. Решение проблемы импортозамещения отечественным сырьём, пригодным для получения высококачественных концентратов и изолятов пищевых белков, невозможно без создания универсальных технологий получения белковых концентратов из компонентов растительного и животного происхождения [b, c].

Существующие в настоящее время технологии [d] характеризуются достаточно высокой стоимостью, являются многостадийными, и имеют узкий диапазон применения (отсутствие универсальности технологии). В связи с этим актуальным является поиск более экономичных, экологически чистых и эффективных нетрадиционных методов обработки сырья, позволяющих внедрять в отечественное производство ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии нового поколения.

Целью настоящей работы было исследование возможности совместного извлечении белков животного и растительного происхождения путем сочетания методов электрофлотации и электрокоагуляции, и повышения его эффективности. Большим преимуществом методов электрофлото- и электрокоагуляции является низкая концентрация электролита фона, вводимого в раствор для обеспечения необходимой электропроводности [d]. Более того, подбор определенной конструкции ячейки (электролизера) и определенного расположения электродов [d] позволяет осуществлять совместное протекание процессов электрофлотации и электрокоагуляции и обеспечить более высокий процент извлечения белка. При электрокоагуляции образование белковых коллоидных систем происходит в результате адсорбции на частицах белка ионов, присутствующих в растворе (следствие электролитической диссоциации), которые придают частицам белка заряд и обеспечивают их перемещение в электрическом поле и их коагуляцию [e]. При электрофлотации изоэлектрическое состояние белка (pH 4,1–4,4) достигается без использования дополнительных химических реагентов. Перенос частиц белка из объема раствора на его поверхность осуществляется газовыми пузырьками водорода (у катода) или кислорода (у анода), образующимися в результате электролитического разложения воды. Таким образом, создавая условия, обеспечивающие одновременное протекание электрокоагуляции и электрофлотации можно значительно повысить выход продукта. [f,g].

Объектами исследования были нутовый экстракт и творожная сыворотка. Для контроля содержания белка в рабочем растворе (до и после электрофлотации) использовали биуретовый метод [h], основанный на образовании в щелочной среде окрашенных в фиолетовый цвет комплексов белковых молекул по месту

пептидных связей с ионами меди (II). Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре СФ-46 по стандартной методике. Выход белка (или степень извлечения) (α), %, рассчитывали по формуле:

$$\alpha = \frac{c_1 - c_2}{c_1} \times 100, \qquad (1)$$

где $c_1$ – концентрация белка в исходном растворе до электрофлотации, мг/мл; $c_2$ – концентрация белка в растворе после электрофлотации, мг/мл.

Анализ представленных на Рисунке 1 и Рисунке 2 результатов исследования зависимости выхода белка из растворов творожной сыворотки и нутового экстракта от плотности тока при равном времени электролиза (30 мин) в трехэлектродной ячейке показывают, что с увеличением концентрации белка в растворе творожной сыворотки, выход его по току достигает 90% при плотностях тока 170 – 250 А/м$^2$. В случае нутового экстракта, максимальный выход белка достигает 80% при более низкой плотности тока ≈ 105 А/м$^2$. В обоих случаях при более низких плотностях тока, можно наблюдать индукционный период для нутового экстракта – ниже 70 А/м$^2$, для творожной сыворотки ниже 100 А/м$^2$ когда выход белка не превышает 20 – 30%. Это можно объяснить замедленностью процессов адсорбции белка на электроде и его протонирования. [h] При высоких плотностях тока процесс разряда молекул воды и накопление адсорбированного водорода на поверхности ускоряются. В результате доля свободной поверхности, доступной для адсорбции белка, уменьшается и выход белка снижается. Последующее увеличение выхода белка с ростом плотности тока можно объяснить определяющим влиянием роста концентрации протонированной формы белков, обусловленного увеличением скорости разложения воды.

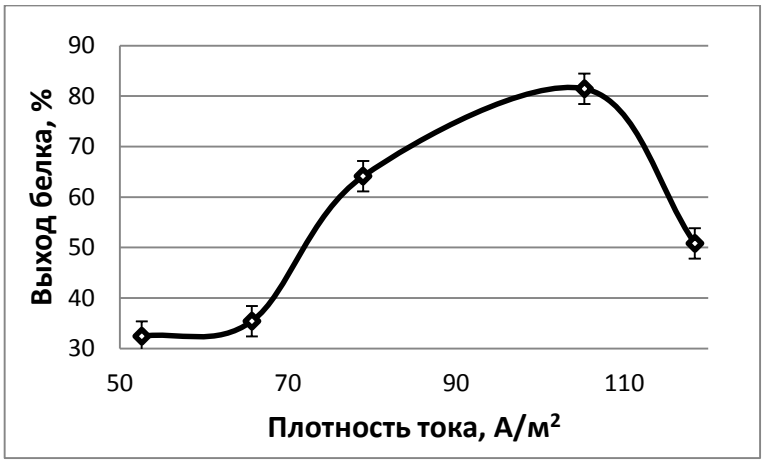



Рис.1. Зависимость выхода белка от плотности тока раствора нутового экстракта, при концентрации белка в рабочем растворе (15±1) мг/мл при концентрации КОН 0,1 масс % и времени электролиза 30 мин.

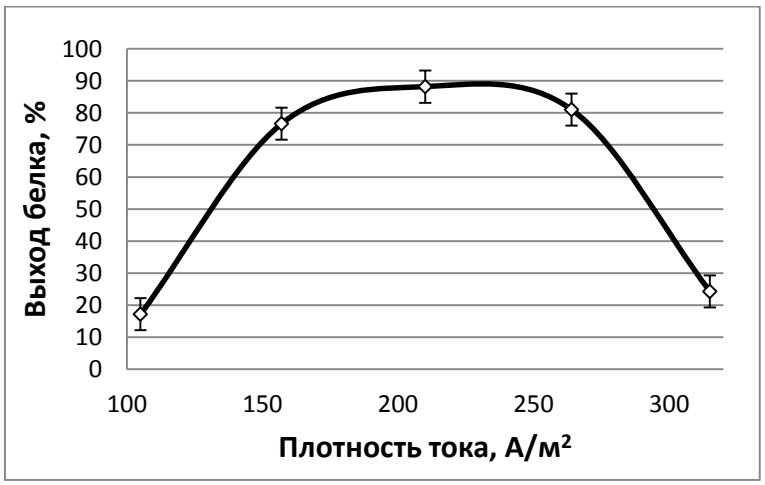



Рис.2. Зависимость выхода белка от плотности тока раствора творожной сыворотки, при концентрации белка в рабочем растворе (30±1) мг/мл и времени электролиза 30 мин.

Исследование влияния продолжительности электрофлотокоагуляции на выход белка (Рисунки 3, 4) показало, что максимальный выхода белка при гальваностатическом режиме электролиза (I = 105А/м$^2$ для

нутового экстракта и I = 200 А/м$^2$ для творожной сыворотки) достигается через 30 мин. При большей длительности процесса выход белка уменьшается, вследствие возрастания, как отмечалось выше, омической поляризации процесса.

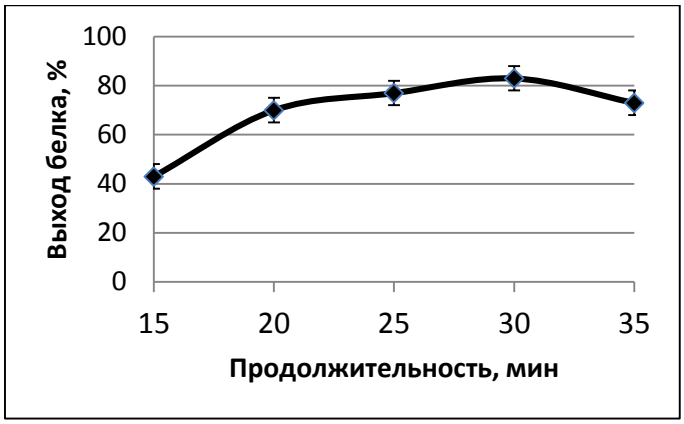



Рис.3. Зависимость выхода белка от продолжительности процесса электрофлотокоагуляции раствора нутового экстракта при плотности тока 105 А/м$^2$ и концентрации белка раствора нутового экстракта 15 мг/мл (на фоне раствора КОН 0,1 масс %).

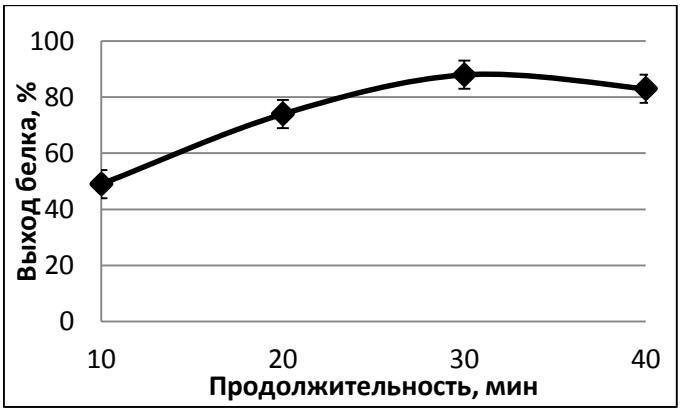



Рис.4. Зависимость выхода белка от продолжительности процесса электрофлотокоагуляции раствора творожной сыворотки при концентрации её в исходном растворе 25 - 35 мг/мл и плотности тока 200 - 250 А/м$^2$.

На основании полученных данных можно рекомендовать метод электрофлотокоагуляции как для раздельного, так и совместного извлечения белковых концентратов растительного и животного происхождения, тем самым подтверждая универсальность данной технологии.

**Список литературы**


1. Харитонов В.А., Асафов В.А., Гроностайская Н.А., Фоломеева О.Г. Разработка технологии белковых концентратов на основе молочного и растительного сырья // Молочная промышленность, 1998. - №5. – с. 7 - 9
2. Н Аникеева Н.В. Перспективы применения белковых продуктов из семян нута. / Н.В. Аникеева // Известия вузов. Пищевая технология. 2007, № 5-6, с.33-35. Рус.
3. Щетилина И.П. Совершенствование процесса выделения белков молока и молочной сыворотки методом электрофлотации / И.П. Щетилина // Автореф. дисс. к.т.н. по спец. ПАПП. Воронеж 2004.
4. Пат. 2246226 Российская Федерация МПК A23L1/20, A23J3/16, Способ получения пищевого белка из нута/ Горлов И.Ф, Митрофанов А.З, Сапожникова Л.Г; заявитель и патентообладатель: ГУ Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясомолочного скотоводства и переработки продукции животноводства РАСХН; заявл. 10.12.2003; опубл. 20.02.2005. Рус
5. Janson Henno V. Electrochemical coagulation of whey protein / Janson Henno V., Lewis Mike J. // J. Soc. Dairy Technol. – 1994. V.47, №3. P. 87-90.

6. Кисиленко П.Н. Извлечение белка из технологических растворов методом электрофлотации / П.Н. Кисиленко, В.А. Колесников, Ю.И. Капустин // Химическая промышленность. – 2002.– №10. – С. 19–22.
7. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Учеб. Для вузов.2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1984. – 368., ил.
8. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.И. Араимович, М.И. Смирнова-Иконников и др. . – Л: Колос, 1972 г. - 456 с.

## СЕКЦИЯ №13.
## ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

### РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭРГОНОМИЧНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ВРАЧЕЙ СКОРОЙ ПОМОЩИ

**Пискулина С.Н., Харлова О.Н.**

НТИ (филиал) «МГУДТ», РФ, г.Новосибирск

На сегодняшний день тема здравоохранения в России имеет особо важную роль. Развитие индивидуального подхода к проблеме каждого пациента ставит перед врачом задачу не только качественного выполнения работы, но и обеспечения комфортной среды для себя и больного. Это может быть кабинет поликлиники, операционная, палаты, реанимобиль и непосредственно сама одежда врача.

В настоящее время специальная одежда для врачей переживает усиленную унификацию, максимальное упрощение деталей кроя, замену текстильных материалов на более дешевые аналоги. Врачей скорой помощи одевают в спецодежду без каких-либо отличий, связанных с назначением бригады. Действительно, с экономической точки зрения это упрощает и удешевляет производство одежды, однако стоит помнить, существуют различные требования, связанные с особенностями той или иной бригады, и что врачи имеют право на комфорт, удобство в работе и тепло в зимнее время года.

Суть данной работы – разработка базы данных функционально-конструктивных элементов и деталей медицинской одежды, проектирование на ее основе костюмов для врачей скорой помощи разных специальностей, отвечающих специфическим требованиям.

В основу классификации конструктивных элементов медицинской одежды положена их функциональность в качестве основного признака, определяющая назначение конструктивного элемента одежды.

Проектируемая одежда подразумевает использование унифицированных элементов для разных групп медицинских работников с учетом особенностей выполняемых профессиональных действий, воздействия вредных и опасных факторов, а также загрязнений.

Различные категории и профессиональные группы медицинских работников в процессе своей трудовой деятельности подвергаются воздействию самых различных неблагоприятных факторов производственной среды, приведенных на схеме Рисунка 1.

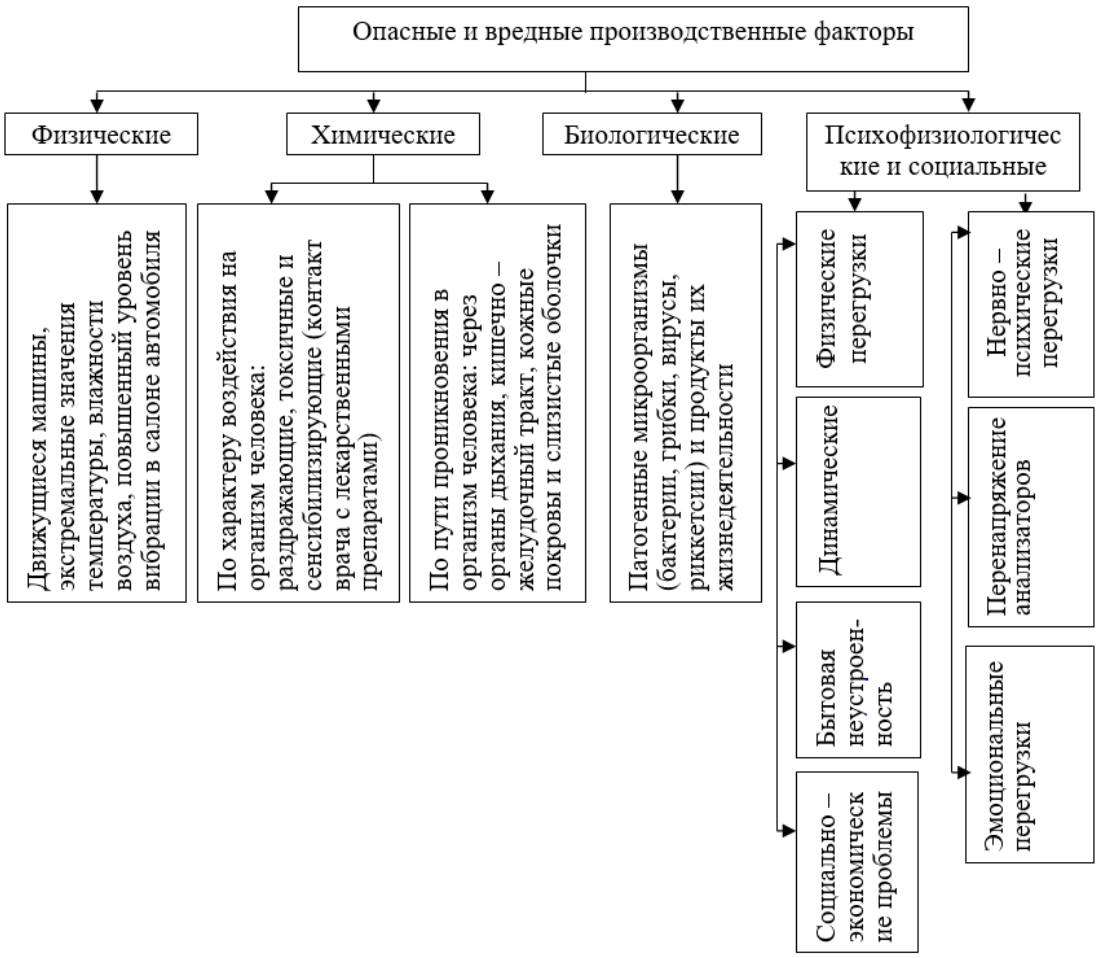



Рис.1. Схема опасных и вредных производственных факторов, действующих на врачей скорой медицинской помощи

Конструктивные элементы не должны снижать защитную эффективность, достигнутую за счет материалов. Выбор и расположение конструктивных элементов должны обеспечиваться топографией опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ). [1]

Необходимо применить такие методы проектирования, которые позволят разрабатывать спецодежду с использованием приемов унификации, агрегатирования из унифицированных деталей, что создаст разнообразные комплекты спецодежды для врачей скорой медицинской помощи, удовлетворяющие требованиям качества, технологичности и экономичности.

Проектирование медицинской одежды отдельно для каждого вида бригад скорой помощи (их насчитывается более десятка – линейная, кардиологическая, педиатрическая, реанимационная и др.) экономически не целесообразно. За счет различного комбинирования функционально – конструктивных элементов возможно проектирование различных моделей с учетом всех требований и особенностей.

Метод кластеризации позволяет спроектировать множество вариантов конструкций и выбрать наиболее оптимальный для той или иной специальности. На основе анализа особенностей работы врачей различных бригад были выделены три бригады – педиатрическая, анестезиолого – реанимационная и линейная как наиболее остро нуждающихся в проработке комплекта утепленной спецодежды. На Рисунке 2 представлены зоны влияния вредных и опасных факторов на тело врачей различных бригад. Закрашенные зоны означают прямое воздействие вредных факторов.

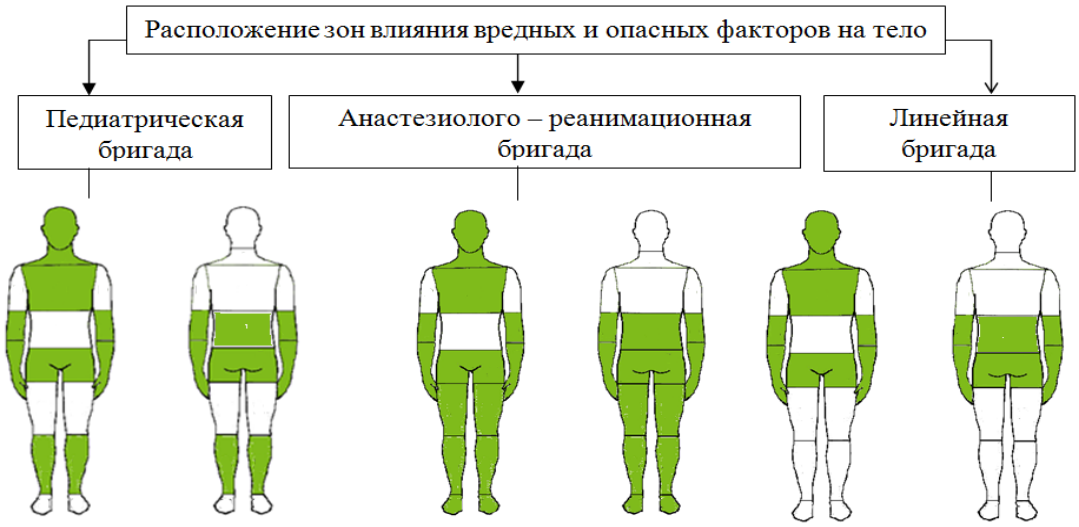



Рис.2. Схема расположения зон влияния вредных и опасных факторов на тело врача

Создание базы данных элементов изделий: покрой рукава, спинки, переда, воротников и т.д. интенсифицирует работу конструктора. Работа с подобными базами позволяет компоновать модель, комбинируя разные виды деталей. [2]

Лекала модели, созданной кластерным методом, не требуют проверки на сопряженность срезов и длин. Она обеспечена автоматически. Имеется также возможность вносить изменения в параметры создаваемой модели

На основе разработанной методики проектирования на основе кластерного анализа был разработан комплект модельных конструкций (куртка, жилет, брюки) для врача реанимационной бригады. Отшит образец и отдан в опытную носку на зимний сезон 2015/16 г. Врач, проводивший опытную носку, отмечает удобство, свободу рабочих действий, комфортное поддержание температуры тела во время работы. Это важный аспект, так как работникам скорой помощи присуща попеременная динамика и статика в движениях. На Рисунке 3 представлены фотографии данного комплекта утепленной одежды.

Таким образом, проведенные предпроектные исследования открывают путь к решению задач проектирования одежды с использованием современных методов.

Рис.3. Фотографии комплекта утепленной одежды (куртка, жилет, брюки) для врача анестезиолого – реанимационной бригады

Внедрение данной методики проектирования медицинской одежды, классификации конструктивных элементов позволит повысить производительность труда разработчиков, что приведет к снижению трудоемкости подготовки модели к запуску.

**Список литературы**

1. Романов В.Е. Системный подход к проектированию специальной одежды. - М.: Легкая и пищевая

промышленность, 1981. - 128 с., с ил.
2. Харлова О.Н, Пискулина С.Н. Проектирование эргономичной одежды для врачей скорой медицинской помощи на основе анализа проектной ситуации// Актуальные проблемы медицины в России и за рубежом. Уфа. – 2014.– С. 17 -20.

## СЕКЦИЯ №14. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

### PHASE METHOD OF DIRECTION FINDING

**Савашинский И.И.**

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г.Екатеринбург

Direction finders (DFs) are used for exploration objects (EO) space coordinates finding. All of DFs (radio-technical radio-waves emitting or reflecting objects angle coordinates finders) and angle following radio-systems equalize signal coming direction with direction of normal to created by emission source wave front. Difference in direction finding methods and DF types comes from technical features of this normal orientation setting. DFs have the following high requirements in their parameters: reaction speed (direction finding ability by the shortest signal realization – by one impulse in limit), direction finding accuracy, resolution ability.

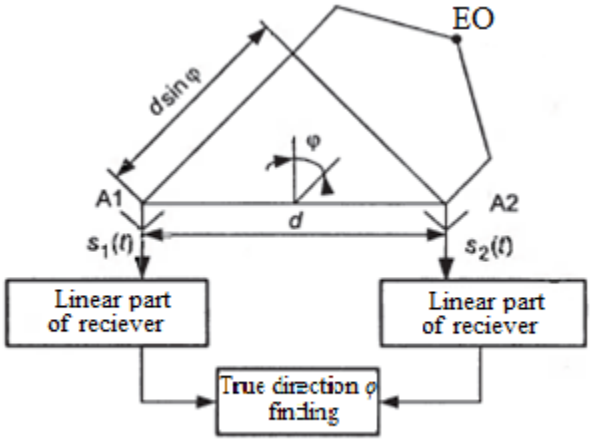
Phase method of direction finding based on phases difference of signals gotten by two equal antennas (A1 and A2 in the pic.1) spread on defined distance (base of d length). If distance between EO and DF base center is really high (R>>d) EO emitted wave front next to DF antennas system can be considered as plane one. Difference in signals distribution paths lengths from emission source to DF antennas A1 and A2 $\Delta=d\sin\varphi$ (pic.1) leads to received by antennas signals $s_1(t)$ and $s_2(t)$ phases difference. Signals phases difference on main frequency $\omega_0$ and with true direction $\varphi$ can be found from the following formula:

$\Delta\varphi=\omega_0\Delta\tau=\omega_0(\Delta/c)=\omega_0(d/c)\sin\varphi=2\pi(d/\lambda)\sin\varphi$ (frm.1),

where $\Delta\tau=\Delta/c$ is a time delay between signals receiving times by spread antennas, c is a speed of light, $\lambda$ is EO emitted wave length.

From frm.1 follows that true direction $\varphi$ on emission source can be found as:

$\varphi=\arcsin((c\Delta\varphi)/(\omega_0 d))$ (frm.2).




Pic.1. Phase direction finder.

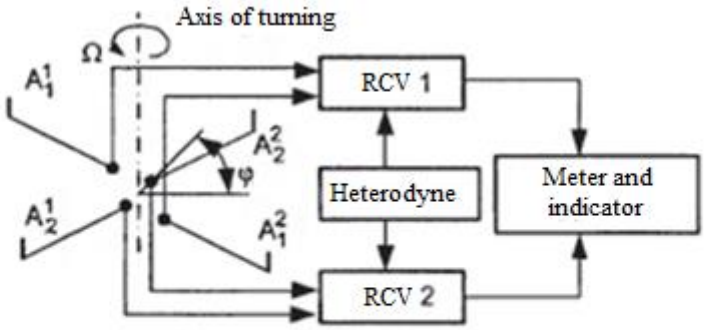
From frm.2 follows that for true direction on radio-locating system (RLS) finding it is necessary to find frequency $\omega_0$ and phases differences $\Delta\varphi$ of signals received by spread antennas. But if DF will be of following type with ability of base turning and its parallel setting to coming wave front frequency can be unfound. In case of base tangency to coming wave front (case of base normality to direction of created by emission source wave), $\sin\varphi=\Delta\varphi=0$ independently from signal frequency.

Arcsin() function in right part of frm.2 is controversial. That is why different true directions on emission source can appropriate to different found values of phases difference Δφ. To eliminate found true directions controversy antennas systems with different bases sizes are used.

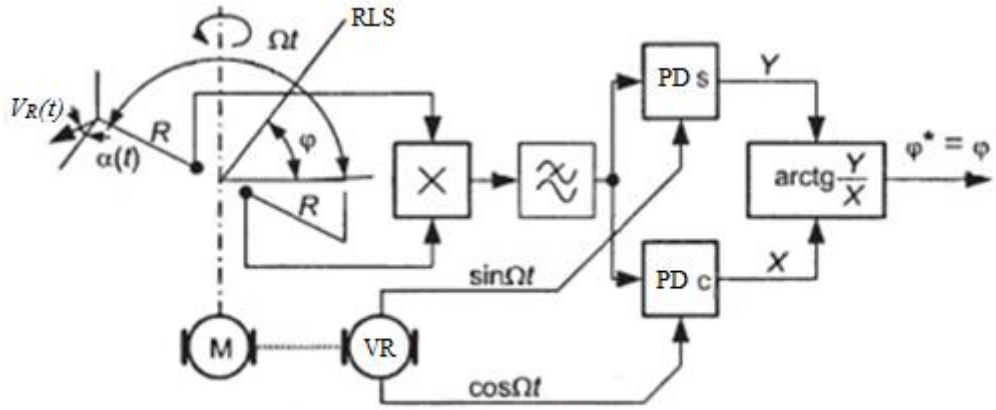
Sometimes DFs find only true direction φ function value except value of true direction φ, for example function of direction cosine angle between DF base and direction on emission source. This angle adds φ to 90° that is why as it follows from frm.2:

$$\cos(90°-\varphi)=(c\Delta\varphi)/(\omega_0 d) \text{ (frm.3).}$$

Method of base use for true direction finding has its great development in automatic dual-channel DF with turning antennas [1]. In modern radio-technical exploration systems such DFs are wide-spread and called as Doppler DF. Doppler DFs work in SW and USW wave diapasons. General simplified Doppler DF scheme is shown in the pic.2. In the pic.3 functional Doppler DF scheme is shown.




Pic.2. General simplified Doppler DF scheme.




Pic.3. Functional Doppler DF scheme.

Two undirected in horizontal plane antennas (for example, vertical pins $A_1^1$ and $A_1^2$) are relatively to axis symmetrically situated and are turned by motor M with angular velocity Ω while cylindrical surface of R radius is making by them.

If RLS emits signal s(t) on $\omega_0$ frequency turning antennas output signals are the following:

$s_1(t)=\cos(\omega_0 t-\varphi_1(t))=\cos(\omega_0(1-V_R(t)/c)t)$;

$s_2(t)=\cos(\omega_0 t+\varphi_2(t))=\cos(\omega_0(1+V_R(t)/c)t)$ (frm.4),

where φ(t) is a signal phase changing over time because of antenna and emission source relative movement; $V_R(t)$ is this movement radial velocity – antenna movement on signal coming direction linear velocity vector projection equal to

$V_R(t)=V\cos\alpha(t)=\Omega R\cos\alpha(t)=\Omega R\cos(\Omega t+\varphi)$ (frm.5),

where α(t) is an angle instantaneous value between direction on emission source (true direction φ on exploring RLS) and turning antenna linear velocity vector V.

In frm.4 the following fact is taken into account: second antenna is turning in other direction and signal phase difference in this antenna has the same absolute value but other sign in comparison with first antenna. DF receivers RCV multiply oscillations from both of symmetrical antennas outputs. The result of such operation with accuracy of oscillating on $2\omega_0$ frequencies components averaged in filters is the following:

$S=s_1s_2=(1/2)\sin(2\omega_0(V_R/c)t)$ (frm.6)

or together with frm.5

$S=(1^2/2)\cos((2\omega_0)/c)\Omega R\sin(\Omega t+\varphi))$ (frm.7).

This is a periodic angle-modulated oscillation. Oscillation spectrum contains turning antenna harmonics with known frequency Ω:

$S=(1/2)_{n=0}\sum^{\infty}J_{2n+1}(2(\omega/c)\Omega R)\sin(2n+1)(\Omega t+\varphi)$ (frm.8),

where $J_k(m)$ is a Bessel function of k order with argument of $m=2(\omega/c)\Omega R=4\pi\Omega((2R)/\lambda)$.

With help of low-pass filter after multiplier first harmonic of this voltage always can be found

$S^{(1)}=(1/2)J_1(2(\omega_0/c)\Omega R)\sin(\Omega t+\varphi)$ (frm.9)

and then with help of synchronous and in-phase with turning antenna oscillations formed by voltage reference VR device estimation of true direction φ* can be found as

$$\varphi^*=\text{arctg}(Y/X)=\text{arctg}((S^{(1)}\sin\Omega t)/(S^{(1)}\cos\Omega t))\approx\text{arctg}(\sin\varphi/\cos\varphi)=\varphi \text{ (frm.10).}$$

Approximation in frm.10 means that Y and X values are formed as the result of appropriate phase detectors PD output voltages averaging. During such averaging oscillations with double frequency 2Ω can be ignored.

Estimation of true direction φ* can be not found as arctg(Y/X) because this voltage can be just appropriately send to rejecting horizontal and vertical plates of oscillographic cathode ray tube. As the result the argument of illuminating display dot will be equal to estimation of true direction φ* – to emission source true direction φ.

Technically, in Doppler DFs, antennas are not turning but array ring of stable antennas situated in generatrixes of cylinder of R radius and in pairs periodically plugged to receiver input are used. Antennas commutation speed is equal to Ω. If DF contains multi-channel receiver true directions on different RLSs working on different main frequencies can be found. Modern Doppler DFs working in diapason from 20 MHz to 2 GHz and provide true direction accuracy no less than $\sigma\varphi<2°$ [1]. True direction accuracy is defined as RLS signal power as well as DF base 2R (to be more exact as $(2R)/\lambda$ value).

**Список литературы**


1. Вспомогательный источник для адаптированного перевода. Вартанесян В. А. Радиоэлектронная разведка. М.: Воениздат, 1991.
2. Основной источник для адаптированного перевода. Радиоэлектронная борьба. Основы теории / А. И. Куприянов, Л. Н. Шустов. М.: Вузовская книга, 2011. – 800 с.: ил.


## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОЧВ


**Павлюченко И.А.**

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)



В работе представлена структурная схема пробоотбора и пробоподготовки почвы для химического анализа методом жидкостной экстракции. Схема используется в качестве алгоритма пробоподготовки для поддержки принятия решения.


## USE LIQUID EXTRACTION FOR SOIL ANALYSIS


**Pavlyuchenko I.A.**

Moscow state university of mechanical engineering (MAMI)



The paper presents a scheme of soil sampling and sample preparation for chemical analysis by liquid extraction. The scheme is used as an algorithm for decision making support in sample preparation.


В настоящее время одним из распространённых методов пробоподготовки почв для анализа является жидкостная экстракция (далее ЖЭ).

Метод ЖЭ широко применяют для извлечения из почв полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), полихлорированных бифенилов (ПХБ), пестицидов, хлорфенолов, металлоорганических соединений и других малолетучих токсичных веществ. Коммерческие лаборатории в основном используют ЖЭ для агрохимического анализа почв.

ЖЭ можно разделить на экстракцию водной или солевой вытяжкой.

Пробоотбор почвы регламентируют ГОСТ 26483–85 и ГОСТ 26423–85.

Фильтрат водной вытяжки почвы (ГОСТ 26423–85) используют для:

– определения ионов карбоната и бикарбоната (ГОСТ 26424–85);

– определения иона хлорида (ГОСТ 26425–85);

– определения иона сульфата (ГОСТ 26426–85);

– определения натрия и калия (ГОСТ 26427–85);

– определения кальция и магния (ГОСТ 26428–85) и др.

Фильтрат солевой вытяжки почвы (ГОСТ 26483–85) используют для:

– определения обменной кислотности (ГОСТ 26484–85);

– определения обменного (подвижного) алюминия по методу ЦИНАО (ГОСТ 26485–85);

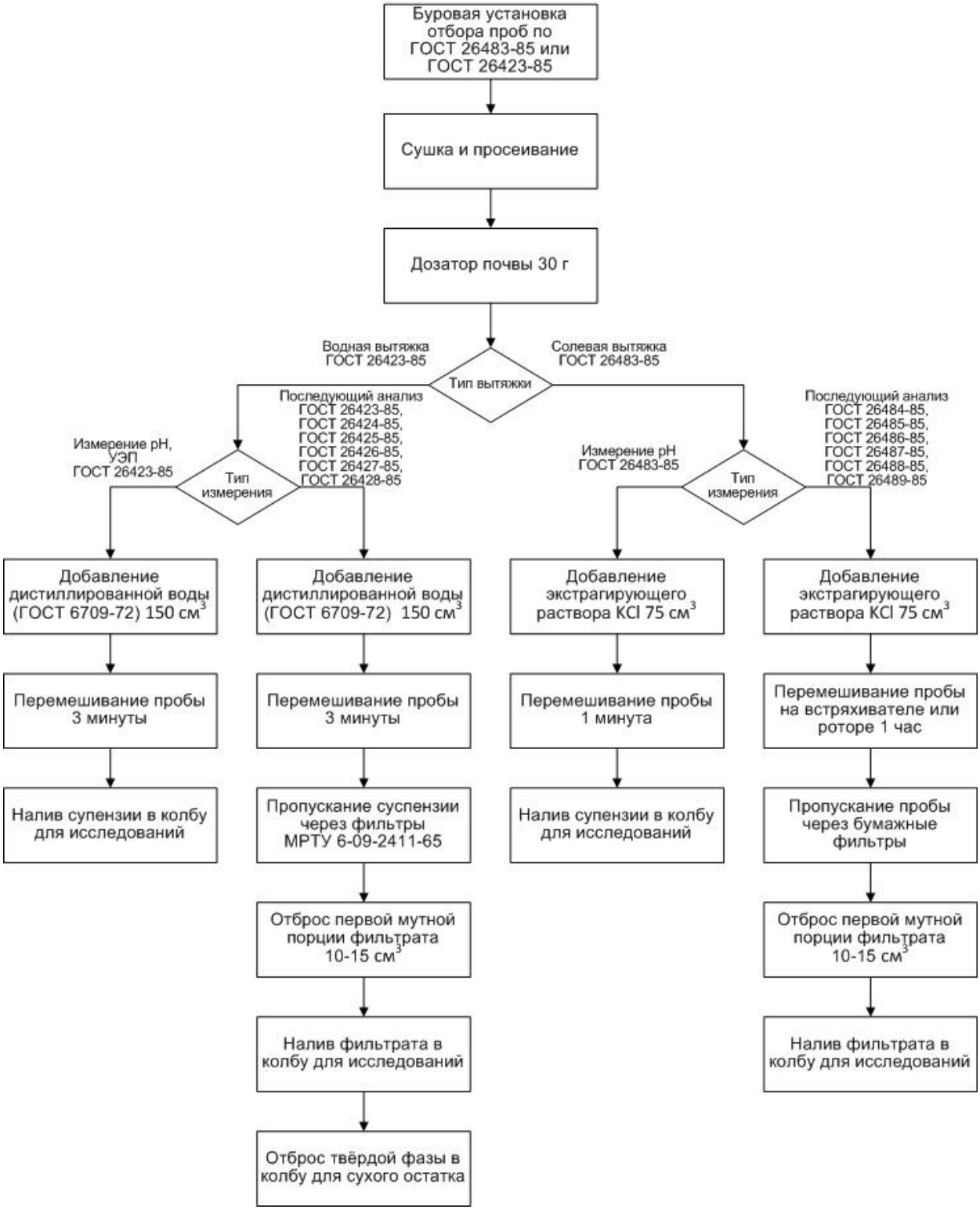
– определения обменного марганца методами ЦИНАО (ГОСТ 26486–85);

– определения обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО (ГОСТ 26487–85);

– определения нитратов по методу ЦИНАО (ГОСТ 26488–85);

– определения обменного аммония по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489–85) и др.

Разработан алгоритм и структурная схема пробоотбора и пробоподготовки почв методом ЖЭ для дальнейшего химического анализа.




**Список литературы**


1. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе. – СПб: Анатолия, 2002. – 755 с.
2. ГОСТ 26423–85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости.
3. ГОСТ 26483–85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение её pH по методу ЦИНАО.

# ЛИНЗА ЛЮНЕБЕРГА С ОБЛУЧАТЕЛЕМ В ВИДЕ МИКРОПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ В РЕЖИМЕ КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ДЛЯ WI-FI

**Денисов Д.В., Фадеев В.О., Русинов Д.С.**

УрТИСИ (ФИЛИАЛ) ФГОБУ ВПО "СибГУТИ"

Аннотация: В настоящей работе рассматривается вариант реализации линзы Люнеберга для Wi-Fi диапазона 2.4 ГГц с облучателем в виде микрополосковой антенны. Антенная система ориентирована на работу на первом канале Wi-Fi – 2.412 ГГц.

Ключевые слова: линза Люнеберга, Wi-Fi, микрополосковая антенна.

Введение

В качестве первичного облучателя линзы Люнеберга будет использован микрополосковый облучатель. Микрополосковые антенны (МПА) имеют ряд преимуществ – это малые габаритные размеры, легкий вес, простая конструктивная реализация. Такие антенны реализуются в виде проводящей металлизированной поверхности на диэлектрической подложке. Подобные облучатели могут изготавливаться печатной технологией, что в свою очередь существенно удешевляет их массовое производство. Недостатком такой антенны является ее сравнительная узкополосность, но в настоящее время опубликовано большое количество работ, посвященных увеличению полосы пропускания микрополосковых антенн [7].

Предполагается, что антенн будет работать в режиме излучения электромагнитного поля круговой поляризации. Круговая поляризация электромагнитного поля эффективно применяется в тех системах, в которых положение передатчика и приемника может быть произвольным относительно друг друга. Электромагнитный сигнал с линейной поляризацией падающего поля будет крайне слабым в том случае, если передающая и приемная антенны будут находиться в ортогональных плоскостях. Таким образом, круговая поляризация является крайне эффективным решением в разного рода технических приложениях таких как: системы радиолокации, радионавигации и системы связи [1].

В качестве фокусирующей системы используется линза Люнеберга – диэлектрический шар с переменной диэлектрической проницаемостью, которая меняется от двойки в центре до единице на поверхности. Таким образом, можно сказать что линза Люнеберга согласована со свободным пространством. Преимуществом такой антенной системы является возможность сканирования пространства в широком диапазоне углов и хороший коэффициент направленного действия, соизмеримый с зеркальными и параболическими антеннами.

Подобная антенная система позволит организовать качественный Wi-Fi мост на значительном удалении от источника сигнала.

Расчет параметров конструктивных частей антенной системы

В качестве первичного облучателя линзы Люнеберга для Wi-Fi диапазона используется МПА круговой поляризации. Геометрические размеры антенны приведены на Рисунке 1, где L=37, мм.

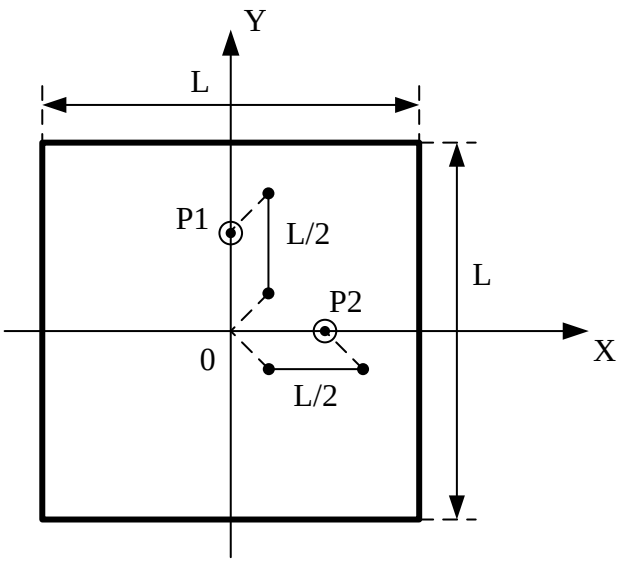



Рис.1. Геометрические размеры МПА (вид сверху)

Вид сбоку облучателя показан на Рисунке 2, где h = 2,5 мм – высота подложки, диэлектрическая проницаемость подложки $\varepsilon_r = 2{,}55$ и тангенс угла диэлектрических потерь $tg(\delta) = 0{,}0007.$

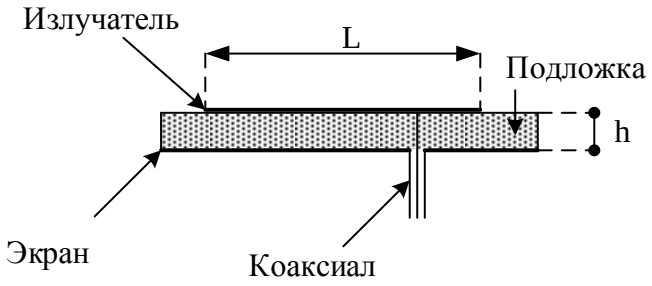



Рис.2. Геометрические размеры МПА (вид сбоку)

Внешний вид облучателя в программном пакете Ansys HFSS представлен на Рисунке 3.

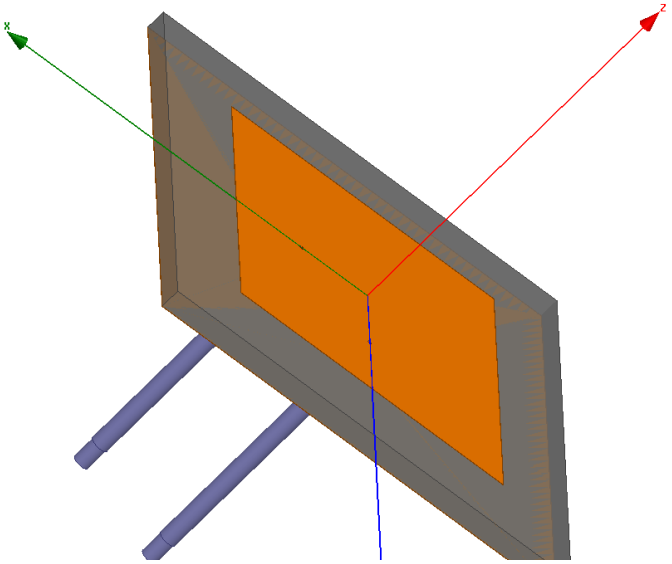


Рис.3. Вид облучателя в программном пакете Ansys HFSS

Диаграммы направленности в трехмерном виде и в полярной системе координат представлены на Рисунке 4.

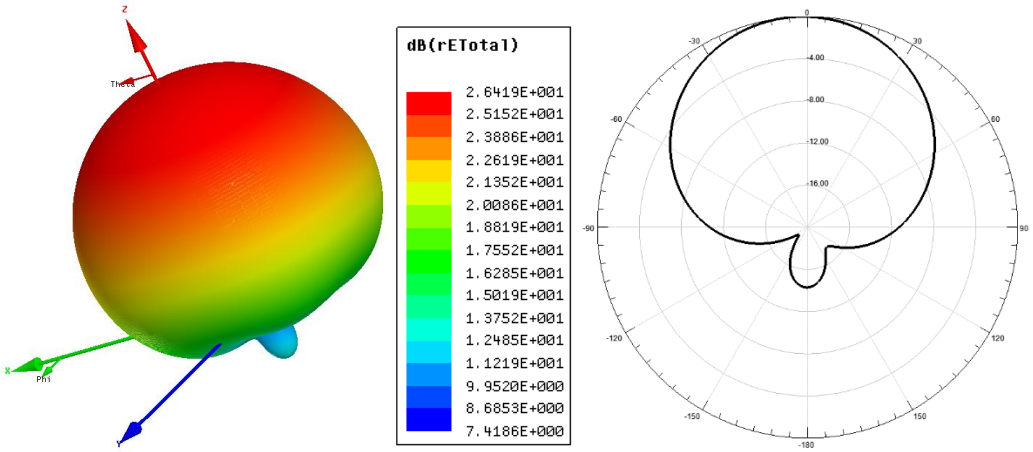



Рис.4. Диаграммы направленности МПА

В декартовой системе координат диаграмма направленности показана на рисунке 5. Реализуемый коэффициент усиления МПА составляет G=5,6 дБ.

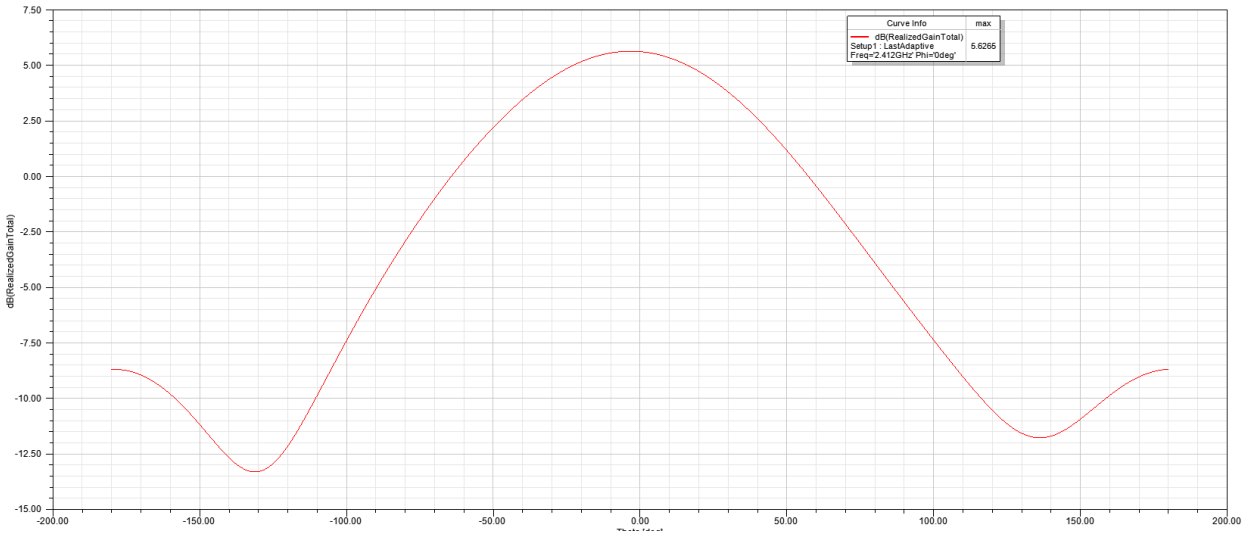



Рис.5. Диаграмма направленности МПА в декартовой системе координат

Применение линзы Люнеберга в качестве фокусирующей системе позволит увеличить коэффициент усиления МПА.

Антенны, построенные на базе диэлектрической линзы Люнеберга (ЛЛ) работают по тому принципу, что сферическое тело, возбуждаемое в какой-либо точке на поверхности, преломляет проходящие через него лучи таким образом, что они выходят из сферы параллельно своему диаметру и образуют на теневой стороне линзы эквивалентную апертуру. При этом коэффициент преломления материала линзовой сферы должен удовлетворять условию:

$$n(r) = \sqrt{\varepsilon'(r)} = \sqrt{2 - \left(\frac{r}{a}\right)^2} = \sqrt{2 - \tilde{r}^2}, \qquad (1)$$

где $\varepsilon'(r)$ – относительная диэлектрическая проницаемость материала линзы в точке $r$;

$r$ – текущая радиальная координата;

$a$ – радиус сферы.

Таким образом, создается возможность преобразования слабонаправленной диаграммы направленности антенны первичного облучателя в узкую. Схема прохождения лучей через линзу показана на Рисунке 6.

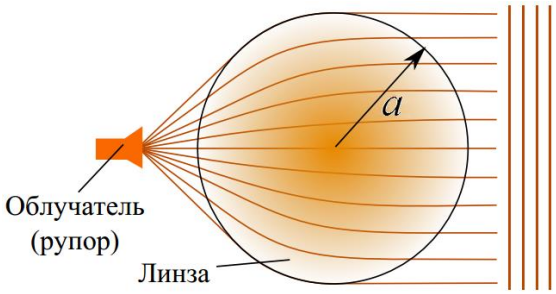



Рис.6. Схема прохождения лучей через линзу Люнеберга.

Антенна на базе линзы Люнеберга обладает рядом полезных свойств: во-первых, такая антенна позволяет осуществлять сканирование лучей практически в любом диапазоне углов; во-вторых, в силу своей сферически-симметричной конструкции, линза способна формировать несколько независимых диаграмм направленности одновременно. Это позволяет обеспечить наилучшую развязку каналов. К тому же линзовые антенны по своей конструктивной особенности эргономичны и имеют малое аэродинамическое сопротивление (например, ветровым нагрузкам).

Предполагается использовать шестислойную линзу Люнеберга диаметром 150 мм с оптимизированным законом приближения профиля линзы к закону Люнеберга. Характеристики линзы Люнеберга приведены в Табл.1 [2, 3, 4].

Таблица 1

Характеристики линзы Люнеберга

| L | Нормированные радиусы слоев | Диэлектрическая проницаемость слоев $\varepsilon_l'$ |
|---|---|---|
| 6 | 0,39; 0,56; 0,68; 0,78; 0,88; 0,96 | 1,93; 1,77; 1,61; 1,46; 1,31; 1,16 |

Модель линзы в программном пакете Ansys HFSS представлена на Рисунке 7.

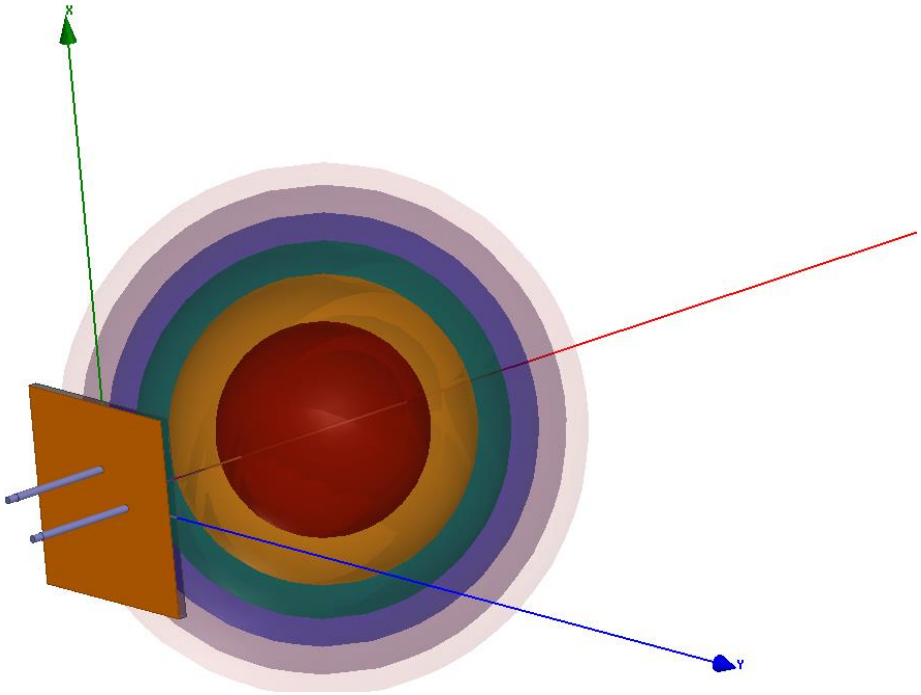
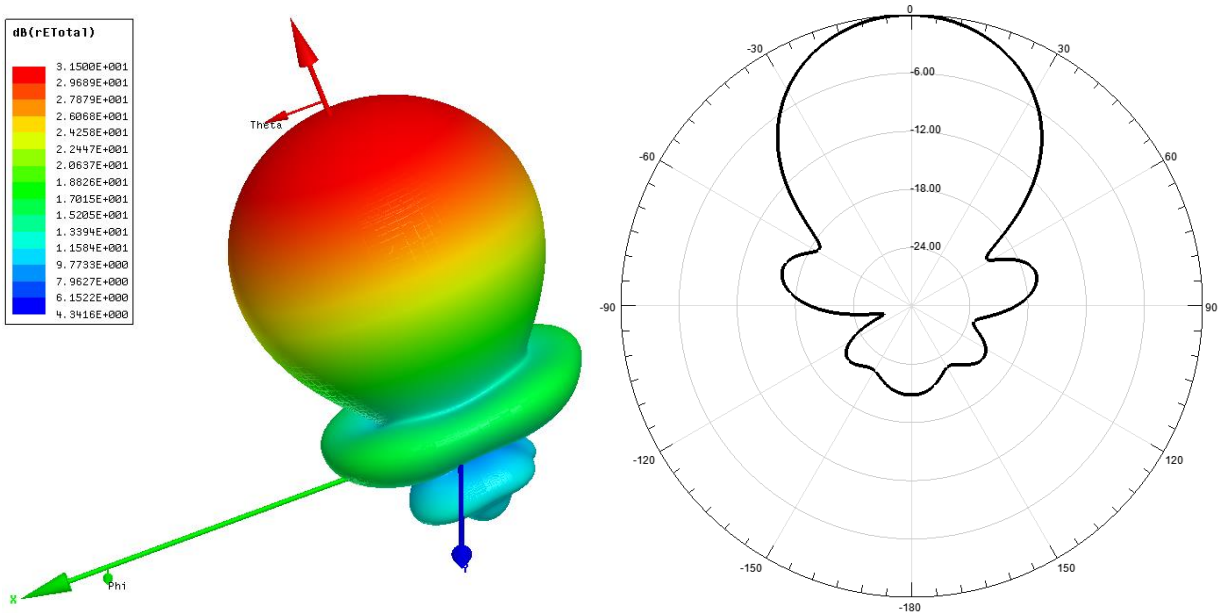


Рис.7. Модель линзы в программном пакете Ansys HFSS

Диаграммы линзы Люнеберга представлены на Рисунке 8. Реализуемый КНД антенной системы G=10.7 dB.



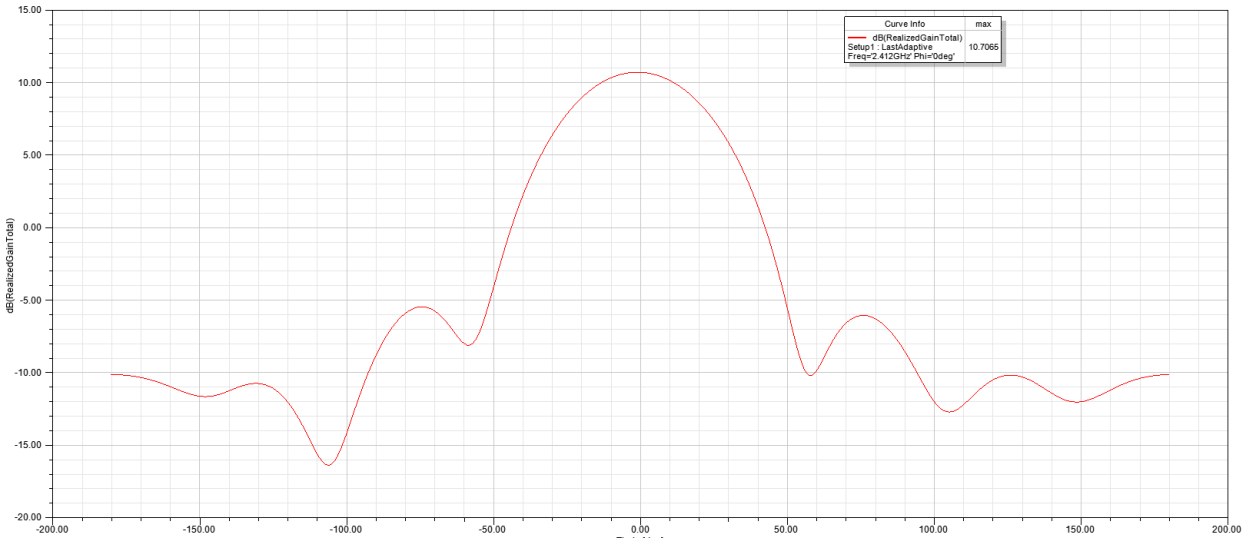



Рис.8. Диаграммы линзы Люнеберга

Заключение

Линза Люнеберга с облучателем в виде микрополосковой антенны может быть эффективна использована для организации связи в Wi-Fi диапазоне, показывает отличные антенные характеристики с коэффициентом усиления в 10 dB при малых габаритных размерах устройств [5, 6].

**Список литературы**


1. Антенные характеристики линзы Люнеберга при круговой поляризации поля/ Б.А. Панченко, Д.В. Денисов // Антенны. – 2013. – №12. – С. 26-30.
2. Рассеяние и поглощение электромагнитных волн неоднородными сферическими телами [Текст] / Б. А. Панченко. – Моксва: Радиотехника, 2013 – 264 с;
3. Antenna theory and design/ R.S. Elliott// IEEE Press, Wiley interscience. – 2003. – P. 594.
4. Design Optimization of Multishell Luneburg Lenses/ B. Fuchs, L. Le Coq, O. Lafond, S. Rondineau// IEEE Trans. – 2007. AP, vol. 55. – №2 – P. 283-289.
5. Kumar, Girish Broadband microstrip antennas. — (Artech House antennas and propagation library) Microstrip antennas 2. Broadband communication systems I. Title II. Ray, K. P. 21.3’824
6. The Mathematical Theory of Optics/ R.K. Luneburg// Providence, RI: Brown Univ. Press. – 1944. – P. 401.
7. Rondineau. Scattering of Spherically and Hemispherically Stratified Lenses Fed by Any Real Source/ B. Fuchs, S. Palud, L. Le Coq, O. Lafond, M. Himdi, S. // IEEE Trans. – 2008. AP, vol. 56, – №2 – P. 450-460.


## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СОЛНЕЧНЫХ ВОЗДУШНЫХ НАДУВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ


**[1]Гончарова М.А., [2]Смирнова О.А.**

[1]Магистрант, Донской государственный технический университет
[2]К.т.н., доц. Донской государственный технический университет



Статья посвящена методам испытаний воздушных солнечных надувных коллекторов, изготовленных из полимерных материалов. Также рассмотрена нормативная база, устанавливающая технические условия на солнечные коллекторы и методы их испытаний перед промышленным изготовлением. На основе аналитических исследований были определены методы климатических и механических испытаний для солнечных воздушных надувных коллекторов.



Ключевые слова: солнечный надувной коллектор, возобновляемые источники энергии, полимерные материалы, методы испытаний, технические характеристики, нормативные документы.


Разработка новой конструкции солнечных коллекторов сопряжена с обязательными атмосферными и климатическими испытаниями с целью повышения качества и технико-экономических показателей, а также для определения долговечности, надежности и безопасности. Испытание — опытное определение количественных и

(или) качественных свойств предмета испытаний как результата воздействий на него, при его функционировании, при моделировании предмета и (или) воздействий.

На данный момент ассортиментный ряд солнечных коллекторов представлен изделиями, отличающимися по виду теплоносителя, типу передачи теплоносителя абсорберу, виду конструкции и другим признакам, представленным на Рисунке 1 [1]. При этом большинство существующих гелиосистем обладают высокой себестоимостью за счет технологических особенностей производства применяемых материалов и комплектующих. Относительно низкую себестоимость позволяют реализовать надувные гелиоустановки, изготовленные из полимерных материалов. Основные конструктивно-технические характеристики последних отмечены серым цветом на Рисунке 1.

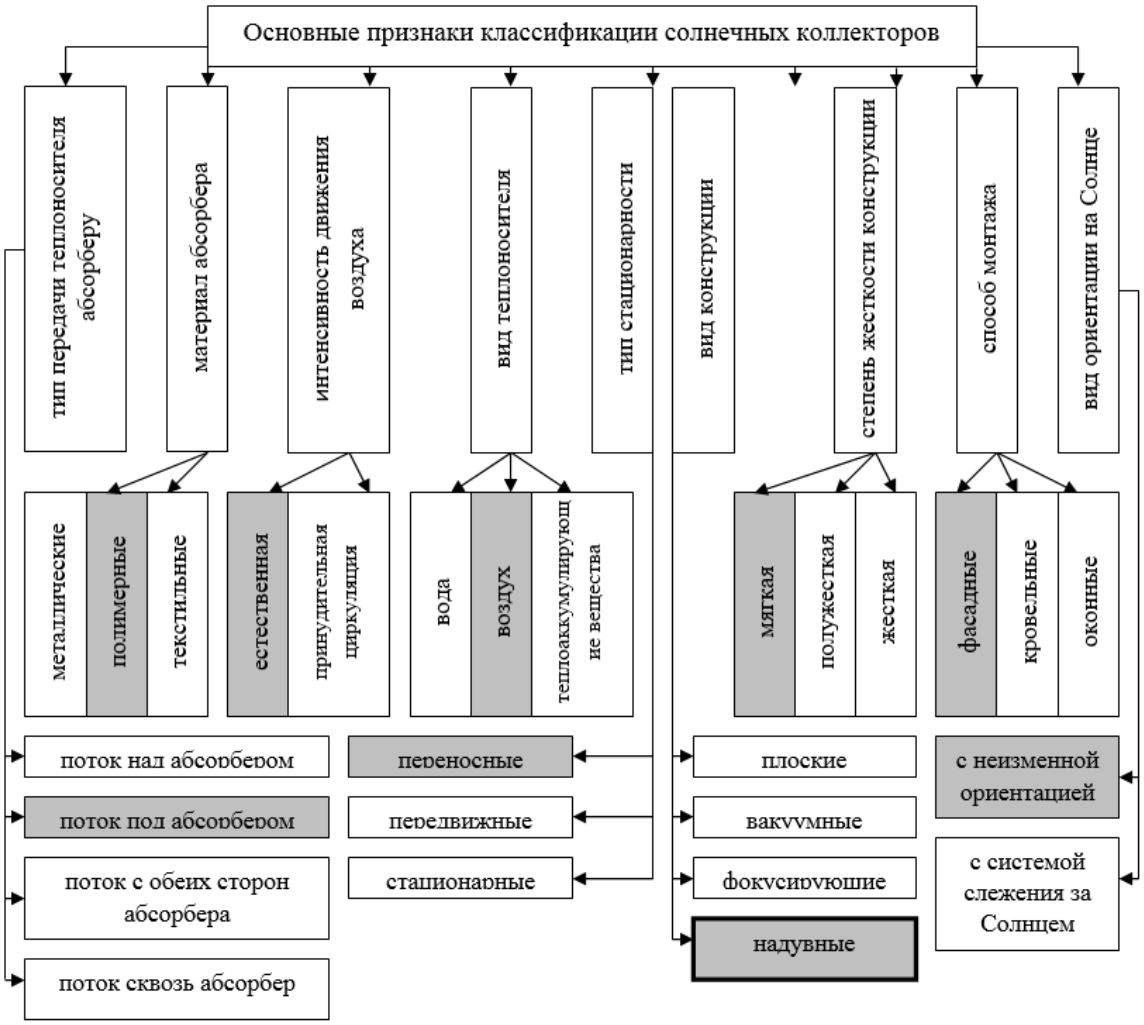



Рис.1. Конструктивно-техническая классификация солнечных коллекторов

Вопрос о возможности использования полимерных материалов в конструкции солнечных коллекторв изучается многими исследовательскими центрами различных стран. Норвежские ученые [2] исследовали применение энергии Солнца на примере солнечного коллектора из пластмасс; английские и южноафриканские (University of Cambridge and Stellenbosch University) исследователи совместно изучали новую конструкцию коллектора из полимерных материалов на основе полимерных микрокапиллярных структур MCF [3]; у украинских специалистов работы посвящены разработке и испытанию солнечного коллектора, основанного на использовании многоканальных многослойных полимерных структур [4].

Отечественные исследователи начиная с 80-годов также занимались разработкой надувных коллекторов, о чем свидетельствуют патенты на изобретения, хранящиеся в Государственном коммитете СССР по делам изобретений и открытий [5-7]. Все представленные патенты имеют большие конструктивные различия, но объединяет их применение прозрачных и отражающих пленочных элементов полимерных материалов.

Также следует заметить, что существенным недостатком в то время являлась несовершеная система нормативных документов, устанавливающая правила и методы испытаний подобных конструкций перед вводом в

эксплуатацию. ГОСТы того времени распространялись в основном на солнечные коллекторы с жидкостным теплоносителем. Поэтому многие запатентованные надувные коллекторы, изобретенные в то время, не были внедрены в производство, так как не прошли «законных» испытаний.

При проведении испытаний солнечных коллекторов необходимо руководствоваться нормативными документами, государственными стандартами Российской Федерации в сфере солнечной энергетики (Рисунок 2). Эти документы распространяются на различные по конструкции солнечные коллекторы и информационно разделяются на общие положения, технические требованиями и методы испытаний.

Согласно данным Рисунка 2, два года назад впервые появились нормативные документы, регламентирующие требования и методы испытания воздушных гелиосистем на устойчивость к деградирующим агентам и факторам, таким как: внутреннее давление, жаростойкость, испытание на воздействие атмосферных условий, внешний тепловой удар, внутренний тепловой удар, проникновение дождя, механическая нагрузка и теплопроизводительность [8].

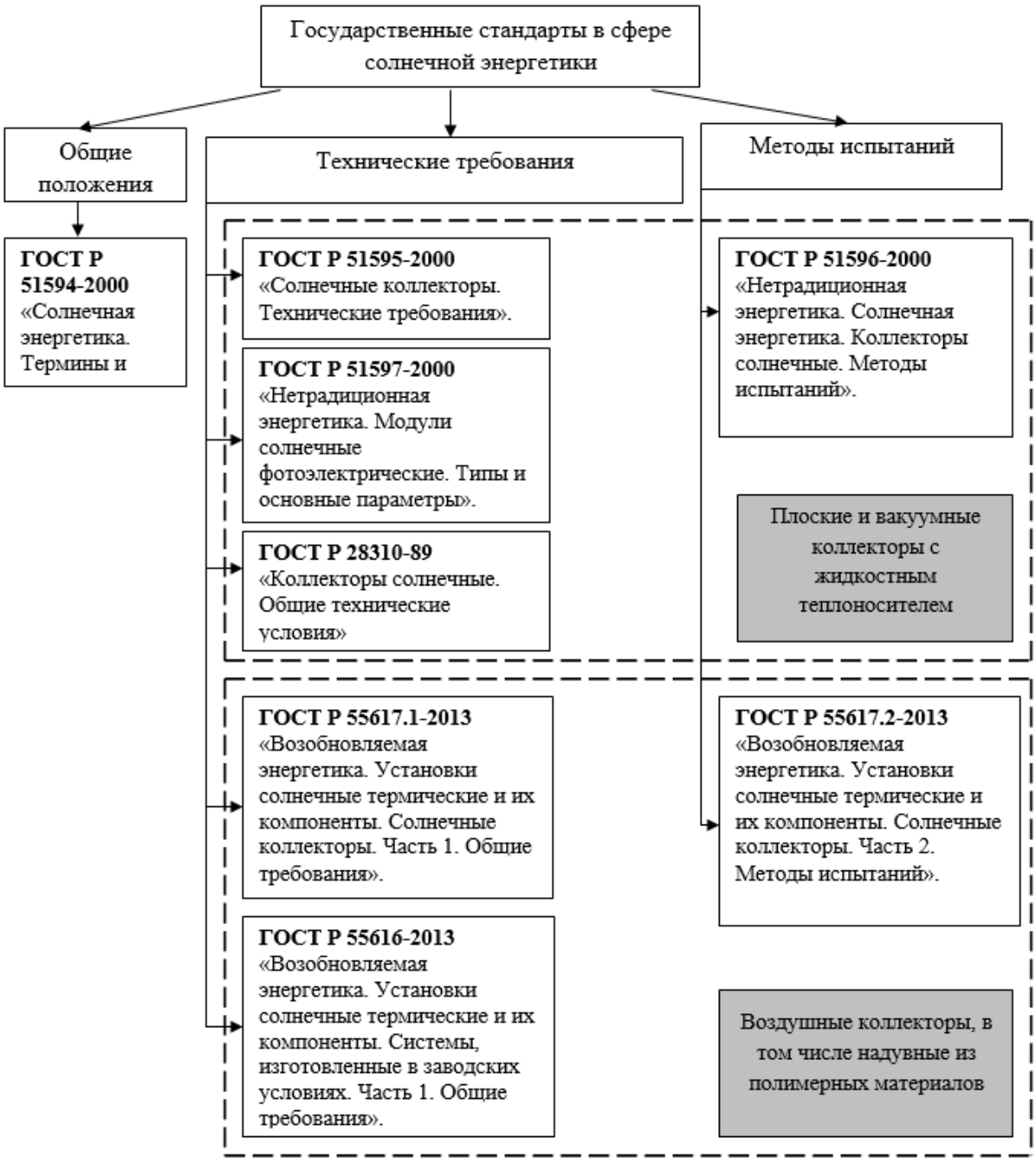



Рис.2. Нормативные документы в сфере солнечной энергетики

Известны следующие приоритетные методы контроля соответствия солнечных коллекторов, которые однозначно следует отнести к стандартным характеристикам надувных коллекторов:

- проверка на влагопроницаемость: проводят в течение 2 мин под душем при установке коллектора под углом 30°, с интенсивностью дождя по ГОСТ 15150. Выдержавшим испытание считают коллектор, под прозрачной изоляцией которого через 10 мин после выдержки под душем не обнаружено капель воды.

- проверка поглощающего слоя на прочность и герметичность: проводят погружением в воду и воздействием давления 1,05 МПа (10 кгс/см$^2$) на специальном стенде, оборудованном рабочим и контрольным манометрами класса точности не ниже 2,5 в течение 40с. Выдержавшими испытания считают элементы, у которых не будет выявлено появление пузырьков воздуха в воде. При обнаружении дефектов допускается подварка или подпайка швов с повторным испытанием.

- проверка применяемых материалов при входном контроле: проводят по сертификатам, а при их отсутствии - лабораторным анализом.

- надежность упаковки: после испытания при осмотре не должно быть обнаружено механических повреждений, разрушения прозрачной изоляции и ослабления креплений.

- проверка удельной массы: проводят на весах для статического взвешивания по ГОСТ Р 53228-2008.

- проверка требований к степени черноты поглощающего материала, произведения оптического КПД коллектора на коэффициент эффективности поглощающего материала, произведения общего коэффициента тепловых потерь коллектора на коэффициент эффективности поглощающего материала проводят по методике, приведенной в ГОСТ Р 28310-89.

Таким образом, представленные методы климатических и механических испытаний являются достаточными для определения показателей качества и технико-экономических характеристик при разработке новых конструктивных решений для надувных коллекторов в промышленном масштабе.

**Список литературы**


1. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: учебное пособие/ А. да Роза; пер. с англ. под редакцией С.П. Малышенко, О.С. Попеля. - Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект»; М.: Издательский дом МЭИ; 2010 – 481 с.
2. Sandnes B., Rekstad J.A Photovoltaic/Thermal (PV/T) collector with a polymer absorber plate. Experimental study and analytical model. Solar Energy. 72, №1 (2002) p. 63-73
3. Ghoneim A.A., Performance optimization of solar collector equipped with different arrangements of square-celled honeycomb. Int. J. of Thermal Science. 44 (2005) p. 95-105.
4. Костенюк В.В. Математическая модель полимерного солнечного коллектора/ В.В. Костенюк, А.В. Дорошенко, М.А. Глауберман // Холодильна техніка та технологія. - 2010. - №8. - С. 34-40.
5. Патент № SU 1580125 F 24 J 2/36. СССР. Надувной солнечный коллектор [Текст]/ Н.А. Надиров, Н.А. Громашин, В.П. Муругов; заявитель Всесоюзный научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства; № 4476606/24-06; заявл. 15.08.88; опубл. 23.07.90. Бюл. 27 [Электронный ресурс]/База патентов СССР. – URL:http://patents.su/3-1580125-naduvnojj-solnechnyjj-kollektor.html
6. Патент № SU 1746152 F 24 J2/14/2/36.СССР. Надувной концентратор солнечной энергии [Текст]/ В. В. Алексеев, В.Ю. Лобунец, К. В. Чекарев; заявитель МГУ им. М. В. Ломоносова; № 4850690/06; заявл. 16.07.90; опуб. 07.07.92. Бюл. 25 / [Электронный ресурс] /База патентов СССР. – URL: http://patents.su/3-1746152-naduvnojj-koncentrator-solnechnojj-ehnergii.html
7. Патент № SU 1366810 F 24 J2-36. СССР. Надувной солнечный коллектор [Текст] / М.М. Севернев, В.В. Чугаев; заявитель центральный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Нечерноземной зоны СССР; № 4067786/24-06; заявл. 08.04.86; опуб. 15.01.88. Бюл. 2 [Электронный ресурс] / База патентов СССР. – URL: http://patents.su/3-1366810-naduvnojj-solnechnyjj-kollektor.html
8. ГОСТ Р 55617.2-2013 ГОСТ Р 55617.2-2013 Возобновляемая энергетика. Установки солнечные термические и их компоненты. Солнечные коллекторы. Часть 2. Методы испытаний. Ведён 2015-07-01 – М.: - ФГУП «Стандартинформ», 2015. - 94 с.

**СЕКЦИЯ №15.**
**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)**

# ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЗАМКНУТЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

**Бутаков В.М., Гатин Б.Ф., Хрисанов А.А.**

КГЭУ, РФ, г.Казань

Анализ режимов работы замкнутых электроприводов (ЭП) показывает, что нагрузочный момент представляет собой случайную функцию времени и часто критерии выбора двигателей на основании стандартных режимов S1-S8 [3] оказываются недостаточно обоснованными.

Расчеты нагрузочных диаграмм носят приближенный характер и нередко запас по мощности и времени допустимой работы двигателя, замкнутого ЭП значительно превышают средние и эквивалентные значения. Поэтому для оценки процесса нагрева применяют статистические методы анализа. Кроме того, для следящих приводов мощностью до сотен ватт, приведенный к валу двигателя момент инерции нагрузки $J_{\text{Н}}$ в несколько раз меньше суммарного момента инерции двигателя и редуктора $J_{\text{ДВ,Р}}$.

В связи с этим, одним из подходов к расчёту двигателей является определение оптимального передаточного числа редуктора $i_0$, обеспечивающего максимальное ускорение $\varepsilon_{\text{Н}}$ на исполнительном валу следящего ЭП.

Рассмотрим методику выбора двигателя в предположении, что его средняя мощность не превышает мощности, допустимой по нагреву.

Требуемая мощность на исполнительном валу ЭП определяется по формуле [2]

$$P_{\text{ТР}} = (J_{\text{Н}} + J_{\text{ДВ,Р}} \cdot i^2)\Omega_{\text{Н}}\varepsilon_{\text{Н}} + M_{\text{С}}\Omega_{\text{Н}}/\eta \qquad (1)$$

Неизвестными параметрами в (1) являются: требуемая мощность $P_{\text{ТР}}$, передаточное число редуктора $i$ и суммарный момент инерции двигателя и редуктора $J_{\text{ДВ,Р}}$.

Момент сопротивления $M_{\text{С}}$, момент инерции нагрузки $J_{\text{Н}}$ и угловые параметры движения исполнительного вала $\Omega_{\text{Н}}$ и $\varepsilon_{\text{Н}}$ определяются на первом этапе проектирования в результате анализа технического задания [1].

Требуемый вращающий момент двигателя имеет вид

$$M_{\text{ВР}} = (J_{\text{ДВ,Р}} + \frac{J_{\text{Н}}}{i^2})i\varepsilon_{\text{Н}} + \frac{M_{\text{С}}}{i\eta} \qquad (2)$$

Определим оптимальное передаточное число редуктора $i_0$, при котором необходим минимальный вращающий момент, обеспечивающий заданное ускорение $\varepsilon_{\text{Н}}$.

Составим уравнение

$$\frac{\partial M_{\text{ВР}}}{\partial i} = 0 \ ,$$

тогда

$$\frac{\partial M_{\text{ВР}}}{\partial i} = J_{\text{ДВ,Р}}\varepsilon_{\text{Н}} - \frac{J_{\text{Н}}\varepsilon_{\text{Н}}}{i_0^2} - \frac{M_{\text{С}}}{i_0^2\eta} = 0 \cdot \qquad (3)$$

Из (3) находим

$$i_0 = \sqrt{\frac{J_{\text{Н}}\varepsilon_{\text{Н}}\eta + M_{\text{С}}}{J_{\text{ДВ,Р}}\varepsilon_{\text{Н}}\eta}} \qquad (4)$$

Подставляя (4) в выражение (1), получаем расчетное значение для требуемой мощности

$$P_{\text{ТР}} = 2(\ J_{\text{Н}}\varepsilon_{\text{Н}} + M_{\text{С}}/\ \eta\ )\ \Omega_{\text{Н}}, \qquad (5)$$

которое зависит от известных параметров $J_{\text{Н}}$, $\Omega_{\text{Н}}$, $\varepsilon_{\text{Н}}$ и $M_{\text{С}}$.

Выбор и расчет электродвигателей замкнутых электроприводов постоянного тока предлагается проводить в следующем порядке:

1. Расчет требуемой мощности двигателя $P_{ТР}$ по формуле (5).
2. Выбор по каталогу серийного двигателя МИ, СЛ, ДПМ, ДИ и определение данных:

номинальной мощности $P_{НОМ}$, кВт;

номинальной частоты вращения $n_{НОМ}$, мин$^{-1}$.

номинального вращающего момента $M_{НОМ}$, Н· м;

момента инерции двигателя $J_{ДВ}$, кг·м$^2$ ;

номинального напряжения $U_{НОМ}$, В;

тока якоря $I_{Я}$ , А;

сопротивления обмотки якоря $R_{Я}$ , Ом.

3. Расчет оптимального передаточного числа редуктора $i_0$ по формуле (4).
4. Расчет требуемого вращающего момента **(**$M_{ВР}$) по формуле (2).
5. Проверка выбранного двигателя на соответствие требованиям по скорости $\Omega_{НОМ} > i_0\,\Omega_{Н}$ , где

$\Omega_{НОМ} = \pi n_{НОМ}/\,30$

6. Проверка выбранного двигателя на соответствие требованиям по моменту

$M_{ТР} / M_{НОМ} \le 2$ и $M_{С} / i_0\,\eta \le M_{НОМ}$.

Если требования по скорости не выполняются, необходимо рассчитать новое передаточное число редуктора

$i_1 = \Omega_{НОМ} / \Omega_{Н}$

и проверить выполнение требований по моменту.

При невыполнении требований по моменту необходимо выбрать более мощный двигатель.

7. Определение параметров передаточной функции двигателя:

1) расчет коэффициента противо-ЭДС $K_{Е}$, В·с/рад

$$K_{Е} = \frac{U_{НОМ} - I_{Я} R_{Я}}{\Omega_{НОМ}} \;;$$

2) расчет коэффициента момента $K_{М}$, Н· м/А

$$K_{М} = \frac{M_{НОМ}}{I_{Я}} \;;$$

3) расчет электромеханической постоянной времени $T_{М,}$ с

$$T_{М} = \frac{(J_{ДВ,Р} + J_{Н} / i_0^2) R_{Я}}{K_{Е} K_{М}} \;;$$

4) расчет коэффициента передачи двигателя по скорости $K_{ДВ}$, рад / В·с

$$K_{ДВ} = \frac{1}{K_{Е}} \;;$$

5) расчет коэффициента демпфирования $K_{Д}$, н·м·с/рад

$$K_{Д} = \frac{K_{Е} K_{М}}{R_{Я}} \;;$$

6) расчет электромагнитной постоянного времени $T_{Э}$, с

$$T_{Э} = \frac{L_{Я}}{R_{Я}} \;.$$

8. Построение структурной схемы динамической модели (ССДМ) двигателя:

1) построение ССДМ двигателя для ЭП с контуром тока, Рисунке 1;
2) построение ССДМ двигателя для ЭП с контуром скорости, Рисунке 2.

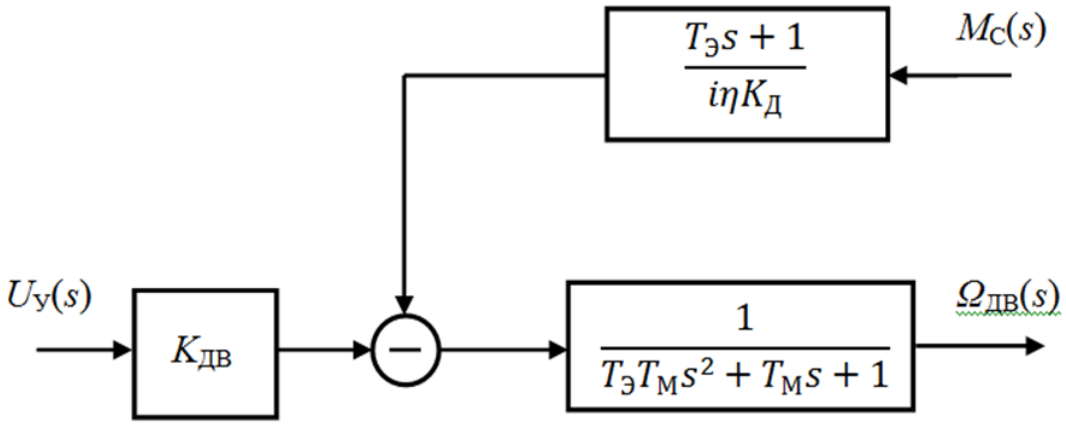



Рис.1. Структурная схема динамической модели двигателя для ЭП с контуром тока

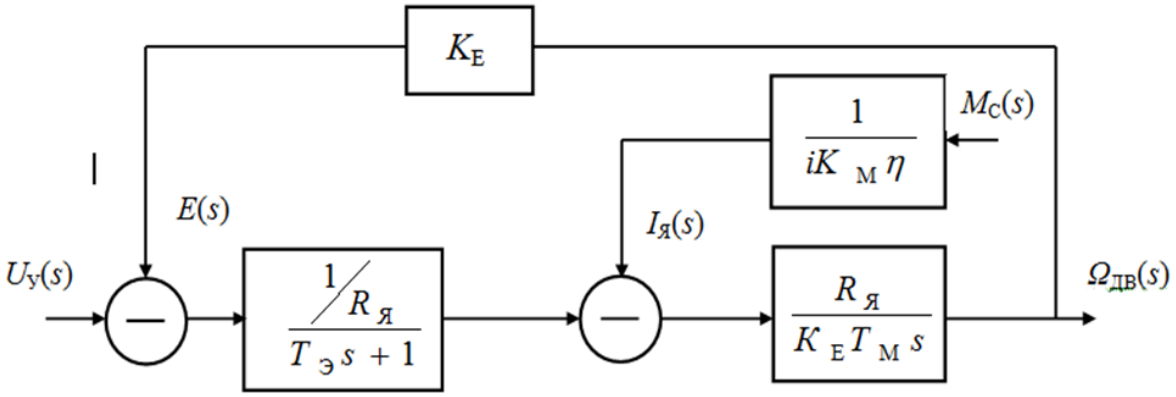



Рис.2. Структурная схема динамической модели двигателя для ЭП с контуром скорости

Для моделирования построенных ССДМ двигателя с использованием программы MATLAB-SIMULINK необходимо задать управляющее и возмущающее воздействия: номинальное напряжение питания электродвигателя $U_У$ и статический момент сопротивления нагрузки $M_С$.

**Список литературы**


1. Бутаков В.М., Гатин Б.Ф., Медведев Г.М. Основные этапы проектирования электроприводов // Развитие технических наук в современном мире: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. – Воронеж, 2015. – С. 180–183
2. Смирнова В.И., Разинцев В.И. Проектирование и расчет автоматизированных приводов. – М.: Машиностроение, 1990. – 368 с.
3. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М.: Энергоиздат, 1981. – 515 с.

## СЕКЦИЯ №16.
## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

# К ВОПРОСУ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

**Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Курагина Т.И., Трунова И.Г.**

ФГБОУ ВПО Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г.Нижний Новгород

Жизнь современного человека происходит в условиях природных, технических, антропогенных, экологических, социальных и других опасностей. При этом, несмотря на предпринимаемые усилия, количество аварий и катастроф растет, и они приобретают всё более тяжёлые последствия. Это связано с тем, что из-за бурного развития техники опасность растет быстрее, чем способность человека противостоять ей. К тому же человек склонен привыкать к опасности и начинает пренебрегать ею.

Уровень производственного травматизма на многих предприятиях остается достаточно высоким на протяжении многих лет. Тем не менее, исходя из анализа статистики в отраслях экономики, относительно позитивные тенденции производственного травматизма со смертельным исходом наблюдается в целом по промышленности [1].

По данным ВОЗ (2007), во всем мире от них ежегодно умирает более 5 млн чел. Пострадавшими чаще являются лица, не достигшие 45 лет. Значительная распространенность травматизма в Российской Федерации связана как с социально-экономическими изменениями в обществе, так и с сокращением целенаправленной работы по профилактике несчастных случаев, а также снижением объема специальных научных исследований по этой проблеме [2].

В России ежегодно от травм гибнет более 300 тысяч. Уровень смертности населения трудоспособного возраста от неестественных причин - несчастных случаев, отравлений и травм (XIX класс причин смерти по Международной классификации болезней 10 пересмотра - МКБ-10), - в России почти в 2,5 раза превышает показатели, сложившиеся в развитых странах, в 1,5 раза - в развивающихся странах Восточной Европы.

По данным Информационного портала «Труд-эксперт» в последние годы наблюдается тенденция по снижению производственного травматизма, хотя сами статистические данные, полученные из разных источников отличаются весьма существенного (иногда более, чем в 1,5 раза). В Табл.1 приведены данные по численности пострадавших со смертельным исходом за период 2007-2012 годы [2].

Таблица 1

Статистика травматизма со смертельным исходом за период 2007-2012 гг. в Российской Федерации (по данным различных источников), чел.

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Федеральная инспекция труда | 4417 | 3931 | 3200 | 3244 | 3220 | 2896 |
| Фонд социального страхования | 3677 | 3238 | 2426 | 2433 | 2380 | |
| Росстат | 2966 | 2548 | 1967 | 2004 | 1824 | |

В Табл.2 приведены данные Росстата по травматизму на крупных и средних предприятиях и выборочно малых, входящих в перечень Росстата по статистике травматизма [2].

Таблица 2

Статистика производственного травматизма за период 2007-2011 гг. (по данным Росстата), чел.

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|
| Численность пострадавших | 66055 | 58357 | 46078 | 47722 | 43594 |

Данные таблицы показывают, что за пятилетие количество пострадавших уменьшилось более чем в 1,5 раза, но некоторыми экспертами указывается, что причины указанного снижения численности пострадавших на производстве предположительно кроются не в качественном улучшении условий труда, а в сокращении численности занятых в базовых, наиболее травмоопасных, видах экономической деятельности (транспорт, строительство, добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства). В частности, численность занятых в организациях, по которым проводится учет травматизма Росстатом, в 2011 году сократилась по сравнению с

2010 годом на 0,4%, причем в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве снижение составило 5,0%, в то время как в оптовой и розничной торговле, ремонте автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования произошло увеличение численности занятых на 7,0%.

При этом превалировали травмы в промышленности (54,9%). Травмы в сельском хозяйстве (травмы, связанные с выполнением сельскохозяйственных работ) и транспортные (травмы, связанные с транспортом) составили по 5,3% от производственных травм. Автодорожный травматизм составил половину случаев (55,4%) транспортного травматизма у взрослых, связанных с производством. Прочие травмы составили 34,5% от всех производственных травм.

По характеру повреждений в структуре травм и других несчастных случаев населения на первом месте стояли поверхностные травмы (оба пола – 32,1%, мужчины – 30,8%, женщины – 33,9%), на втором месте – открытые раны, травмы кровеносных сосудов (оба пола – 18,6%, мужчины – 20,1%, женщины – 16,3%), третье место занимают вывихи, растяжения и перерастяжения капсульно-связочного аппарата суставов, травмы мышц и сухожилий (оба пола – 12,2%, мужчины – 11,2%, женщины – 13,7%), четвертое место – переломы костей верхней конечности (оба пола – 10,9%, мужчины – 7,3%, женщины – 7,8%), шестое место – внутричерепные травмы (оба пола – 3,9%, мужчины – 4,0%, женщины – 3,7%) (Табл.3) [3].

Таблица 3

Динамика травматизма в Российской Федерации за 2005–2007 гг. (абс. числа и на 100000 населения)

| | 2005 | | 2006 | | 2007 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | абс.числа | на 100000 | абс.числа | на 100000 | абс.числа | на 100000 |
| Все население | | | | | | |
| оба пола | 120973025 | 9138,4 | 12945131 | 9085,1 | 13284253 | 9340,6 |
| мужчины | 7765923 | 11797,5 | 7695149 | 11658,2 | 7870182 | 11951,9 |
| женщины | 5207102 | 6839,3 | 5249964 | 6864,4 | 5414071 | 7089,1 |
| Взрослое население | | | | | | |
| оба пола | 9890218 | 8682,7 | 9933818 | 8637,3 | 10206497 | 8859,3 |
| мужчины | 5804791 | 11276,7 | 5796279 | 11157,3 | 5937914 | 11413,4 |
| женщины | 4085427 | 6543,9 | 4137539 | 6561,3 | 4268583 | 6756,2 |
| Детское население | | | | | | |
| оба пола | 3082807 | 10988,5 | 3011295 | 10959,4 | 3077756 | 11393,0 |
| мужчины | 1961132 | 13665,4 | 1898870 | 13509,7 | 1932268 | 13978,6 |
| женщины | 1121675 | 8185,2 | 1112425 | 8288,6 | 1145488 | 8683,6 |

Основными причинами производственного травматизма являются [2]:

- старение и износ основных производственных фондов;
- несовершенство и нарушения технологических процессов;
- неудовлетворительная организация производства работ;
- эксплуатация неисправных механизмов и оборудования;
- ухудшение производственного контроля;
- ухудшение обеспечения средствами индивидуальной защиты и систем коллективной защиты;
- снижение ответственности работодателей и руководителей производств за состояние условий и охраны труда;
- снижение производственной и технологической дисциплины, а также психологические факторы [4].

Объективной оценке статистических показателей препятствует также отсутствие единых подходов в определении и классификации видов повреждений, а такая рубрика, как «прочие», объединяющая порой уличные и бытовые травмы, считается недопустимой. В свою очередь, регистрация случаев травм и их последующий анализ требуют хранения больших массивов данных, что должно предусматривать формирование специальных информационных систем и программ на основе современных компьютерных технологий, что недостаточно используется на практике. Методологической основой профилактики травм является анализ факторов риска их возникновения.

Эти и другие объективные причины, связанные с научно-техническим прогрессом, требуют новых, более полных представлений о производственном травматизме различных опасностях технических систем, а также переоценки старых и выработки новых критериев и факторов оценки и профилактики травматизма.

Несчастные случаи могут быть определены как незапланированные происшествия, приводящие к травмам, гибели людей, потере продукции, повреждению имущества. Без понимания причин возникновения несчастных случаев предотвратить их крайне трудно. Природа человеческого участия в несчастных случаях различается по своему характеру, временным характеристикам и по значимости в структуре причин несчастных случаев. Чаще всего человеческий фактор, в форме ограниченного числа существовавших ранее несовершенных производственных систем, порождает основные причины несчастных случаев со смертельным исходом. Данные причины объединяются с последующими техническими ошибками и промахами или неблагоприятными условиями окружающей среды и приводят в результате к несчастному случаю.

В настоящее время достаточно разработаны теоретические основы системного подхода к исследованию опасности технических систем, однако

на подавляющем большинстве предприятий России анализ производственного травматизма производится только на основе расчета так называемых стандартных показателей несчастных случаев (стандартных показателей, реперов опасности) – коэффициентов частоты, тяжести несчастного случая и некоторых других. Расчет этих коэффициентов, хотя и позволяет ориентировочно оценить степень опасности системы, тем не менее, не дает информации о характере возможных несчастных случаев, их последствиях и т.д., а значит, практически бесполезен при решении проблемы активного управления безопасностью в технической системе.

Возникает вопрос перехода к оптимизации задач активного управления профилактикой производственной безопасности. В настоящее время профилактическая работа по предупреждению производственного травматизма является одним из главных моментов повышения уровня безопасности «человеко-машинных» систем.

Однако следует отметить, что для разработки адекватных профилактических мероприятий по снижению травматизма необходимо располагать достоверными данными в конкретном регионе (предприятии, цехе и т.д.) и в конкретное время. Отсюда становится понятной необходимость грамотного, квалифицированного и непредвзятого расследования несчастных случаев на производстве. В противном случае, кроме неправильных выводов по причине конкретного несчастного случая и мероприятий по устранению его последствий, могут быть разработаны неадекватные мероприятия по профилактике подобных несчастных случаев [3,5,6].

Анализ как отечественной, так и зарубежной литературы показал актуальность дальнейшего изучения проблем и причинно-следственных связей травматизма и успешного развития производства на современном этапе. При этом остаются не полностью решенными вопросы организации регистрации и анализа травм, профилактики несчастных случаев.

Трудовой кодекс Российской Федерации определил права каждого работника на справедливые условия труда, в том числе на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены.

Существует целая система документов в той или иной степени относящихся к расследованию. Иногда одни и те же вопросы рассматриваются в различных актах, но с разной степенью детализации, что допускает несколько толкований. На страницах специальной литературы регулярно встречаются примеры, когда одни и те же ситуации расследовали разные комиссии и приходили к разным, иногда противоположным, выводам. Поэтому важно, основываясь на опыте правоприменительной практики, проанализировать актуальные документы, и на конкретных примерах изучить методику проведения расследования несчастных случаев.

Предупреждение несчастного случая является важнейшей задачей любой деятельности, в том числе и производственной. Однако если уж он произошел, то необходимо сделать все, чтобы подобные происшествия не повторялись.

В связи с этим грамотное и объективное расследование обстоятельств и причин несчастного случая представляет собой эффективное средство выбора оптимальных профилактических мер, так как поиск и анализ причин каждого конкретного несчастного случая одновременно является средством борьбы с реальной опасностью травмирования других работников предприятий при аналогичных обстоятельствах на аналогичных рабочих местах.

Для анализа и профилактики производственного травматизма важное значение имеет изучение и анализ причин несчастных случаев и их классификация.

В литературе выделяют две группы факторов:

– объективные (организационные, технические и санитарно-гигиенические);

– субъективные (психофизиологические).

1. Организационные:

– отсутствие или некачественное проведение обучения и инструктажа;

– отсутствие проекта работ, инструктажей по охране труда;
– неудовлетворительная организация рабочих мест;
– нарушение технологического процесса;
– низкая дисциплина;
– нарушение режима труда и отдыха;
– отсутствие или неправильное использование средств индивидуальной защиты и др.
2. Технические:
– неисправность оборудования и приспособлений;
– конструктивные недоработки и несовершенство оборудования;
– отсутствие механизации, автоматизации;
– отсутствие или неисправность ограждающих, предохранительных, блокирующих и других устройств;
– несовершенство технологического процесса;
– несоблюдение сроков планово-предупредительных ремонтов и др.
3. Санитарно-гигиенические:
– неблагоприятные метеорологические условия;
– некачественное освещение;
– повышенный шум и вибрация;
– высокая концентрация вредных веществ;
– вредные излучения и т.д.
4. Психофизиологические:
– повышенная утомляемость;
– недостаточная профессиональная подготовленность;
– монотонные условия труда;
– снижение внимательности;
– не соответствие психологических особенностей работника с условиями выполняемой работы и т.д.

Главной задачей при расследовании любого несчастного случая на производстве является быстрое определение его причин и незамедлительная реализация всех необходимых мероприятий по предупреждению подобных несчастных случаев. Эти вопросы должны быть решены в максимально короткий срок, уже в первые же дни расследования, пока сохраняется вероятность неприкосновенности обстановки, где произошел несчастный случай [7].

Порядок выявления причин возникновения и степени тяжести несчастных случаев и профессиональных заболеваний, их систематизации, анализа и разработки профилактических мероприятий с целью снижения действия опасных и вредных факторов, возникновения аварийных ситуаций на производстве регламентирован целым рядом специальных документов, регулирующих действие должностных лиц в нештатных ситуациях и содержащих методику и оформление результатов расследования.

Важнейшее место в этой работе занимает квалификация несчастных случаев на производстве, то есть установление и юридическое закрепление в соответствующих актах точного соответствия признаков происшедшего несчастного случая и признаков несчастного случая на производстве, предусмотренных трудовых законодательством.

Таким образом, главной целью расследования несчастного случая является правильное определение причин несчастного случая, что может быть основой эффективности предупредительных мер. При этом несчастный случай с тяжелым или смертельным исходом – чрезвычайное происшествие, свидетельствующее о неудовлетворительном состоянии охраны труда в организации, что должно являться основанием для обязательного проведения комплексной проверки состояния охраны труда в данной организации.

**Список литературы**


1. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Состояние охраны труда в ОАО «Павловский автобус» // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 44-44.
2. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И., Филиппов А.А. Профилактика и практика расследования несчастных случаев на производстве: Учебное пособие / Под общ. ред. Г.В. Пачурина. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2015. – 384 с.
3. Несчастные случаи на производстве. Методика проведения расследования: учеб. пособие / Н.И. Щенников [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2012. – 219 с.

4. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4. – С. 162-169.
5. Расследование несчастных случаев на производстве. Методика и практика расследования: монография / Н.И. Щенников [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2011. – 170 с.
6. Пачурин, Г.В. Производственный травматизм. Монография / Г.В. Пачурин, Т.И. Курагина, Н.И. Щенников. – Издатель LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2012. – 201 с.
7. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 101-103.

# ПРОГНОЗ УСТОЙЧИВОСТИ СТАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ В СЛАБЫХ ГРУНТОВЫХ СРЕДАХ

**[1] Белов Д.А., [2]Логвин Я.В., [3]Есин М.Е., [4]Кравченко Т.И.**

[1]Генеральный директор, ООО «ПромТехЭксперт» РФ, г.Владимир
[2]Ведущий инженер, ООО «ПромТехЭксперт» РФ, г.Владимир
[3]Ведущий инженер, ООО «ПромТехЭксперт» РФ, г.Владимир
[4]К.т.н., заведующая лабораториями кафедры «Сопротивление материалов» ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», РФ, г.Владимир

В соответствии с нормативными документами [1-2] конструкции резервуаров (обечаек), применяемых в газовой, нефтехимической и смежных отраслях промышленности, проектируют разных видов. При действии возрастающих внешних нагрузках в процессе эксплуатации стальных горизонтальных цилиндрических резервуаров (обечаек), запроектированных без рёбер жёсткости, очень часто встречаются случаи с нарушением устойчивости конструкций, находящихся в слабых грунтах. Напряжения, возникающие в отдельных точках слабых грунтовых сред, могут превзойти внутренние связи (предельную прочность). При действии возрастающих внешних давлений в грунтовой модели возникает фазовое напряженно-деформированного состояния грунта, которое действует на конструкции, находящиеся в грунте. При действии увеличивающихся статических внешних нагрузок на слабые грунты происходит изменение прочности, устойчивости, сжимаемости, горизонтальных и угловых перемещений грунтовых масс, в результате происходит нарушение устойчивости и прочности цилиндрических резервуаров. Поэтому в основу исследования положены мероприятия по проверке устойчивости и надёжности стальных горизонтальных резервуаров, находящихся в слабом грунте, под действием давления грунтовой среды.

Рассмотрим случай с гладким резервуаром с не отбортованными днищами и без рёбер жёсткости, конструкция которого указана в издании [1]. При расчёте на устойчивость от внешнего давления, вызывающее сжимающее напряжение, в качестве предельного состояния принято достижение нижних критических напряжений. Критерием расчётов являлась проверка полученных прочностных характеристик конструкций с нормативными предельными характеристиками, указанных в изданиях [1-2].

Схема горизонтального стального резервуара приведена на Рисунке 1. В соответствии с нормативными документами [1-2] резервуар заглублён на 250 см от верхнего уровня грунтового слоя. Примем в соответствии с [9] удельный вес грунта засыпки $\gamma$ равен 1800 кг/м$^3$.

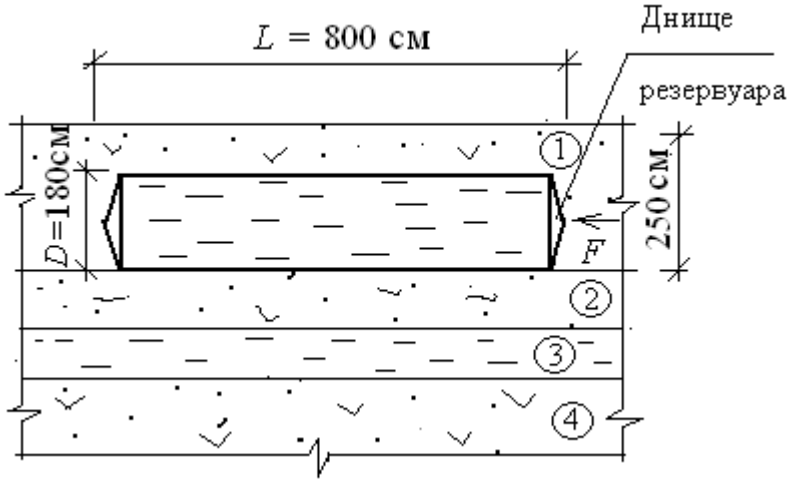



Рис.1. Схема горизонтального стального резервуара (обечайки)
* Наименование грунтов для слоёв 1,2,3 и 4 указано в Табл.1

Засыпной слой и грунты, залегающие под резервуаром указаны в Табл.1.

Таблица 1

Геотехнические характеристики грунтовой среды

| № слоя | Наименование грунта | Мощность слоя, м | Расстояние от верхнего уровня засыпки, м |
|---|---|---|---|
| 1 | Супесчаные грунты | 2,5 | 2,5 |
| 2 | Полутвёрдые суглинки | 1 | 3,5 |
| 3 | Водный слой | 0,8 | 4,3 |
| 4 | Мягкопластичные суглинки с участками торфяных залежей | 8 | 12,3 |

С помощью аналитических выражений в [1-2] было проведено исследование устойчивости горизонтального резервуара от действия давления грунтовой среды. Расчётные данные и физико-технические характеристики цилиндрического резервуара указаны в Табл.2. Расчёты на устойчивость и прочность резервуара и его днища приведены в Табл.3.

Таблица 2

| Цилиндрический резервуар | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| № | Параметр | Обозначение | Ед.изм. | Формула | Значение |
| 1 | Диаметр | $D$ | см | – | 180 |
| 2 | Минимальная толщина стенки | $s$ | см | – | 0,56 |
| 3 | Длина резервуара | $L$ | см | – | 8000 |
| Днище | | | | | |
| 5 | Половина угла раствора | $\alpha_0$ | градус | – | 73 |
| 6 | Минимальная толщина стенки | $s_к$ | см | – | 0,57 |
| Условия работы | | | | | |
| 7 | Рабочее давление | $P_{гд}$ | кгс/см$^2$ | $P_{гд} = \rho \cdot D \cdot 10^{-6}$ | 0,18 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Расчетная температура в корпусе | $T$ | $^0$C | – | 38 |
| Дополнительные данные | | | | | |
| 9 | Модуль упругости стали | $E$ | кгс/см$^2$ | – | 2,00E+06 |
| 10 | Плотность (вода) | $\rho_в$ | кг/м$^3$ | – | 1000 |
| 11 | Коэффициент Пуассона | $v$ | – | – | 0,25 |
| 12 | Гидростатическое давление при испытаниях | | кгс/см$^2$ | $P_и = \rho_в \cdot D \cdot 10^{-6}$ | 0,18 |
| 13 | Коэффициент прочности продольного сварного шва | φ | – | – | 0,5 |
| 14 | Допуск на коррозию | $c$ | см | – | 0,1 |
| Материал основных элементов | | | | | |
| 15 | Резервуар, днище | сталь 360JRG2 | | | |
| 16 | Минимальное значение условного предела текучести при расчетной температуре | $R_m$ | кгс/см$^2$ | – | 3750 |
| 17 | Коэффициент запаса прочности | $n_в$ | – | – | 2,4 |
| 18 | Коэффициент запаса прочности | $n_т$ | – | – | 1,5 |

,

Таблица 3

Расчёт на прочность и устойчивость стального резервуара [1-8]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Расчет допустимого напряжения при расчетной температуре | | | | | |
| 1 | Допустимое напряжение | $\sigma_{доп}$ | кгс/см$^2$ | $\sigma_{доп} = \min\left\{\frac{R_m}{n_в}, \frac{R_{p1.0}}{n_T}\right\}$ | 2125 |
| Расчет обечайки на устойчивость от осевого давления | | | | | |
| 2 | Жесткость на растяжение в продольном направлении | $A_x$ | – | $A_x = \frac{E \cdot s}{1-v^2} - \frac{0.36 \cdot E}{\frac{\pi \cdot D}{3}}$ | 1,19E+06 |
| 3 | Жесткость на изгиб в окружном направлении | $A_0$ | – | $A_x = \frac{E \cdot s^3}{12(1-v^2)}$ | 3,12E+04 |
| 4 | Коэффициент, учитывающий особенности грунтовой засыпки | λ | – | – | 0,35 |
| 5 | Плотность засыпки | γ | кг/м$^3$ | – | 1800 |
| 6 | Нормальное давление грунта на поверхность резервуара | $P$ | кгс/см$^2$ | $P = 0.5 \cdot \lambda \cdot \gamma \left(\frac{D}{100}\right)^2 \cdot 10^{-4}$ | 0,10206 |
| 7 | Полное осевое усилие | $F$ | кгс | $F = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot P$ | 2,60E+03 |
| 8 | Расчетная формула справедлива при | $D/2s$ | – | 200≤D/2s≤1000 | 160,7143 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | | $\kappa$ | – | – | 0,300133 |
| 10 | Коэффициент ослабления | $C$ | – | – | 0,22 |
| 11 | Критическое напряжение | $\sigma_{кр}$ | кгс/см$^2$ | $\sigma_{кр} = C \cdot \kappa \cdot \frac{s \cdot E}{\frac{D}{2}}$ | 8,22E+02 |
| 12 | Площадь сечения обечайки | $S$ | см$^2$ | $S = \pi \cdot D \cdot s$ | 316,512 |
| 13 | Момент сопротивления изгибу | $W$ | см$^3$ | $W = 2 \cdot s \frac{\left(\frac{D}{2}\right)^2}{6}$ | 1512 |
| 14 | Рабочее напряжение | $\sigma$ | кгс/см$^2$ | $\sigma = \frac{F}{S} + \frac{M}{W}$ | 1,63E+02 |
| Условие устойчивости $\sigma \leq \sigma кр$ выполняются | | | | | |
| 15 | Минимально допустимая толщина стенки конической части днища из условия прочности | $S_{min\ дк}$ | см | $S_{minдк} = \frac{P_{zd} \cdot D}{2 \cdot \sigma_{don} \cdot \phi - P_{zd}} \cdot \frac{1}{\cos(\alpha_0 \cdot \deg)}$ | 0,052149 |
| 16 | Минимально допустимая толщина стенки резервуара из условия устойчивости | $S_{min0}$ | см | $S_{min0} = \frac{\sigma \cdot \frac{D}{2}}{C \cdot k \cdot E}$ | 0,1109 |

Выводы:

- При расчётах стальных резервуаров было отмечено, что минимальная толщина элементов согласно [6] при диаметре конструкции 2000 мм и при большей длине цилиндра не может быть менее 4 мм.

- Расчётом в Табл.3 установлено, прочность корпуса резервуара достаточна. Условие устойчивости соблюдается, так как давление грунта на резервуар и его днище меньше критического (см. Табл.3).

**Список литературы**


1. ГОСТ Р 52857.1-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность».
2. ГОСТ Р 52857.2-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек».
3. И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. Расчёт на прочность деталей машин. Справочник. "Машиностроение", 1979.
4. Лизин В.Т., Пяткин В.А. Проектирование тонкостенных конструкций. - М., "Машиностроение", 1985.
5. РД 03-421-01. Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов.
6. РУА-93. Руководящие указания по ремонту сосудов и аппаратов, работающих под давлением ниже 0,07 МПа (0,7 кгс/см$^2$) и вакуумом.
7. Справочник проектировщика под ред. А.А. Уманского, т.2. - М. Стройиздат, 1973.
8. Сопротивление материалов. Под общей редакцией А.Ф. Смирнова. - М. "Высшая школа" 1975.
9. СНиП 2.02.01-83* -1995.Строительные нормы и правила. Основания зданий сооружений. - М.: Госстройиздат, 2000.

# ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ НА СПЕЦШАССИ

**[1]Завьялов А.С., [1]Завьялов С.Л., [1]Валин А.Н., [1]Капустин В.Б., [2]Осипов В.А.**

[1]Эксперт по промышленной безопасности, ООО «ТехноСтейт», РФ, г.Химки
[2]К.т.н., эксперт по промышленной безопасности, ООО
«Бинарные научно-инновационные технологии», РФ, г.Владимир

Для внедрения новых технологий в строительной отрасли необходимо использование исправной высокотехнологичной грузоподъемной техники. Широкое распространение получили стреловые краны на автомобильном ходу, к которым при эксплуатации на опасно производственных объектах предъявляются требования промышленной безопасности [17, 19]. Стреловые краны, отработавшие нормативный срок службы, с целью определения возможности дальнейшей эксплуатации должны быть пройти техническое диагностирование и экспертизу промышленной безопасности (ЭПБ) [18]. Результатом работы является заключение ЭПБ, определяющее [18]:

-техническое состояние подъемного сооружения на момент проведения обследования;

-работоспособность крана в соответствии с его техническими параметрами;

-возможность и условия дальнейшей эксплуатации крана до очередного обследования.

Экспертизу промышленной безопасности может проводить организация, имеющая аттестованных экспертов промышленной безопасности и лицензию на осуществление соответствующего вида деятельности.

В рамках настоящей статьи приводятся отдельные результаты экспертизы промышленной безопасности стрелового крана на спецшасси LIEBHERR LTM1300/1, производства ЛИБХЕРР-ВЕРК-ЭХИНГЕН. Паспортные характеристики крана приведены в Табл.1.

Таблица 1

| Характеристики | Значения |
|---|---|
| Грузоподъемность, т<br>общая<br>фактическая | <br>160<br>80 |
| Дата изготовления | 2001 |
| Группа классификации (режима работы) | А1 |
| Грузозахватный орган | Крюк: двурогий кованый 80DM Стандарт DIN15402 |
| Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69* | У-1 |
| Может быть установлен в ветровом районе по ГОСТ 1451-77 | II |
| Допустимая сейсмичность района установки | До 6-ти баллов |
| Нижний и верхний предел по температуре рабочего состояния | -25 $^0$С, 40 $^0$С |
| Возможность установки в пожароопасной среде | не предусмотрена |
| Возможность установки в взрывоопасной среде | не предусмотрена |

В рамках работ по ЭПБ крана нашими специалистами были выполнены работы согласно программы, согласованной с заказчиком:

-Ознакомление с документацией и ее анализ [10, 11, 14, 19];

-Ознакомление с документами обслуживающего персонала [1, 19];

-Проверка состояния металлоконструкций [9, 10, 11, 12];

-Ультразвуковая толщинометрия металлоконструкций [12];

-Проверка состояния и работоспособности механизмов и канатно-блочной системы [13, 14, 15];

-Проверка состояния и работоспособности электро и гидрооборудования [6, 10, 11];

-Проверка состояния и работоспособности приборов и устройств безопасности [6, 10, 19];

-Составление ведомости дефектов [18];

-Расчет фактического режима работы [2, 3, 4];

-Расчет остаточного ресурса [8];

-Проведение статических и динамических контрольных испытаний [10, 11, 19];

-Оформление заключения ЭПБ [18].

На основании ведомости дефектов и карты осмотров металлоконструкции крана (см. Рисунок 1) разрабатывается перечень компенсирующих мероприятий, который устраняется входе проведения ЭПБ. Эксплуатация крана с недопустимыми дефектами не допускается. В нашем случае дефектов требующих исправления не обнаружено.

При обнаружении входе визуального контроля дефектов, программа технического диагностирования на усмотрение эксперта, может быть расширена применением дополнительных методов неразрушающего контроля-ультразвуковым контролем сварных соединений (основного металла) и магнито-порошковой дефектоскопией. При проведении технического диагностирования должны использоваться приборы поверенные и аттестованные в установленном порядке. Требования к организации осуществляющей ЭПБ должны удовлетворять методическим указаниям [16]. Стоимость проведения экспертных работ может быть оценена на основании прейскуранта [7].

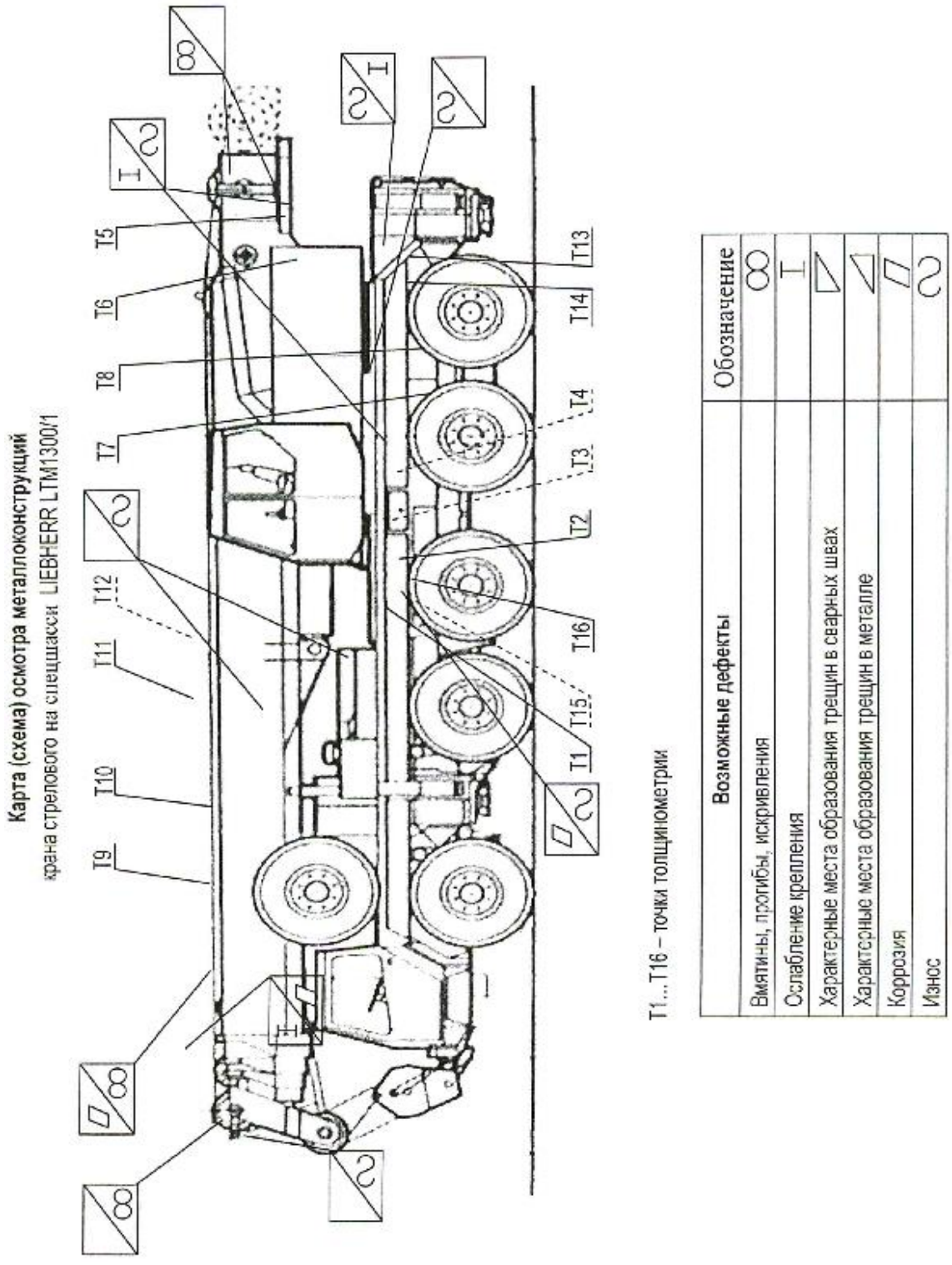



Рис.1. Карта (схема) осмотра металлоконструкций

В ходе проведения работ современные экспертные центры постоянно сотрудничают с научными организациями и заводами изготовителями кранового оборудовании. Цель - разработка технологических карт проведения неразрушающего контроля и обоснований промышленной безопасности, обеспечивающих безаварийные режимы работы и достоверный контроль. Сотрудничество экспертных центров, заводов изготовителей и научных организаций должно обеспечить развитие сектора разработки инновационных технологий обеспечения промышленной безопасности в грузоподъемной технике [5].

**Список литературы**


1. В.С. Котельников, Н.А. Шишков. Сборник типовых инструкций по безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М. ПИО ОБТ, 1997 г.
2. ГОСТ 25546-82* Краны грузоподъемные. Режимы работы.
3. ГОСТ 1451-77 Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая. Нормы и методы определения.
4. ГОСТ 15150-69* Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
5. Концепция совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности с учетом необходимости стимулирования инновационной деятельности. Утверждена решением Коллегии федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 26.09.2011 г.
6. Правила устройства электроустановок (главы седьмого издания). -3-е изд., испр.-М:ЗАО «Научно-технический центр исследований проблемм промышленной безопасности», 2011 г.
7. Прейскурант N 01/2000 ПС на экспертизу промышленной безопасности, монтаж, реконструкцию, ремонт, сервисное обслуживание, проектирование, а также на разработку и оформление эксплуатационной документации на подъемные сооружения (в том числе крановые пути)
8. СТО 24.09-5821-01-93 Краны грузоподъемные промышленного назначения. Нормы и методы расчета элементов стальных конструкций
9. РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю. Утверждены постановлением Госгортехнадзора РФ от 11.06.2003 г. № 92.
10. РД 10-112-1-04 Рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин. Общие положения. Одобрены секцией Научно-технического совета по подъемным сооружениям Федеральной службы по технологическому надзору, протокол от 26.04.2004 г.
11. РД 10-112-1-09 Методические рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин. Часть 2. Краны стреловые общего назначения и краны-манипуляторы грузоподъемные. Согласовано письмом Ростехнадзора РФ от 06.04.2009 г. № АФ-42/833.
12. РД РосЭК-006-97 Машины грузоподъемные. Конструкции металлические. Толщинометрия ультразвуковая. Основные положения. Согласовано письмом Госгортехнадзора РФ от 17.02.1998 г. 12-7/176.
13. РД 10-197-98 Инструкция по оценке технического состояния болтовых и заклепочных соединений грузоподъемных кранов. Утверждены постановлением Готехнадзора от 31.03.1998 г. № 20.
14. РД 10-08-92 Инструкция по надзору за изготовлением, ремонтом и монтажом подъемных сооружений (с изменениями № 1). Утверждены Готехнадзором 09.01.1998 г..
15. РД РосЭК-012-97 Канаты стальные. Контроль и нормы браковки. Согласовано письмом Госгортехнадзора РФ от 11.02.1997 г. № 12-7/118.
16. РД 10-237-98 Методические указания по обследованию специализированных организаций (центров), осуществляющих диагностирование объектов котлонадзора и подъемных сооружений.
17. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
18. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 14.11.2013 г. № 538.
19. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов на которых используются подъемные сооружения». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 12.11.2013 г. № 533.


## 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)**

# ОЦЕНКА ТРЕБОВАНИЙ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ В РОССИЙСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

**Чуднова О.А., Саруханова М.М.**

ДВФУ, РФ, г.Владивосток

Возрастающая конкуренция на национальном и международном рынке образовательных услуг требует от высших учебных заведений соответствия самым высоким стандартам качества, что в первую очередь предполагает наличие эффективных инструментов его оценки. Актуальность вопроса обусловлена необходимостью повышения качества высшего образования и укрепления позиций российских вузов в мировых рейтингах университетов. За последние годы Россия в мировом рейтинге уровня образования опустилась на тридцать три позиции [2].

Информационно-аналитический портал «Центр гуманитарных технологий» ведет рейтинг стран мира по уровню образования, в котором индекс уровня образования рассчитывается как индекс грамотности взрослого человека и индекс совокупной доли учащихся, получающих образование. По данным информационно-аналитического портала уровень образования в России на 1990 год занимал третье место в мировом рейтинге, сегодня российский уровень образования занимает 36 место из двухсот стран мира. В первую топ 10-ку стран мира входят следующие страны:

Такие показатели в различных рейтингах свидетельствуют о необходимости рассмотрения качества образования, с другой стороны. Первоначально необходимо рассмотреть термин «качество». Международный стандарт ИСО 9000 дает определение качеству, как степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям. Качество – это услуга, которая должна быть ориентирована на требования потребителя. Потребителем образования является Министерство образования и науки РФ. Существует три категории потребителей услуг образования, они представляют собой круговорот взаимосвязи государство, университет и работодатель, представленный на Рисунке 1.

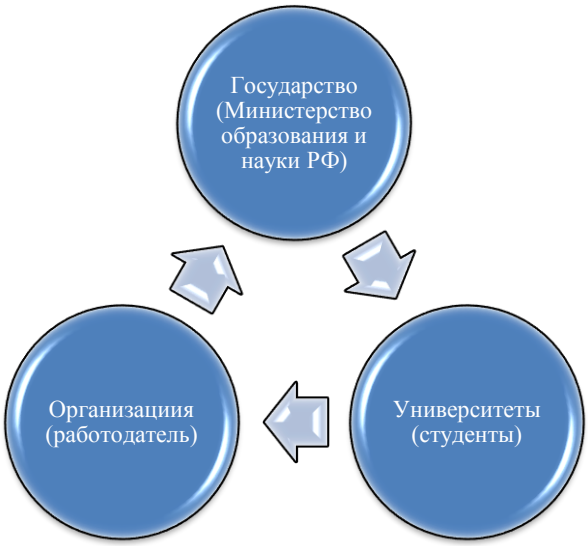



Рис.1. Круговорот взаимосвязи государство, университет и работодатель, представленный

Требования, предъявляемые к высшему образованию потребителем в лице Министерства образования и науки, складывается из трех основных требований:

- приоритетные направления развития, которые формируются из программ развития страны и регионов,
- требованиями рынка труда, спрос работодателей,
- контрольные цифры поступающих и количество выпускников.

Однако конечным потребителем выступают представители бизнеса и государственные организации, которые и оценивают качество знаний и практических навыков, полученных выпускником. Работодатель, оценив качество образования нового сотрудника, может внести имения в требованиях на определенную должность. Следовательно, на рынке труда отразятся данные изменения к услугам, предоставляемым университетом.

Для выпускника качество образования – это получением определенных знаний, умений и навыков в той сфере, которую он выбрал.

В рамках методов управления качеством университет рассматривается как предприятие, предоставляющее услуги. Для получения качественной услуги необходимо рассмотреть и подобрать комплекс методов и инструментов.

Сегодня качество образования оценивается исходя из нескольких критериев, которые можно измерить. Критерии определяются запланированными показателями, установленными государством. Ежегодно проходит сбор контрольных цифр и проводится анализ на соответствие плану. Такой контроль качества образования показывает лишь небольшую часть критериев, не достаточную для полной оценки. Категории представлены на Рисунке 2.

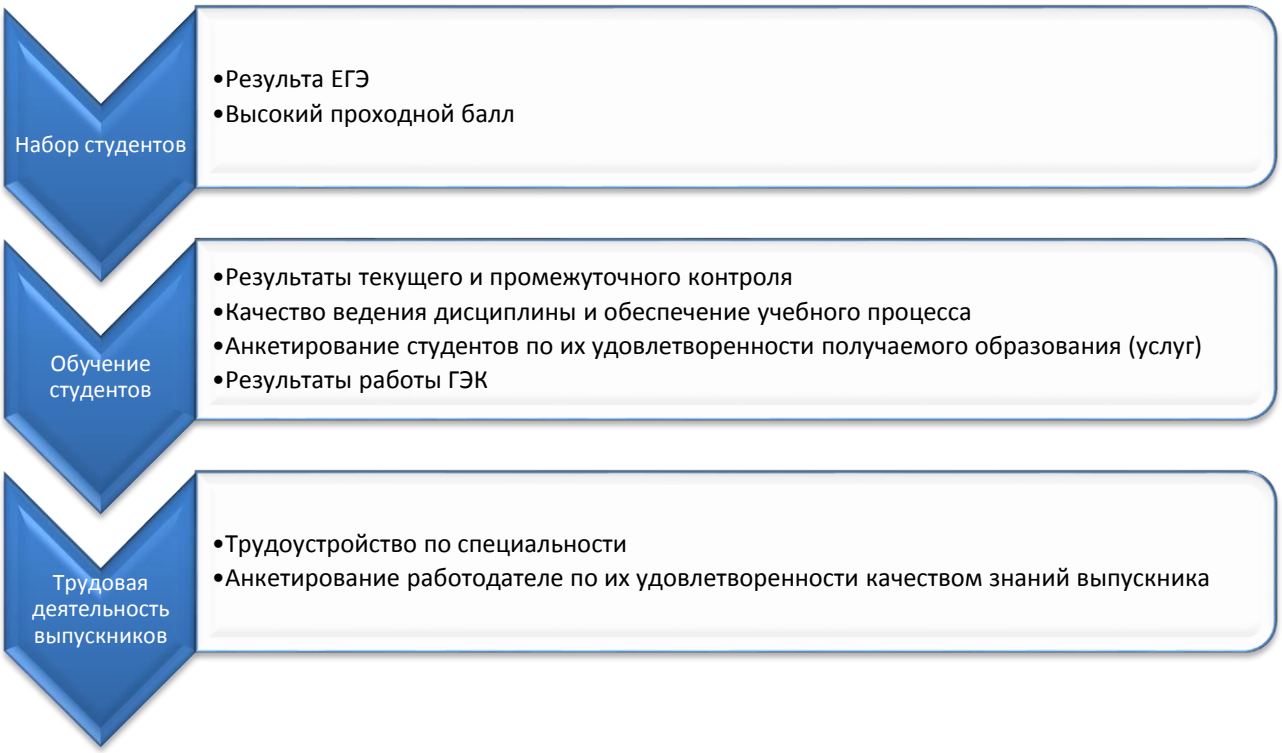



Рис.2. Измеримые характеристики качества образования

Данные критерии не могут в полной мере отразить уровень качества образования. Для этого необходимо добавить некоторые следующие показатели:

- покатили научной и инновационной активности;
- количество поданных проектов на участие в программах;
- количество публикаций и участие в научных российских и зарубежных конференциях;
- участие в межвузовских и международных программах по обмену студентами;
- показатели повышения квалификации профессорско-преподавательского состава [4].

Это связанно с тем, что для оценки университета и уровня образования используется обширный список критериев, которые входят в российские, зарубежные и мировые рейтинги. [3]

Область качества образования рассмотрены, в основном, с педагогической точки зрения. Данный аспект не позволяет отразить полноценно уровень выдаваемого и получаемого образования. В нынешнее время существует большое многообразие методик оценки уровня качества образования, но нет интегрированного аппарата оценки показателя уровня выдаваемого и получаемого образования, который позволит реально показать освоения компетенции и адаптацию обучающихся.

**Список литературы**

1. BBC Русская служба [Электронный ресурс]: [В рейтинге лучших систем образования Россия] / Режим доступа: URL: http://www.bbc.com/russian/society/2012/11/121127_best_edication_rating_pearson#share-tools
2. Инновационная деятельность – основа улучшения подготовки кадров / Ю.Н. Мансуров, Чуднова О.А. // «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленной экономике» Сборник статей XII Международный НПК, С-Петербург, 2012 – С70-74.
3. Критерии и показатели качества образования / Н.П. Заграй, В.Н. Пуховской, И.А. Синявская //Таганрогский государственный радиотехнический университет. –М.,2010. – №3. – С. 36-43.
4. Оценка качества образования в вузе / С.С. Руденко // Вестник забайкальского государственного университета. – М., 2008.– №2.– С. 20-30.
5. Принципы Всеобщего управления качеством как инструмент формирования образовательной траектории обучающегося / Любченко Е.А., Шкарина Т.Ю., Чуднова О.А. // Всероссийская научно-методическая конференция «Преподаватель высшей школы в контексте модернизации российского образования». Хабаровск: Изд-во ДВАГС, 2010. – С. 108-114.
6. Принципы Всеобщего управления качеством как инструмент формирования образовательной траектории обучающегося / Любченко Е.А., Шкарина Т.Ю., Чуднова О.А. // Международная конференция представителей науки и образования «Менеджмент качества и ИТ-сервис менеджмент» (MQ-ITSM-2010). Эйлайт, 2010. – С. 50-57.

# СЕКЦИЯ №19.
# НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В НАНОЛИТОГРАФИИ

**Шолина И.С.**

СПбГЭТУ "ЛЭТИ", г.Санкт-Петербург

Развитие электроники, микроэлектроники, субмикронной технологии закономерно привело к необходимости осваивать нанометровый диапазон размеров элементов сверхбольших интегральных микросхем. Успехи, достигнутые в этом направлении весьма впечатляют. С помощью рентгеновской литографии в лабораторных условиях достигнуты размеры элементов порядка десятков нанометров [1-6]. Однако рентгеновская литография является групповым методом обработки, позволяющим одновременно обрабатывать часть подложки посредством экспонирования через рентгеношаблон. Задача создания рентгеношаблона относится к индивидуальным методам обработки. Многочисленные исследования и попытки реализовать на практике методы поатомной сборки успеха не принесли [7-9], а разработки методов и принципов применения процессов самоорганизации и самосборки для создания элементов микросхем пока не перешагнули рамки фундаментальных исследований, несмотря на их очевидную перспективность [10-16]. Поэтому пока электронная литография с применением остросфокусированного пучка электронов остается единственным реальным способом создания рентгеношаблонов, а, соответственно, ключевым аспектом и рентгенолитографии.

При разработке теоретических моделей и проведении экспериментальных исследований целесообразно связывать достижимое разрешение не с диаметром электронного пучка, а с размерами зоны, в которой поглощается энергия, необходимая для полной полимеризации или деструкции резиста с обязательным учетом влияния как первичных электронов пучка, так и обратно-отраженных от подложки в слой резиста. Можно сделать вывод, что первый путь повышения разрешающей способности электронолитографии и достижения предельных размеров элемента заключается в увеличении контрастности существующих резистов. В качестве критерия оценки влияния различных факторов на разрешающую способность электронолитографии разумно принимать энергию, потерянную электронами в единице объема резиста как функцию расстояния от границы электронного пучка. Предполагается, что когда доза энергии, поглощенной в этой зоне, становится достаточной для полимеризации или деструкции резиста, происходит уширение экспонированной линии.

При прохождении падающего электронного пучка через слой резиста электроны, взаимодействуя с атомами мишени, рассеиваются, отклоняясь от первоначального направления движения. В результате часть электронов попадет в область геометрической тени и передаст энергию молекулам резиста в этой зоне. Если

величина энергии, поглощенной в единице объема, окажется больше пороговой, то зона обработки частично распространится в зону геометрической тени. Поскольку столкновения электронов с атомами резиста носят случайный характер, весь процесс можно считать подчиняющимся законам вероятностной статистики и, следовательно, можно оценить среднюю величину смещения электронов.

Основным фактором, влияющим на разрешающую способность электронной литографии, является обратное отражение электронов от подложки в слой резиста. В связи с этим представляется перспективным такой режим электронолитографии, при котором вся энергия первичного пучка будет выделяться только в слое резиста. Такой режим обработки реализуется в случае низковольтной электронолитографии при условии, что длина пробега электронов равна или незначительно превышает толщину резистной пленки. При нарушении этого условия резист либо будет проэкспонирован не на всю толщину пленки, либо начнется отражение электронов от подложки. Для определения энергии, выделившейся на некоторой глубине в тонком слое резиста необходимо знать две величины – энергию, выделившуюся в этом слое в расчете на один электрон и число электронов, достигших этого слоя.

Потери энергии электронами в веществе всецело связаны с неупругим рассеянием, причем каждый первичный электрон испытывает при движении большое число таких соударений с достаточно широким спектром возможных энергетических потерь. Поэтому для определения энергетических потерь можно применять приближение непрерывного торможения Бете-Блоха, которое часто используют при расчете проникновения быстрых заряженных частиц в вещество.

Для рассмотрения процесса энерговыделения в резисте в зоне "геометрической тени" целесообразно ввести понятие зоны формирования скрытого изображения, которая определяет минимальное расстояние между линиями, исключающее возможность образования нежелательных элементов рисунка, возникающих за счет перекрытия зон формирования скрытого изображения. Зона формирования скрытого изображения определяет максимально возможное при самых неблагоприятных условиях экспозиции и самых плохих характеристиках используемых материалов распространение как первичных электронов, так и веера обратно-отраженных электронов в слое резиста за пределами зоны, соответствующей геометрии электронного пучка.

Зону, ограниченную линиями равной поглощенной энергии, равной удельной критической энергии полимеризации определим как зону эффекта близости. Она зависит от состава резиста, энергии и дозы облучения. При увеличении дозы больше критической (переоблучении), линия равной поглощенной энергии будет смещаться, а, следовательно, и зона эффекта близости будет расширяться вплоть до границы зоны формирования скрытого изображения, но не сможет ее превысить ни при каких дозах облучения.

Зона формирования скрытого изображения в резисте определяется исключительно спектром обратно-отраженных электронов от подложки, в то время как зона эффекта близости определяется в основном характеристиками материала резиста, преимущественно чувствительностью. Можно сделать вывод, что для получения наилучшего разрешения необходимо минимизировать размеры зоны эффекта близости и зоны формирования скрытого изображения, что определяется оптимальным подбором материалов резиста и подложки, энергии экспонирующих электронов, дозы облучения и толщины резиста. Одним из путей повышения разрешающей способности электронолитографии является применение оптимального режима экспонирования, при котором длина пробега электронов в резисте совпадает с его толщиной.

**Список литературы**


1. Марголин В.И., Жабрев В.А., Тупик В.А. Физические основы микроэлектроники: учебник для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия", 2008. - 400 с. гриф УМО
2. Жабрев В.А., Марголин В.И., Павельев В.С. Введение в нанотехнологию (общие сведения, понятия и определения): учеб. пособие. - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. - 172 с.
3. Марголин В.И., Жабрев В.А., Лукьянов Г.Н., Тупик В.А. Введение в нанотехнологию: Учебник, - СПб. Издательство "Лань", 2012. - 464 с. гриф УМО
4. Кузнецов Н.Т., Новоторцев В.М., Жабрев В.А., Марголин В.И. Основы Нанотехнологии: Учебник, М.: Изд-во "Бином. Лаборатория знаний", 2014. - 397 с. гриф УМО
5. Марголин В.И., Жабрев В.А., Тупик В.А., Аммон Л.Ю. Методы синтеза наноразмерных структур. СПб: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2013. 287 с.
6. Грачев В.И., Жабрев В.А., Марголин В.И., Тупик В.А. Основы синтеза наноразмерных частиц и пленок. - Ижевск, Изд-во "Удмуртия", 2014. 200 с.
7. Грачев В.И., Жабрев В.А., Марголин В.И., Тупик В.А. Слабые и сверхслабые воздействия на различные структуры в нанотехнологиях, СПб. Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 324 с., 2015.

8. Марголин В.И., Шишов С.Е. Перспективы и проблемы нанотехнологий // О национальной доктрине развития в Российской Федерации нанотехнологий. Аналитический сборник. - М.: 2006. - Издание Совета Федерации. - С. - 54 – 63
9. Жабрев В.А., Марголин В.И., Мамыкин А.И., Тупик В.А. Фронтальные аспекты наномира // Сборник научных трудов и инженерных разработок. Ориентированные фундаментальные исследования - новые модели сотрудничества в инновационных процессах. - М.: "Эксподизайн-Холдинг", 2008. - С. 117 - 121.
10. Zhabrev V.A., Margolin V.I. Some Questions in Fractal Nanotechnology // Inorganic Materials, 2008, Vol. 44, No 13, pp 65-82. © Pleiades Publishing, Ltd, 2008
11. Аммон Л.Ю., Марголин В.И. Моделирование роста наноразмерных пленок в вакуумных технологиях // Вакуумная техника и технология. - 2009, т. 19.- № 3.- С. 159-164.
12. Жабрев В.А., Чуппина С.В., Марголин В.И. Самоорганизация как осознанный выбор направления химического процесса // Физика и химия стекла. - 2008. Т.34.- № 6.- С. 841-865.
13. Жабрев В.А., Чуппина С.В., Марголин В.И. Самоорганизация как детерминированный выбор направления химического процесса. Часть I. Химический аспект. // Нанотехника.- 2011.- № 4.- С. 44-52.
14. В.А. Жабрев, С.В. Чуппина, В.И. Марголин. Самоорганизация как детерминированный выбор направления химического процесса. Часть II. Информационный и фрактальный аспекты. Нанотехника. 2012. № 3 (31). С. 3 – 11.
15. Жабрев В.А., Марголин В.И., Тупик В.А., Аммон Л.Ю., Фантиков В.С. Самоорганизация наноразмерных частиц в процессах их агрегации // Известия академии Инженерных Наук им. А.М. Прохорова. - 2013.- № 3.- С.3-18.
16. Жабрев В.А., Марголин В.И., Тупик В.А. О самоорганизации наноразмерных частиц в процессах их агрегации // Нанотехника.- 2013.- № 1 (33).- С. 25-31.

## СЕКЦИЯ №20.
## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

### ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

**Аверин М.А.**

Нижегородский Государственный Педагогический Университет имени Козьмы Минина, г.Нижний Новгород

В данной статье мною были рассмотрены основные виды систем защиты, и их особенности. В качестве примеров продемонстрированы наиболее популярные системы.

История развития информационных технологий берет свое начало с 60-х годов 20 века. И на сегодняшний день информационные технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни [3].

Согласно собранным данным, что за 2013 год Россия вошла в первую десятку ведущих стран мира по денежным расходам на IT – оборудование, уступая Западным странам Европы [7].

Актуальностью данной статьи заключается в том, что информация является достоянием всех, в свободном доступе, и лишь небольшая её часть защищена с помощью систем, использующих различные принципы кодирования и шифрования информации от несанкционированного доступа.

На сегодняшний день существует большое количество сервисов, в которых могут применяться данные системы, в их число входит, различные способы, такие как, captcha, блокировка удаленным доступом, привязка телефонного номера

Основные системы для защиты личной информации в сети:

- Captcha;
- Блокировка удалённым доступом;
- Привязка телефонного доступа.

Любой из приведенных средств защиты имеют свои фишки, которые видны под более глубоком изучении или непосредственно при внедрении в каждую систему.

Рассмотрим каждую систему подробнее в виде схем и рисунков.

При разработке данной системы, действующей по принципу взаимодействия одна машина – один человек, главным объектом является искаженное изображение в окне captcha, которое позволяет пройти тестирования на

внимательность и разборчивость данного сообщения.

Пожалуй, самой известной системой, является система Captcha, Тест Тьюринга — эмпирический тест, идея которого была предложена Аланом Тьюрингом в статье «Вычислительные машины и разум», опубликованной в 1950 году в философском журнале «Mind». Тьюринг задался целью определить, может ли машина мыслить. [1]

Рис.1. Принцип работы Captcha Источник: [1].

CAPTCHA (Completely Automated Public Turing Tests to Tell Computers and Humans Apart). Публичный тест Тьюринга для распознавания компьютеров и людей), она была создана для того, чтобы убедиться, что введенные данные не были сгенерированы как устройством– компьютер. Эти своеобразные тесты обычно используются в Интернете для защиты форм регистрации и комментирования от ненужной информации для пользователя. [1].

Главным в диалоге является пользователь–user. Система же может перехватить инициативу только в том случае, когда перед ней встают незнакомые слова или для исправления орфографических ошибок.

Как известно, captcha негативно влияет на конверсию — не все могут быстро ее разгадать, особенно если она неоправданно сложная, а часть пользователей уходят с ресурса. Поэтому если избавить пользователя от необходимости вводить еще одно дополнительное поле, то это сделает его немножечко лояльнее. Источник: [5].

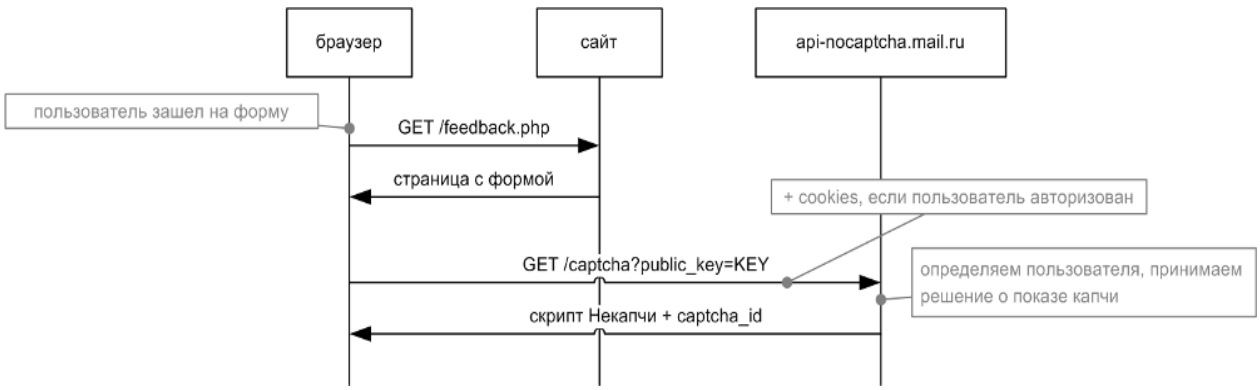



Рис.2. Схема входа пользователя на страницу с captcha

А так выглядит диаграмма сообщений, когда пользователь отправил заполненную форму: Источник: [5].

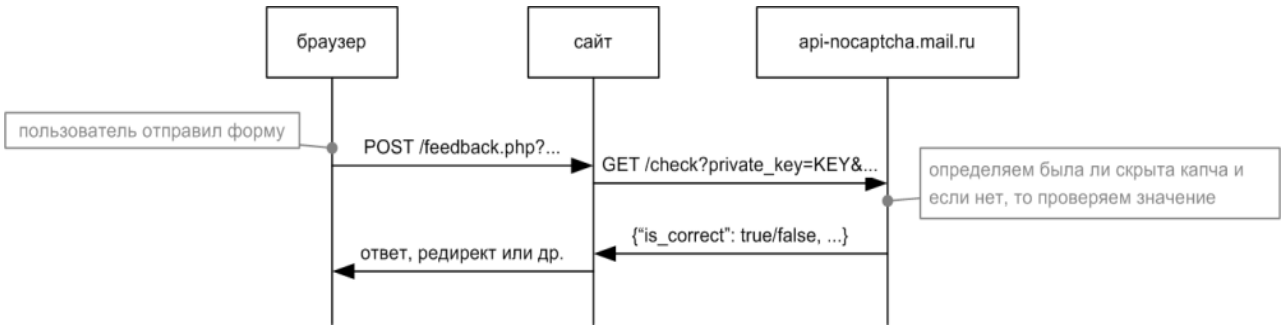



Рис.3. Схема пользователя отправившего заполненную форму

К сожалению зевак, или просто растерянных людей, которые забывают свои телефоны или иные устройства, где придётся или доступных для краже мест, огромное множество, для таких людей существует замечательно средство зашиты из информации с помощью функции управления удалённым доступом, оно позволяет как позвонить на устройство, так и просто заблокировать его для того, чтобы предотвратить кражу личной информации.

Как позвонить на устройство Android, заблокировать его или удалить с него данные

1. Необходимо войдите в аккаунт Google.
2. Кликнете курсором по окну меню и выберите своё устройство из предложенного списка. После этого Вам будет доступно примерное расположения вашего устройства.
3. Выберите необходимые для Вас действия, например, как: очистить карту памяти или заблокировать устройство.

Свой девайс можно прозвонить независимо от включенного звука или вибрации, он будет издавать характерный звуковой сигнал на полной громкости.

Так же можно заблокировать устройство, поставив на него пароль, если он уже не установлен.

Очистка информации: при этом у Вас уничтожаются все данные кроме карты памяти, она останется. Не мало важно учесть такой нюанс, что после сброса настроек телефона у Вас пропадёт доступ к удалённому управлению.

Завершив все необходимые операции по предотвращению потери информации выйдите с аккаунта, в случае если это не будет сделано Вами, то сессия завершится спустя некоторое время автоматически. Источник: [4].

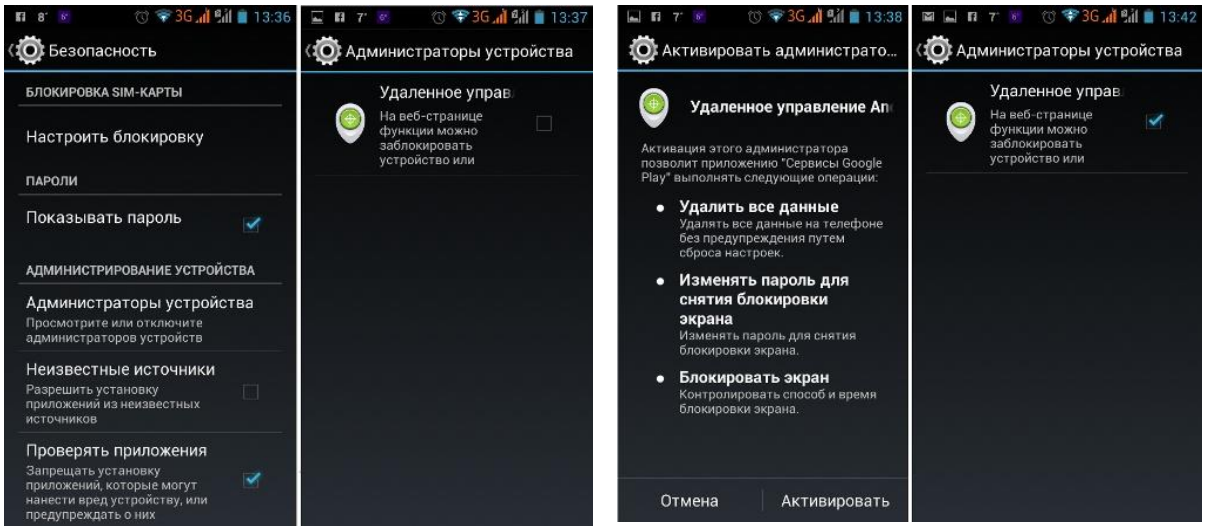



Рис.4. Меню настроек безопасности и удаленного доступа на Android– устройствах. Источник: [10].

Популярность социальных сетей и различных сервисов для общения и обмена информацией не стоит на месте, так же как и хищение личной информации, для этого придумали защиту информации, путём привязки к аккаунты своего мобильного телефона, так как в случае несанкционированного доступа, информация об этом Вам поступит в сообщение о возможной краже.

Обязательная привязка аккаунта к номеру мобильного телефона в мобильных веб-сервисах — это…

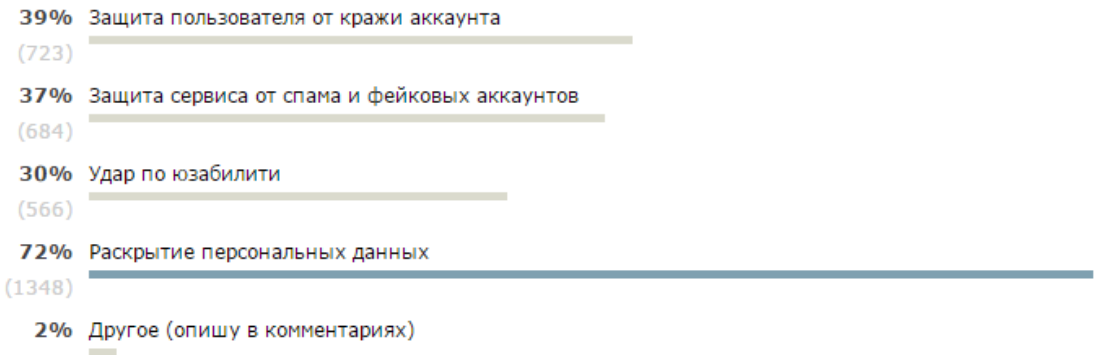



Рис.5. Опрос о необходимости привязки к аккаунту номера мобильного телефона. Источник: [6].

Если у Вас появился другой номер или потерян старый, то Вы можете изменить его в настройках свой странице. Для уведомления данной процедуры у Вас спросят все необходимые данные для синхронизации аккаунта с мобильным телефоном. Источник: [8].

Рис.5. Привязка мобильного телефона к аккаунту Вконтакте. Источник: [8].

В данной статье были проанализированы основные виды средств кодирования и шифрования – защиты систем, приведены, изучены принципы их работы, а также особенности каждой из них с иллюстрацией в виде схемы. Применение на практике различных средств защиты систем является основополагающим аспектом прогрессирования областей знания и практической деятельности, поэтому разработка и внедрение информационных систем является одной из самой важной и необходимой задачей на сегодняшний день.

Я считаю, что защита с помощью разнообразных систем кодирования и шифрования информации играет огромную роль в современных информационных системах. Так как благодаря анализу и работе по взаимодействию с пользователями, приводит к такому развития в данной отрасли.

**Список литературы**

1. В поисках идеальной CAPTCHA – http://www.smashingmagazine.com/2011/03/in-search-of-the-perfect-captcha/;
2. В поисках идеальной CAPTCHA – http://habrahabr.ru/post/120851/;
3. Ерофеева О.А., Поначугин А.В. Развитие информационных технологий в Нижегородской области/ О.А. Ерофеева, А.В. Поначугин // Современное общество, образование и наука сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 9 частях. - 2014. С. 66-68;
4. Как позвонить на устройство, заблокировать его или удалить с него данные – https://support.google.com/accounts/answer/6160500?hl=ru;
5. Некапча Mail.Ru – капча, которая не показывается http://habrahabr.ru/company/mailru/blog/255633/;
6. Обязательная привязка аккаунта к номеру мобильного телефона в мобильных веб-сервисах – http://habrahabr.ru/post/102903/;

7. Поначугин А.В. Современные компьютерные сети в России // Наука сегодня сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции: в 4 частях. Научный центр «Диспут». 2015. С. 58-59;
8. Смена номера телефона (Безопасность) – https://vk.com/pages?oid=-777107&p=Смена_номера_телефона_(Безопасность);
9. Тест Тьюринга – https://ru.wikipedia.org/wiki/Тест_Тьюринга;
10. «Удаленное управление Android» (Android Device Manager): определение местоположения телефона и другие возможности – http://www.mforum.ru/phones/tests/104503.htm.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА PYTHON ДЛЯ РАБОТЫ С ТЕКСТОМ

**Тупиков П.А.**

Московский государственный технический университет МГТУ МИРЭА, г.Москва

В современном мире информационных технологий мир заполняется большими объемами информации. Для работы с текстовыми данными и структуризации информации необходимо использовать современные методы.

Язык Python предоставляет возможности работы с текстовыми данными, это реализовано благодаря конструкциям языка. Например, имеется задача о разбиении школьников по 3 классам с разными специализациями (физмат, гуманитарный, химбио). Для этого необходимо воспользоваться вложенными словарями, создать список школьников с соответствующими средними оценками по разным дисциплинам в файле с расширением. py (Рисунок 1).

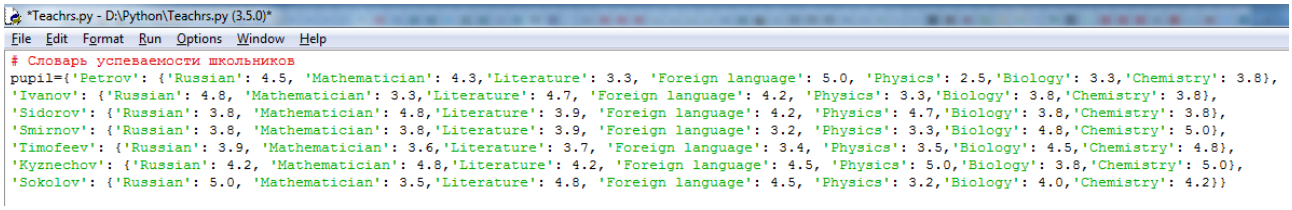



Рис.1. Словарь успеваемости школьников

Для того что бы ученик учился в физмат классе он должен иметь отличные оценки по физике и математики, для гуманитарного класса важны оценки по языковым дисциплинам и литературе, а для химико-биологического класса нужны соответственно химия и биология. Для этого добавим дополнительные данные в словари:

'physics-mathematician': {'Mathematician': 5, 'Physics': 5},

'humanitarian': {'Russian': 5,'Literature': 5, 'Foreign language': 5},

'medical': {'Biology': 5,'Chemistry': 5}}

Затем необходимо в этом же файле реализовать программу, сравнивающую оценку ученика с эталонными оценками. Так же нужно воспользоваться математическими методами. В данной работе был метод оценки по евклидовому расстоянию. Данный способ является одном из самых простых для вычисления оценки подобия. В этом случае оценки и школьники, представляются в виде координатных осей. Теперь в этой системе координат можно расположить точки, соответствующие ученикам, и посмотреть, насколько они оказались близки к эталонным оценкам.

Реализация будет иметь следующий вид (Рисунок 2)

```
def similarityMath(list_pupil,pupil):
    # Получить список нужных предметов
    a={}
    for x in list_pupil[pupil]:
        if x in list_pupil['physics-mathematician']:
            a[x]=1
    # Сложить квадраты разностей
    sum_of_squares=sum([pow(list_pupil[pupil][x]-list_pupil['physics-mathematician'][x],2)
        for x in list_pupil[pupil] if x in list_pupil['physics-mathematician']])
    return (print('physics-mathematician:',1/(1+sum_of_squares)))
```

Рис.2. Функция для оценки евклидового расстояния.

Далее написать аналогичные программы для оценки подобия по гуманитарным предметам, химии и биологии, а так же общую программу вызова всех трех функций.

После запуска программы в интерпретаторе необходимо подключить данный файл с функциями и словарем (Рисунок 3).

```
======================== RESTART: D:\Python\Teachrs.py ========================
>>> import Teachrs
>>>
```

Рис.3. Подготовка к запуску программы

После чего можно запускать нашу программу, тем самым будет известно, насколько каждый ученик соответствует тому или иному классу (Рисунок 4).

```
>>> import Teachrs
>>> Teachrs.similarity(Teachrs.pupil,'Petrov')
physics-mathematician: 0.12919896640826872
humanitarian: 0.24154589371980673
medical: 0.18761726078799246
>>> Teachrs.similarity(Teachrs.pupil,'Ivanov')
physics-mathematician: 0.14749262536873153
humanitarian: 0.5649717514124295
medical: 0.25773195876288657
>>> Teachrs.similarity(Teachrs.pupil,'Sidorov')
physics-mathematician: 0.8849557522123894
humanitarian: 0.2331002331002331
medical: 0.25773195876288657
>>> Teachrs.similarity(Teachrs.pupil,'Smirnov')
physics-mathematician: 0.18761726078799246
humanitarian: 0.14513788098693758
medical: 0.9615384615384615
>>> Teachrs.similarity(Teachrs.pupil,'Timofeev')
physics-mathematician: 0.19193857965451055
humanitarian: 0.15479876160990713
medical: 0.7751937984496123
>>> Teachrs.similarity(Teachrs.pupil,'Kyznechov')
physics-mathematician: 0.9615384615384615
humanitarian: 0.39525691699604754
medical: 0.40983606557377045
>>> Teachrs.similarity(Teachrs.pupil,'Sokolov')
physics-mathematician: 0.15408320493066258
humanitarian: 0.7751937984496123
medical: 0.37878787878787884
>>>
```

Рис.4. Результаты выполнений функций

Выводы: В данной работе были рассмотрены возможности языка Python для решения задач обработки текстовой информации. Продемонстрирован результат работы программы, вычисляющие оценку подобия по евклидовому расстоянию. Таким образом, данный язык программирования способен справляться как с обработкой текстов данных, так и с математическими операциями, что делает его удобным инструментом в задачах по обработке информации.

**Список литературы**

1. Саммерфилд М. Программирование на Python 3. Подробное руководство. / М Саммерфилд СПб. Символ-Плюс, 2009. — 608 с.
2. Сегаран Т. Программируем коллективный разум/ Т. Сегенран. СПб. Символ-Плюс, 2008. — 368 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОМБИ-СЕТЕЙ (BOT-NET) И МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТЫ ОТ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Чучминова Т.Г.**

АГУ, РФ, г.Майкоп

Информационные технологии стали неотъемлемой частью современного мира. В связи с этим набирает обороты новый вид преступности – киберпреступность, связанная с нарушением целостности информации пользователей информационными технологиями.

Часто при работе с сетью интернет очень многие недооценивают защиту своего компьютера, до тех пор, пока не происходит утечка важной информации, не пропадают деньги с банковских счетов.

Чаще всего в подобных нарушениях защиты используется так называемый bot-net, его еще называют зомби-сетью, бот-сетью или ботнетом. Итак, botnet - это сеть компьютеров, зараженных вредоносной программой – ботом, с дефектом алгоритма, который встраивается разработчиком. Данная программа позволяет получить доступ к данным компьютера с помощью удаленного доступа.

Цель данной работы – это исследование зомби-сетей и механизмов защиты от их воздействия.

Перед нами были поставлены следующие задачи: - охарактеризовать bot-net; проанализировать типы управления зараженных компьютеров; показать использование зомби-сетей; исследовать классификацию ботнетов; обосновать механизмы защиты от воздействия бот-сетей.

Зомби-сети обладают мощными вычислительными ресурсами. Ботнеты являются грозным кибероружием и отличным способом «отмывания» денег для злоумышленников. При этом организация Интернета позволяет анонимно разработчику ботнета управлять зараженными компьютерами на расстоянии.

Управление машиной, которая заражена ботом, бывает прямым и опосредованным. В прямом управлении злоумышленник может установить связь с зараженным компьютером и управлять им, используя программы-команды. В случае опосредованного управления бот сам соединяется с центром управления или другими машинами сети, посылает запрос и выполняет полученную команду.

Управление зомби-сетью как системой сводится к управлению отдельными ботами. Все они получают одинаковые команды и данные.

Набор таких команд невелик, из которых самыми распространенными являются: Update, Flood, Spam, Proxy.

Использование команды Update позволяет заражать ПК другими вредоносными программами и устанавливать другие боты на компьютер. С помощью этой команды в зараженные компьютеры могут быть установлены троянские программы, которые ищут все пароли, когда-либо введенные на данном компьютере и пересылают их на сервер злоумышленника.

Процесс создания потока ложных запросов на указанный сервер в Сети производится с использованием Flood. Именно так организуются DDos-атаки.

Команда Spam загружает шаблон спам-сообщения и начинает рассылку его на указанные адреса.

Команда Proxy использует зараженный ПК как прокси-сервер - любой компьютер из бот-сети будет использоваться как прокси-сервер для сокрытия реального адреса киберпреступника, который управляет данной зомби-сетью.

В любом из выше перечисленных случаев, пользователь зараженной машины даже не подозревает, что она используется злоумышленниками. Именно поэтому зараженные вредоносной программой компьютеры, находящиеся под контролем хакеров, называют еще зомби-компьютерами, а сеть, в которую они входят – зомби-сетью. Чаще всего зомби-машинами становятся персональные компьютеры домашних пользователей.

В основном bot-net используются для: -рассылки спама, кибершантажа, анонимного доступа в сеть, для продажи и аренды ботнетов, фишинга, кликфорда, кражи конфиденциальной информации. По подсчетам экспертов среднестатистический спамер зарабатывает приблизительно 50-100 тысяч долларов в год на таких бот-сетях. Бот-сети, которые предназначены для рассылки спама, так же могут собирать адреса электронной почты на зараженных машинах. В России спам попадает сразу под три закона: "О рекламе", "О персональных данных" и

под статью 273 УК РФ "Создание, использование и распространение вредоносных программ для ЭВМ", чаще всего спамер отделывается штрафом.

Кибершантаж или DDos–атака - это распределенная атака вида отказ в обслуживании, а также поток ложных запросов, которые пытаются блокировать выбранный ресурс либо путем атаки на канал связи, который переполняется огромной массой бесполезных данных, либо атакой непосредственно на сервер, обслуживающий данный ресурс. Такие действия используются в целях конкуренции компаний. Защититься от DDos-атак очень сложно, так как во всех компьютерных платформах существует некий порог доставки. Успешная DDos-атака должна генерировать достаточное количество трафика, чтобы превысить это пороговое значение.

Так же данную атаку невозможно заблокировать, поскольку очень трудно обеспечить эффективную блокировку длинного списка IP-адресов.

С поиском виновных в DDos-атаках тоже существуют следующие проблемы: очень сложно определить, какие пользователи делают вполне законные запросы, а какие участвуют в DDos-атаке. Нужна очень тщательная проверка, чтобы определить, какие клиентские хосты были законными, а какие нет. Необходимо произвести множество расчетов, прежде чем будут приняты какие-либо решения.

Существует еще одно использование bot-net. Это фишинг - такие действия или схемы, которые пытаются узнать у вас персональные данные. Стоит относиться с осторожностью к сообщениям о закрытии ваших банковских счетов, обещании большой денежной выгоды с минимальными усилиями, запросы на пожертвования в благотворительные организации.

Кликфорд представляет собой целенаправленные ложные клики по вашим объявлениям лицами, не заинтересованными в содержании объявления. Эти клики могут производиться вручную или же в автоматическом режиме. В основном такой вид мошенничества используется фирмой-конкурентом, задача которой ударить по рекламному бюджету и ухудшить качество трафика на сайте фирмы-конкурента.

В бот – сетях используются такие же методы защиты от удаления из программного обеспечения компьютера, как и у большинства вирусов. Это маскировка под системный процесс, использование нестандартных методов запуска, подмена системных файлов для самомаскировки, использование двух самоперезапускающихся процессов, перезапускающих друг друга.

Известно, что, зомби-сети делятся на две классификации: по архитектуре и по протоколам управления. Если рассмотреть классификацию по архитектуре, то можно обнаружить, что данная классификация делится на два типа.

Первый тип – зомби-сети с единым центром, является самым простым в использовании. В таком типе все зараженные компьютеры напрямую подключены к единому центру управления - такие зомби-сети являются самыми распространенными. Бороться с ботнетом можно следующим образом: для этого достаточно найти и отключить питание компьютера злоумышленника.

Второй тип – децентрализованные ботнеты. В этом случае боты соединяются с несколькими зараженными компьютерами из зомби-сети. Управляющие команды передаются от одной зараженной машине к другой. В этом случае злоумышленнику для управления зомби-сетью достаточно иметь доступ хотя бы к одному компьютеру, входящему в бот-сеть.

Данная система очень трудна в создании, и уничтожить её достаточно сложно, но есть один возможный вариант – это подождать пока появится антивирусное ПО, которое сможет удалить боты со всех зараженных компьютеров.

Рассмотрим по подробнее классификацию по протоколам. В данной классификации существует несколько групп зомби сетей с использованием протоколов. Такие как: IRC-ориентированные ботнеты, Web-ориентированные и разные экзотические протоколы. IRC - зараженный ПК соединяется с IRC-сервером - протоколом прикладного уровня, который используется для обмена сообщениями в режиме реального времени. Данный протокол заходит на определенный канал и ждет команды от владельца зомби-сети.

Web - зараженный ПК соединяется с Web-сервером - протоколом, который хранит ресурсы сайта и доставляет их на устройство конечного пользователя, которая, в свою очередь, получает команды от владельца bot-net, и передает в ответ данные с зараженной машины.

Проанализировав возможность нарушения безопасности компьютера с помощью ботнета, мы пришли к следующим выводам.

Во-первых, многие испытавшие на себе последствия зомби-сетей были пользователями маршрутизаторов и сетевой платы нижнего ценового диапазона. Плюс ко всему, пользователь не только не обладал навыками обновления программного обеспечения устройства, но еще и оставлял пароли по умолчанию на устройствах. Кроме того, производители устройств заинтересованы в быстром устаревании устройства и часто не только не намерены устранять недостатки, но и не имеют механизмов централизованного обновления своих продуктов.

Во-вторых, очень часто зараженным компьютером становился тот ПК, в который было загружено подозрительное программное обеспечение.

В настоящее время существуют множество программных и технических средств защиты от зомби-сетей. К программным средствам защиты можно отнести следующие программные обеспечения: Norton AntiBot, Check Point.

Для защиты от DDos-атаки используются технические устройства, такие как: Cisco Guard и Cisco Anomaly Detectora для контроля трафика можно использовать: Cisco SCEIronPort S-seriesCisco NetFlow

В данной работе были проанализированы основные характеристики зомби-сетей, исследованы причины нарушения защиты информационной безопасности компьютера, выявлены программные и технические средства для защиты от бот-сетей.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ СТЕНОК РУПОРА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ В ЧАСТОТНОМ ДИАПАЗОНЕ 2,4 ГГц

**Дарбаев А.С.**

УрТИСИ (филиал) СибГУТИ, РФ, г.Екатеринбург

С развитием сетей передачи данных и ростом числа потребности в их использовании постоянно увеличивается количество издаваемых, как международными организациями, так и правительствами различных стран, стандартов и регламентов. Как правило, тенденция появления новых регламентирующих документов в области связи вызвана не только техническим прогрессом и направлением хозяйственной деятельности предприятий, но и физическими ограничениями на повсеместное использование. Наглядный пример, разделение спектра частот по диапазонам, которые в свою очередь делятся по каналам. Данный принцип осуществлен в стандарте IEEE 802.11. В диапазоне частот от 2400 МГц до 2500 МГц размещено четырнадцать частотных каналов Wi-Fi. В Российской Федерации используются только тринадцать частотных каналов Wi-Fi. Это вызвано вследствие выделения частот последнего частотного канала Wi-Fi для автомобильных радаров. Беспроводной маршрутизатор, точка доступа, беспроводной адаптер и другие устройства, предназначенные для сетей Wi-Fi, имеют в комплекте антенну. Антенна предназначена излучать и принимать электромагнитные волны в пространстве. Конструкция той или иной антенны влияет на радиус действия беспроводной сети. Основная проблема антенн в недостаточно большой зоне покрытия. Казалось бы, увеличив мощность передатчика, можно решить проблему, но мощность передачи сигнала в свободном пространстве, для создания сети Wi-Fi без оформления лицензии, ограничена, не более 100 мВт. Чтобы увеличить дальность и/или задать зоны покрытия, нужно устанавливать специфичные антенны, которые имеют определенный коэффициент усиления и диаграмму направленности. Антенны, применяемые для точек доступа, как правило, являются штыревыми, то есть сигнал распространяется равномерно во все стороны. Таким образом, антенны излучают энергию электромагнитной волной на $360^0$. Однако эффективность на различных направлениях распространения неодинакова и зависит от диаграммы направленности. Идеальный источник электромагнитных волн с равномерным распределением энергии по всем направлениям называется изотропным излучателем. Графическое представление зависимости напряженности поля от направления называется диаграммой направленности. Диаграмма направленности описывается вектором, исходящим из начала координат. Длина вектора отображает количество передаваемой энергии. Направление с максимальным излучением называется главным лепестком, противоположное этому направлению излучение называется обратным лепестком. Все остальные неоднородные излучения называются боковыми лепестками. Направления, на которых антенна не излучает сигнал, называется нулями диаграммы направленности. Основной характеристикой диаграммы направленности является ширина лепестка, при котором коэффициент усиления отличается от максимального значения на 3 дБ. Зависимость между коэффициентом усиления и шириной диаграммы следующая: чем меньше усиление, тем шире диаграмма, и наоборот. Коэффициент усиления антенны не увеличивает мощность передаваемого сигнала, потому что необходимую для усиления энергию пассивному устройству взять неоткуда. Коэффициент усиления отражает разницу между плотностью потока энергии, излучаемого антенной, и плотностью потока энергии, излучаемого изотропной антенной. Коэффициент усиления антенны измеряется в так называемых изотропных децибелах (дБи). Цель данной исследовательской работы определить влияния, которые оказываются на основные параметры излучения, такие как диаграмма направленности, от толщины стенок рупора. Для частоты эксперимента все параметры для рупора задаются константами, кроме самой толщины стенок. Одним из инструментов, позволяющих выполнить

проектирование высокочастотного или сверхвысокочастотного устройства, рассчитать его технические характеристики, провести компьютерный эксперимент, моделирующий условия реального мира, является линейка инструментов для инженерных расчетов, разработанная американской компанией Ansoft, LLC. Технология HFSS позволяет выполнять расчет электрических и магнитных полей, токов, S-параметров и излучений. Процесс выполнения расчета полностью автоматизирован, пользователю необходимо задать геометрические параметры, свойства материалов и желаемый результат. HFSS автоматически строит сеточную модель, соответствующую конкретной задаче. Для решения уравнений электродинамики HFSS используется метод конечных элементов (Finite Element Method, FEM), включающий адаптивное генерирование и деление ячеек. Решения для электромагнитного поля, полученные из уравнений Максвелла, позволяют точно определить все характеристики СВЧ-устройства с учетом возникновения и преобразования одних типов волн в другие, потерь в материалах и на излучение и т.д. HFSS предоставляет возможности моделирования антенн, делителей мощности, схем коммутации, волноводных элементов, фильтров СВЧ и трехмерных неоднородностей, описание которых сводится к построению трехмерной геометрической модели, заданию свойств материала, идентификации портов и требуемых характеристик. В результате расчета находятся поля внутри и вне структур, а также многомодовые S-параметры.[1] Для исследования влияния толщины стенок рупора на диаграмму направленности излучения на частоте 2412 МГц зададим задачу на решение в программе Ansys HFSS. В условиях задачи дано: рупор, цилиндрической формы из идеального металлического проводника. Внутри рупора расположен еще один цилиндр, параметр вещества вакуум, радиус внутреннего объекта 2 мм, высота 4 мм со сдвигом по оси Z на 2 мм вниз. Радиус рупора в зависимости от толщины стенки задается суммой радиуса внутреннего объекта 2 мм, плюс динамический параметр t (от 0,5 мм до 3 мм), который характеризует толщину стенок. На конструкцию накладываются граничные условия на излучения с помощью цилиндрического объекта из вакуума и превышающий габариты объекта по высоте на 2 мм с каждой стороны, радиус граничных условий задается суммой диаметра внутреннего объекта рупора и параметром t. В данной задаче не учитывается перекрытие объектов с различными материальными свойствами. На внутренней поверхности диэлектрического объекта необходимо задать волноводное возбуждение двух взаимоперпендикулярных мод. Далее необходимо задать установки на решение задачи. Частота расчетов 2412 МГц. Для вычисления диаграммы направленности необходимо задать поле в дальней зоне. Выбираем дальнее поле по двум ортогональным плоскостям. Одна поверхность по углу Phi 0 градусов, другая по углу Phi 90 градусов. По углу Theta установим изменения от 0 до 360 градусов с шагом 0,1. Чтобы получить распределение диаграммы направленности в декартовой системе координат, нужно создать отчет по полю в дальней зоне в прямоугольной системе координат. Необходимые параметры для отчета - установки на решение по поверхности по углу Phi равное 90 градусов. Вывод результата делаем по коэффициенту усиления в дБ. Пример полученной диаграммы направленности приведен на Рисунке 1. Изменяя динамический параметр стенки рупора t с шагом 0,5 мм, проведем 6 построений для диапазона от 0,5 мм до 3 мм. От полученных диаграмм направленности в Табл.1 записывается три характеристики: пиковая мощность основного лепестка (Gain Total), ширина лепестка (Δd) для значений ниже амплитуды на -3 дБ и -10 дБ.

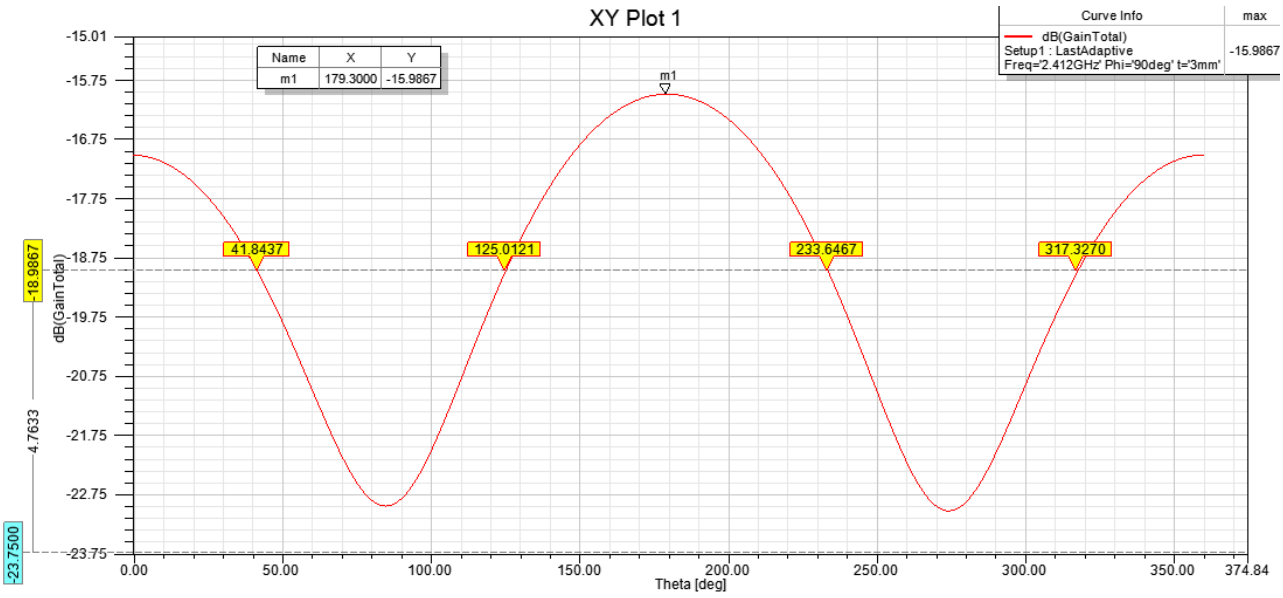



Рис.1. Пример диаграммы направленности при t = 3мм

Таблица 1

Результаты исследования

| Толщина стенки, мм | Δd, –3 дБ | Δd, –10 дБ | Gain Total, дБ |
|---|---|---|---|
| 0,5 | $93^0$ | $153^0$ | -14,71 |
| 1 | $117^0$ | - | -13,64 |
| 1,5 | $128^0$ | - | -14,69 |
| 2 | $98^0$ | $169^0$ | -16,65 |
| 2,5 | $99^0$ | $187^0$ | -15,62 |
| 3 | $108^0$ | - | -15,98 |

По результатам исследования диаграмма направленности имеет кривую зависимость от толщины стенок рупора. Ширина главного лепестка диаграммы направленности, при котором коэффициент усиления отличается от максимального значения на 3 дБ, минимальная для толщины 0,5 мм. Это значит, что вектор направленности будет максимальным при толщине рупорных стенок 0,5 мм, то есть основное количество энергии излучения будет направленно вдоль данного вектора. Отсутствие значений Δd, при –10 дБ от максимального значения, говорит о небольшом радиусе покрытия антенной из данного рупора. Иными словами, чем меньше ширина лепестка диаграммы направленности, тем дальше зона покрытия в направлении этого лепестка.

**Список литературы**


1. «Обзор возможностей ANSYS HFSS для трехмерного моделирования СВЧ-устройств произвольной геометрии» – Евгений Буторов, Андрей Ларионов (sapr.ru)
2. Видеоурок CADFEM VL1214 / Андрей Геттих / Центр Компетенции ANSYS (cadfem-cis.ru)


## ОЦЕНКА АЛГОРИТМОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ


**Извозчикова В.В., Черкасова А.А.**

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург


На сегодняшний день информационные технологии достигли высокого уровня развития в сфере сбора и хранения данных. Перманентное увеличение информации в сети интернет и на предприятиях привело к тому, что возможностей и знаний экспертов не достаточно для обработки такого объема данных. Более эффективной альтернативой является интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Алгоритмы интеллектуального анализа данных получили широкое распространение в поисковых системах, где объемы данных колоссальны, а полученная в результате поиска информация должна соответствовать не только точному запросу пользователя, но и его семантике.

Модель интеллектуального анализа данных в зависимости от выбранного алгоритма может иметь различные формы:

1) набор кластеров, описывающих связи вариантов в наборе данных;
2) дерево решений, которое предсказывает результат и описывает, какое влияние на этот результат оказывают различные критерии;
3) математическую модель;
4) набор ассоциативных правил [1].

В результате проведенного анализа литературных источников авторами статьи была составлена укрупненная классификация алгоритмов интеллектуального анализа данных, представленная на Рисунке 1.

В Табл.1 приведен сравнительный анализ наиболее распространенных алгоритмов интеллектуального анализа данных.

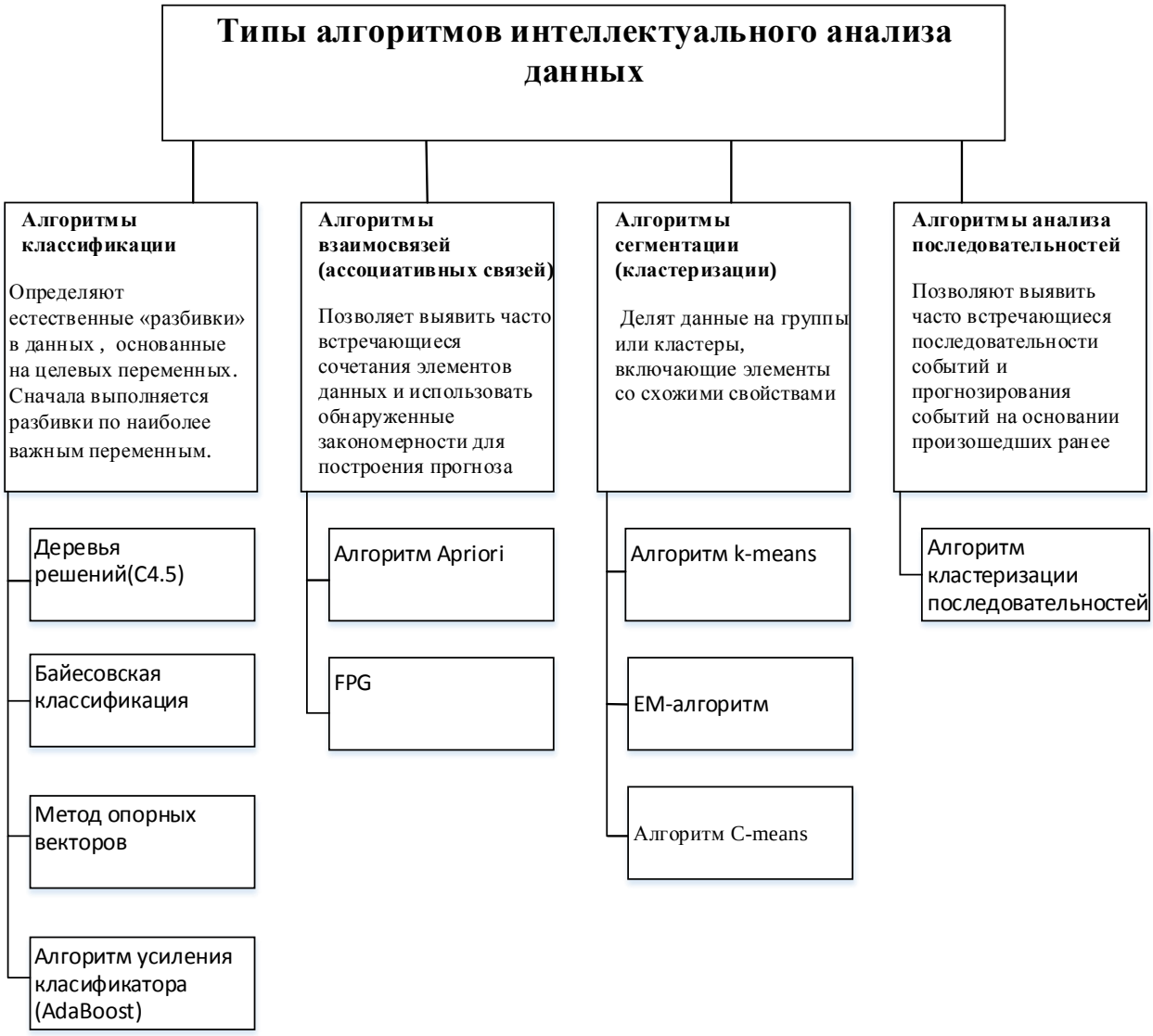



Рис.1. Классификация алгоритмов интеллектуального анализа данных

Выбор необходимого алгоритма для использования в конкретной задаче может быть достаточно сложным. Для выполнения одной и той же задачи можно использовать различные алгоритмы, при этом каждый алгоритм может выдавать различный результат, а некоторые алгоритмы могут выдавать более одного типа результатов. В случае задачи поиска полезной информации с учетом семантики запроса пользователя целесообразно использовать комбинацию алгоритма классификации на первом этапе и алгоритма взаимосвязей в дальнейшем, когда понятийная база достаточно сформирована.

Таблица 1

Свойства основных алгоритмов Data Mining

| | Описание | С учителем или без | Преимущества | Недостатки | Использование |
|---|---|---|---|---|---|
| C4.5 | Алгоритм классификации. Создает классификатор в виде дерева решений. Для этого C4.5 дается набор данных, представляющий собой уже классифицированные объекты. | С учителем | Простота, скорость распространенность | Неприменим для случаев с нечёткой логикой | Weka |
| Наивный байесовский классификатор | Простой вероятностный классификатор, основанный на применении Теоремы Байеса со строгими (наивными) предположениями о независимости. В зависимости от точной природы вероятностной модели, наивные байесовские классификаторы могут обучаться очень эффективно. Во многих практических приложениях, для оценки параметров для наивных байесовых моделей используют метод максимального правдоподобия. | С учителем | Малое количество данных для обучения | Не предназначен для решения сложных задач и большого количества условий классификации | Фильтрация спама |
| Метод опорных векторов | Алгоритм классификации. Метод опорных векторов (SVM) находит гиперплоскость для классификации данных в два класса. В отличие от C4.5 не использует деревья решений. | С учителем | Позволяет решать задачи с большим шумовым разбросом данных | Невозможность калибровки вероятности попадания в определенный класс. Подходит только для решения задач с 2 классами. Параметры модели сложно интерпретировать | Matlab Libsvm Scikit-learn |
| AdaBoost | Алгоритм усиления классификаторов, путем объединения их в комитет. AdaBoost является адаптивным в том смысле, что каждый следующий комитет классификаторов строится по объектам, неверно классифицированным предыдущими комитетами. | С учителем | Простота, скорость, гибкость, приспосабливаемость | Не исключены ошибки классификацм | Scikit-learn ICSIBoost Gbm Generalized Boosted Regression Models |
| Apriori | Алгоритм взаимосвязей. Ищет ассоциативные правила и применят их к базе данных, содержащей большое количество транзакций. | Самообучающийся | Понятен Легок в реализации | Алгоритм может быть достаточно требователен по отношению к памяти и времени генерации элементных наборов | ARtool Weka Orange |
| FPG | В основе метода лежит предобработка базы транзакций, в процессе которой эта база данных преобразуется в компактную древовидную структуру, называемую Frequent-Pattern Tree – | Самообучающийся | Позволяет произвести декомпозицию сложной задачи на n | Значительно сложнее в реализации, чем Apriori | Weka Orange |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | дерево популярных предметных наборов. | | простых; Эффективное и полное извлечение предметных наборов | | |
| k-means | Алгоритм сегментации. Разбивет множество элементов вектор ного пространства на заранее известное число кластеров *k*. На каждой итерации перевычисляется центр масс для каждого кластера, полученного на предыдущем шаге, затем векторы разбиваются на кластеры вновь. | Полук онтрол ируем ый | Простота. Крайне эффективен при больших объемах, данных. Использование для предварительн ого кластерного анализа | Высокая зависимость от набора входных данных. Не предполагает работу с дискретными значениями | Apache Mahout Julia SciPy Weka Matlab SAS |
| C-means | Алгоритм сегментации. Вместо однозначного ответа на вопрос к какому кластеру относится объект, он определяет вероятность того, что объект принадлежит к тому или иному кластеру. | Полуко нтроли руемы й | В отличие от k-means не зависит от начального выбора центров кластеров | Сложнее по сравнению с k-means | Apache Mahout Julia SciPy Weka Matlab SAS |
| EM | Алгоритм кластеризации. Каждая итерация алгоритма состоит из двух шагов. На E-шаге (expectation) вычисляется ожидаемое значение функции правдоподобия, при этом скрытые переменные рассматриваются как наблюдаемые. На M-шаге (maximization) вычисляется оценка максимального правдоподобия, таким образом увеличивается ожидаемое правдоподобие, вычисляемое на E-шаге. Затем это значение используется для E-шага на следующей итерации. | Самооб учающ ийся | Прямолинейная реализация. Дополняет недостающие данные | Медленный на больших количествах итераций, не всегда находит оптимальные параметры и застревает в локальных оптимумах | Weka Scikit-learn |
| Алгоритм кластериза ции последова тельносте й | Алгоритм изучает вероятность переходов и измеряет различия, или расстояния, между всеми возможными последовательностями в наборе данных, чтобы определить, какие последовательности лучше всего использовать в качестве входных данных для кластеризации. После создания алгоритмом списка вероятных последовательностей он использует данные этой последовательности в качестве входных данных для EM-метода кластеризации. | Самооб учающ ийся | Масштабируем ость | Не поддерживается использование языка разметки прогнозирующи х моделей (PMML) для создания моделей интеллектуальн ого анализа данных | MicroSoft |

С целью увеличения релевантности и комфортности информационного поиска искомого документа при сравнительно небольших и редко изменяющихся объемах данных авторами разработана модель пользователя,

основанная на критериально - экстремизационных механизмов выбора с предварительным разбиением документов на группы [2].

**Список литературы**


1. Извозчикова В.В., Матвейкин И.В. Использование модели ассоциативной семантической сети для поиска информации // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, №1 (29) 2008 г., Ростов-на-Дону. - с.37-40.
2. Извозчикова В.В., Матвейкин И.В. Методика поиска информации в информационной системе технического сервиса //Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, №1 2008 г., Саратов. - с.33-35.


## СЕКЦИЯ №21.
## МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

# ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2016 ГОД

**Январь 2016г.**

III 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 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2016г.

**Февраль 2016г.**

III 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 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2016г.

**Март 2016г.**

III 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 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2016г.

**Апрель 2016г.**

III Международная межвузовская научно-практическая конференция **«Актуальные вопросы науки и техники», г. Самара**
Прием статей для публикации: до 1 апреля 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2016г.

**Май 2016г.**

III Международная научно-практическая конференция **«Проблемы и достижения в науке и технике», г.Омск**
Прием статей для публикации: до 1 мая 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2016г.

**Июнь 2016г.**

III Международная научно-практическая конференция **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем», г.Казань**
Прием статей для публикации: до 1 июня 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2016г.

**Июль 2016г.**

III Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития технических наук», г. Челябинск**
Прием статей для публикации: до 1 июля 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2016г.

**Август 2016г.**

III Международная научно-практическая конференция **«Технические науки в мире: от теории к практике», г.Ростов-на-Дону**
Прием статей для публикации: до 1 августа 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2016г.

**Сентябрь 2016г.**

III Международная научно-практическая конференция **«Современный взгляд на проблемы технических наук», г.Уфа**
Прием статей для публикации: до 1 сентября 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2016г.

**Октябрь 2016г.**

III Международная научно-практическая конференция **«Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г.Волгоград**
Прием статей для публикации: до 1 октября 2016г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2016г.

**Ноябрь 2016г.**

III Международная научно-практическая конференция **«Новые технологии и проблемы технических наук», г.Красноярск**

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2016г.

**Декабрь 2016г.**

III Международная научно-практическая конференция **«Развитие технических наук в современном мире», г.Воронеж**

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2017г.

**С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).**

**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**

# Актуальные вопросы технических наук в современных условиях

# Выпуск III

**Сборник научных трудов по итогам**
**международной научно-практической конференции**
**(11 января 2016г.)**

**г. Санкт-Петербург**
**2016 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.01.2016.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,0.
Тираж 250 экз. Заказ № 17.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58