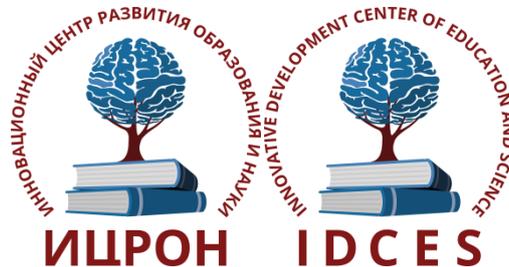


**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**  
**INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE**



**Актуальные вопросы науки и техники**

**Выпуск V**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(11 апреля 2018 г.)**

**г. Самара**

**2018 г.**

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки  
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

УДК 62(06)  
ББК 30я43

**Актуальные вопросы науки и техники.**/ Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 5. г. Самара, – НН: ИЦРОН, 2018. 86 с.

**Редакционная коллегия:**

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

В сборнике научных трудов по итогам V Международной научно-практической конференции «**Актуальные вопросы науки и техники**», г. Самара 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, 2018г.  
© Коллектив авторов

## Оглавление

<b>СЕКЦИЯ №1. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)</b> .....	6
<b>СЕКЦИЯ №2. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)</b> .....	6
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОНФЕТ /MATHEMATICAL DESCRIPTION OF PROCESS OF PRODUCTION OF CANDIES/ Дронова Е.Ю., Елизаров И.А.....	6
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ Кирюшин О.В., Ваулин А.С. ....	8
ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ Мороз А.Ю. ....	11
<b>СЕКЦИЯ №3. ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)</b> .....	14
<b>СЕКЦИЯ №4. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)</b> .....	14
<b>СЕКЦИЯ №5. ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)</b> .....	14
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ И УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Ильин Р.А., Досмухамедов Р.Д. ....	14
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Ильин Р.А., Досмухамедов Р.Д. ....	16
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАСШТАБА ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ НА ТЕРМОДИНАМИКУ ПРОЦЕССА ЭНЕРГОРАЗДЕЛЕНИЯ Шайкина А.А., Попкова Е.А.....	19
<b>СЕКЦИЯ №6. ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)</b> .....	22
<b>СЕКЦИЯ №7. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)</b> .....	22
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРЕССОВАНИЯ НАНОПОРОШКА КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО Dy <sub>2</sub> TiO <sub>5</sub> Морозова Е.В., Еремеева Ж.В., Шарипзянова Г.Х., Лопатин В.Ю, Воротыло С. ....	22
<b>СЕКЦИЯ №8. ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)</b> .....	25

STRUCTURE OF RUSSIAN TRANSPORTATION SYSTEM AND TRENDS OF ITS DEVELOPMENT Жуковская Д.М., Жуковский А.М., Налимов А.А. ....	25
К ВОПРОСУ О ТРАКТОВКЕ ТЕРМИНА «ЛОГИСТИКА» Фёдоров Л.С., Неруш Ю.М., Кренёва Г.В., Сысоева Е.А. ....	27
КАЧЕСТВО ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК /QUALITY OF PASSENGER TRANSPORTATION/ Хертек Т.Р., Шавыраа Ч.Д. ....	32
<b>СЕКЦИЯ №9.</b> <b>АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....</b>	<b>33</b>
<b>СЕКЦИЯ №10.</b> <b>СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00).....</b>	<b>33</b>
ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ ВОКЗАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА Гончарова Т. В., Молчанова К.Э. ....	34
ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВО СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ Ильина Л.В., Сидоркович Ю.В. ....	36
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕКОРА ЗДАНИЙ В ЦЕНТРЕ ПЕТРОЗАВОДСКА Крылова О.И. ....	39
МИКРОКРЕМНЕЗЕМ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО СТЕКЛА Русина В.В., Успанова А.В., Черевина О.Ю., Егорова Ю.М. ....	44
СПОСОБЫ ПРОКОЛА ДЛЯ ПРОХОДКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН: ОСОБЕННОСТИ, ПРИЕМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ Суханова Н.С. <sup>1</sup> , Чупайда А.М. <sup>2</sup> .....	46
METHODS OF PROCESS FOR PASSING HORIZONTAL WELLS: FEATURES, BENEFITS AND DISADVANTAGES Sukhanova N.S. <sup>1</sup> , Chupayda A.M. <sup>2</sup> .....	47
<b>СЕКЦИЯ №11.</b> <b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00) .....</b>	<b>50</b>
<b>СЕКЦИЯ №12.</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....</b>	<b>50</b>
БИОКОРРЕКТИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Попов Е.С., Певцова Е.С., Колесникова Т.Н. ....	50
<b>СЕКЦИЯ №13.</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00).....</b>	<b>53</b>
<b>СЕКЦИЯ №14.</b> <b>ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА</b> <b>(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00).....</b>	<b>53</b>
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИНЗОВОЙ АНТЕННЫ РЭС Е- ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН Кочетков В. А., Лысанов И. Ю., Черкасов А. Е., Солдатиков И. В., Леонов И. М. ....	53

<b>СЕКЦИЯ №15.</b>	
<b>ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)</b> .....	60
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ДАТЧИКОВ И ИХ ВЫБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ Понофидин И.О., Медведев В.А. ....	60
<b>СЕКЦИЯ №16.</b>	
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)</b> .....	63
РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОПOTЕРЬ В ПОМЕЩЕНИИ *Лесовский Д.В., **Лесовская М.И. ....	63
БЕЗОПАСНОСТЬ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА Пачурин Г.В. <sup>1</sup> , Кузьмин А.Н. <sup>1</sup> , Филиппов А.А. <sup>1</sup> , Шевченко С.М. <sup>2</sup> .....	65
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ Протодьяконова О.И., Ганнибалова К.С., Федюков Л.А. ....	73
<b>СЕКЦИЯ №17.</b>	
<b>ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)</b> .....	76
<b>СЕКЦИЯ №18.</b>	
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)</b> .....	76
<b>СЕКЦИЯ №19.</b>	
<b>НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)</b> .....	76
<b>СЕКЦИЯ №20.</b>	
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)</b> .....	76
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ БИБЛИОТЕЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ Анисимов Д.М. ....	76
НОВАЯ ПАРАДИГМА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ВЗГЛЯД ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ Правиков Д.И., Щербаков А.Ю. ....	79
<b>СЕКЦИЯ №21.</b>	
<b>МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)</b> .....	83
<b>ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2018 ГОД</b> .....	84

## **СЕКЦИЯ №1.**

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

## **СЕКЦИЯ №2.**

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

#### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОНФЕТ /MATHEMATICAL DESCRIPTION OF PROCESS OF PRODUCTION OF CANDIES/**

**Дронова Е.Ю., Елизаров И.А.**

**(Дронова Е.Ю. – магистрант, Елизаров И.А. - к.т.н., доцент)  
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов**

Современная технологическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных потоков энергии, материалов и информации, действующая как единое целое, в котором осуществляется определенная последовательность технологических процессов.

Технологическим системам, которым соответствуют отдельные технологические цеха современных предприятий и процессы в них, свойственны все характерные признаки больших систем: определенная целенаправленность (все технологические аппараты и потоки объединены для выпуска продукции); большие размеры как по числу элементов, составляющих систему, так и по числу параметров, характеризующих процесс ее функционирования (большое число аппаратов, связанных технологическими потоками); сложность поведения системы, проявляющаяся в большом числе переплетающихся взаимосвязей между ее переменными (изменение режима работы одного аппарата может оказывать влияние на работу производства в целом); выполнение системой в процессе ее функционирования некоторой сложной и многофакторной целевой функции [1].

Единственный метод, позволяющий облегчить проектирование (а часто и эксплуатацию) такой системы,— это математическое моделирование.

Модель представляет объект или систему в некоторой форме, отличной от формы их реального существования. Она служит средством, помогающим в объяснении, понимании или совершенствовании системы. Модель какого-либо объекта может быть или точной копией этого объекта (хотя и выполненной из другого материала и в другом масштабе), или отображать некоторые характерные свойства объекта в абстрактной форме.

Математические модели используют при прогнозировании поведения моделируемых объектов. На математических моделях выполняют контролируемые эксперименты в тех случаях, когда экспериментирование на реальных объектах экономически нецелесообразно или из-за возникающей во время экспериментов опасности (сети энергоснабжения, химические производства).

Изучение свойств объекта моделирования путем анализа аналогичных свойств его модели представляет собой процесс моделирования. В зависимости от характера и сложности тех или иных явлений при их изучении могут быть использованы соответствующие методы моделирования. Выбор методов определяется поставленной задачей.

Математические модели могут быть получены тремя основными способами: аналитическим, экспериментальным или экспериментально-аналитическим методом.

Аналитический метод заключается в составлении дифференциальных уравнений и их интегрировании. Главное достоинство аналитического метода заключается в том, что еще на стадии проектирования технологического объекта он дает возможность получить обобщенные характеристики, выраженные через конструктивные и технологические параметры регулируемого объекта.

Экспериментальные методы позволяют с меньшей затратой времени получить более точные, чем при аналитическом методе, характеристики. Но особенностью этих характеристик, является то, что они могут быть использованы только для тех объектов, на которых проводились эксперименты.

Экспериментально-аналитический метод получения характеристик является совокупностью двух выше описываемых методов и основан на аналитическом описании объекта с последующим определением

коэффициентов уравнений экспериментальным методом. Этот комбинированный метод дает более точный результат, чем аналитический метод, и в тоже время, вскрывая физико-химическую сущность процессов, происходящих в объекте регулирования, представляет о нем более ценную информацию, чем экспериментальные методы [2].

Технологический процесс приготовления конфет является многостадийным, например, когда одни аппараты работают только в периодическом режиме, другие аппараты, такие как варочная колонная и помадосбивальная машина, работают в непрерывном режиме. Упрощенная технологическая схема представлена на рис.1.

За один технологический цикл, который определяется интервалом времени между загрузкой сырья в диссудор и окончанием процессов в temperирующей машине, различные аппараты работают в различные интервалы времени. Непрерывность работы варочной колонны и помадосбивальной машины обеспечивается наличием двух диссудоров, сборников сиропа и temperирующих машин. Переключение temperирующих машин находится в зависимости от наличия сиропа в первом или втором сборнике. При

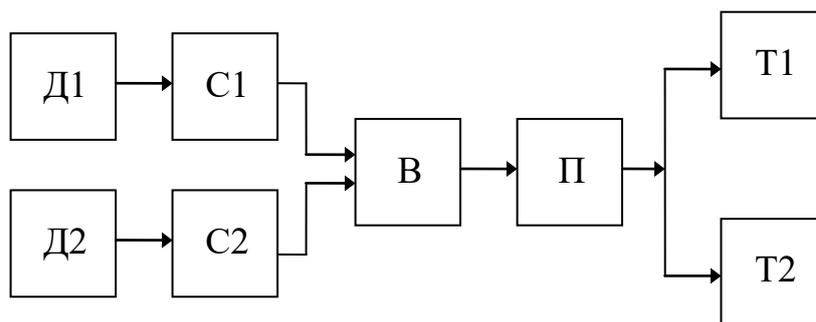


Рис.1 Упрощенная технологическая схема: Д1, Д2 - диссудоры; С1, С2 - сборники сиропа; В - варочная колонна; П - помадосбивальная машина; Т1, Т2 - temperирующие сборники.

окончании сиропа в том или ином сборнике, перекачка сиропа начинает производиться из другого, а затем – наоборот.

Поскольку процесс протекает в несколько последовательных стадий, то математическое описание целесообразно строить по модульному принципу [3]. Каждый аппарат представляется в виде отдельной математической модели, а сами модели сопрягаются уравнениями связи, характеризующими взаимозависимости отдельных аппаратов по времени и различным технологическим переменным.

Структура математической модели процесса приготовления конфетных масс, состоящая из математических моделей отдельных стадий и связей между ними, представлена на рис.2.



Рис.2 Структура математической модели процесса приготовления конфетных масс

## Список литературы

1. Багров Н.М., Трофимов Г.А., Андреев В.А. Основы отраслевых технологий: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп./П.М. Багров, Г.А. Трофимов, В.А. Андреев; СПб.: Изд-воСПбГУ-ЭФ, 2010. — 256 с.
2. Чижов А.А., Федоровский Л.М., Чернецкий В.Д. Автоматическое регулирование и регуляторы в пищевой промышленности: 2-е изд., перераб. и доп./ А.А. Чижов, Л.М. Федоровский, В.Д. Чернецкий; М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 240 с.
3. Кафаров В.В., Дорохов И.Н. Системный анализ процессов химической технологии. Топологический принцип формализации/ В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов; М.: Наука, 1979. — 399с.

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

**Кирюшин О.В., Ваулин А.С.**

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

Процесс каталитического риформинга является одним из важнейших процессов в нефтехимии и нефтепереработке, который предназначен для повышения октанового числа бензинов и для производства индивидуальных ароматических углеводородов – бензола, толуола, ксилола.

В настоящее время на установке каталитического риформинга управление ограничивается применением локальных автоматических систем регулирования. Технологическим процессом управляет оператор, опираясь на личный опыт и данные лабораторных анализов, проводимые с определенной периодичностью. В результате показатель качества выходного продукта (октановое число) периодически отклоняется от заданных (необходимых) значений.

Целью данной работы является построение модели процесса каталитического риформинга для дальнейшей разработки на ее основе системы управления по поддержанию необходимого октанового числа выходного продукта.

Существует необходимость создания модели объекта, которая будет учитывать основные факторы, влияющие на октановое число выходного продукта. В теории существует два вида задач моделирования процессов, это прямые модели, основанные на законах физики и химии и обратные модели, формальные модели типа «черный» или «серый» ящик.

Поскольку прямые модели имеют низкую точность и требуется большой объём информации для построения такой модели они не могут использоваться для оперативного управления установкой, поэтому для разрабатываемой системы предлагается использовать обратное моделирование.

Идея заключается в разработке модели приращения октанового числа на реакторах риформинга используя периодические функции инерционного звена первого порядка с запаздыванием, поскольку по данным, полученным из лабораторных анализов на установке, поведение системы схоже с поведением инерционного звена:

$$W(s) = \frac{K}{Ts + 1} * e^{-\tau s},$$

где: К – коэффициент усиления; Т – постоянная времени;  $\tau$  – запаздывание.

Постоянные времени и запаздывание назначаются эмпирически, исходя из знаний о поведении технологического процесса, а коэффициенты усиления находятся по методу анализа иерархий.

Метод анализа иерархий предоставляет экспертам относительно простой и эффективный способ измерения объективных и субъективных факторов посредством попарных относительных сравнений и вычисления соответствующих приоритетов шкалы отношений. Эксперт определяет относительную важность, предпочтение или вероятность в зависимости от того, оцениваются ли цели, альтернативы или сценарии, причем оценки могут быть сделаны в цифровой форме.

На основе знаний о технологическом процессе и данных лабораторных анализов разрабатывается модели реакторов.

На установке имеется три реактора риформинга со стационарным слоем катализатора. В них происходят эндотермические реакции, ведущие к образованию ароматических углеводородов из нафтен и парафинов, в следствии чего в сырье происходит повышение октанового числа. Выделяем следующие выходные и входные координаты реакторов:

Входные:

- температура начала кипения поступающего сырья (Тнк1). Отражает фракционный состав поступающего сырья на первый реактор, на втором и третьем реакторе будет использоваться рассчитанное октановое число на выходе предыдущего реактора (ОЧвых1, ОЧвых2);
- температура сырья на входе в реактор (Твх);
- разность температур на входе в реактор и на выходе из реактора (dT). Является косвенным критерием активности катализатор, чем выше разность температур, тем выше активность катализатора;
- давление в реакторе (P);
- расход сырья, протекающего в установке (F).

Выходные:

- октановое число выходного продукта (ОЧвых1, ОЧвых2, ОЧвых3).

Коэффициенты усиления определяются методом оценивания данных коэффициентов по каналу передачи воздействий, который заключается в попарном сравнении степеней воздействия входных параметров на выходные. Оценка выполняется по методу анализа иерархий в 5 этапов для примера расчёт представлен по первому реактору, для остальных реакторов расчёт производится аналогично:

1) Определяется степень важности одного элемента относительно другого и составляется квадратная матрица, где сравниваются степени воздействия входных параметров на выходные по правилу: если элемент строки важнее элемента столбца, то в соответствующую ячейку ставится число  $g \in [1; 9]$ , а в противоположную ячейку записывается обратное значение  $g^{-1}$ .

Таблица 1 – Степени важности для октанового числа на выходе из первого реактора

ОЧвых1	Тнк1	Твх	dT	P	F
Тнк1	1	3	2	7	5
Твх	1/3	1	6	7	4
dT	1/2	1/6	1	4	1/3
P	1/7	1/7	1/4	1	1/6
F	1/5	1/4	3	6	1

2) Определяются веса входных переменных по формуле:

$$\alpha_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n r_{ij}}$$

Веса входных переменных для первого реактора:

$$\alpha_1 = \sqrt[5]{1 * 3 * 2 * 7 * 5} = 2,9137,$$

$$\alpha_2 = \sqrt[5]{1/3 * 1 * 6 * 7 * 4} = 2,2369,$$

$$\alpha_3 = \sqrt[5]{1/2 * 1/6 * 1 * 4 * 1/3} = 0,6444,$$

$$\alpha_4 = \sqrt[5]{1/7 * 1/7 * 1/4 * 1 * 1/6} = 0,2432,$$

$$\alpha_5 = \sqrt[5]{1/5 * 1/4 * 3 * 6 * 1} = 0,9792.$$

3) С учетом знака влияния находится сумма весов по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n z_i \alpha_i,$$

где  $z_i$  - знак влияния.

Если между входным и выходным значением прямая зависимость, то  $z_i = +1$ , а если обратная зависимость, то  $z_i = -1$ .

Для первого реактора сумма влияния равна:

$$S_1 = 2,9137 + 2,2369 + 0,6444 - 0,2432 - 0,9792 = 4,5726,$$

4) Определение номинальных значений

Из данных полученных на предприятии номинальные значения параметров для первого реактора следующие.

- $x_1$ :  $T_{нк1} = 100$  °C – температура начала кипения первой фракции сырья поступающего на вход реактора R-201;
- $x_2$ :  $T_{ex1} = 496,37$ °C – температура подогретого сырья на входе в реактор R-201;
- $x_3$ :  $dT_1 = 48,1$  °C – перепад температур в реакторе R-201;
- $x_4$ :  $P_{R-201} = 20,62$  кгс/см<sup>2</sup> – давление в реакторе R-201;
- $x_5$ :  $F = 109,6$  м<sup>3</sup>/час – расход сырья (гидроочищенного бензина);
- $y_1$ :  $OЧ_{вых1} = 72$  – октановое число продукта на выходе из реактора R-201.

5) Определение коэффициентов усиления по каналам управления по формуле:

$$K_{ij} = \frac{z_i^{*} \alpha_i^{*} y_{jn}}{S * x_{in}}$$

где  $x_{in}$ ,  $y_{jn}$  – входные и выходные значения в номинальном режиме работы.

Коэффициенты усиления по каналам управления для первого реактора:

$$K_{11} = \frac{2,9137 * 72}{4,5726 * 100} = 0,4588; \quad K_{12} = \frac{2,2369 * 72}{4,5726 * 496,37} = 0,071;$$

$$K_{13} = \frac{0,6444 * 72}{4,5726 * 48,1} = 0,2109; \quad K_{14} = \frac{-0,2432 * 72}{4,5726 * 20,62} = -1,857;$$

$$K_{15} = \frac{-0,9792 * 72}{4,5726 * 109,6} = -0,1407.$$

В результате расчётов коэффициентов усиления по каналам управления для всех реакторов получена модель процесса каталитического риформинга, построенная в программной среде VisSim (рисунок 1).

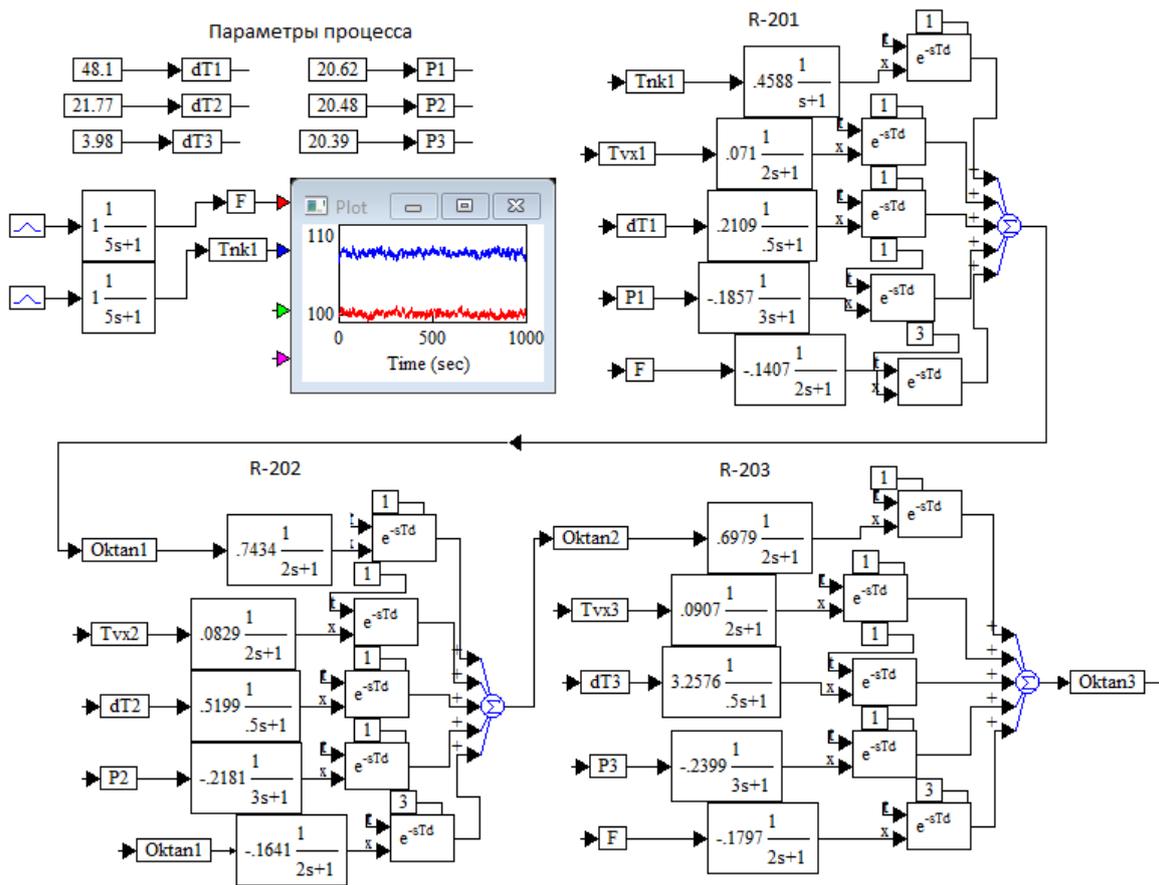


Рисунок 1 – Модель процесса каталитического риформинга

Основываясь на полученные модели, появляется возможность предсказания такого важного показателя качества бензина, как октановое число, в режиме реального времени, что дает возможность оператору и системе управления своевременно корректировать технологический процесс, добиваясь улучшения технико-экономических показателей установки.

## Список литературы

1. Веревкин А.П., Кирюшин О.В., Муртазин Т.М., Уразметов Ш.Ф. Метод адаптации моделей оперативной оценки показателей качества нефтехимических производств// Нефтегазовое дело, 2013. – Т. 11.– № 4.– С. 127-132.
2. Веревкин А.П., Ельцов И.Д., Кирюшин О.В. Задачи усовершенствованного управления в технологических процессах добычи и транспорта нефти// Территория Нефтегаз, 2007. – № 5. – С. 14-17.
3. Веревкин А.П. Интеллектуальные системы управления и обеспечения безопасности. Уфа: УГНТУ, 2016. – 57 с.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.

## ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

**Мороз А.Ю.**

МГТУ «Станкин», РФ, г. Москва

В контексте любого исследования, после определения его актуальности и методологической основы, целесообразно описывать терминологический аппарат, которым руководствуется исследователь. Это необходимо для более точного и объективного понимания как самого процесса исследования, так и итоговых результатов. В качестве базы для выстраивания понятийно-терминологического обеспечения рекомендуется использовать терминологические документы по стандартизации всех уровней, актуальные диссертационные исследования и научно-техническую литературу.

В исследовании, посвященном созданию автоматизированной системы поиска и сопоставления требований российских и зарубежных стандартов [1-4] (далее – АС по стандартизации), необходимо определить основные термины. В качестве наглядного представления связи между понятиями разрабатывают диаграммы понятий. Они широко применяются для стандартизации терминов и определений. Например, диаграмма понятий приведена в ГОСТ Р ИСО 9000–2015 [5] – терминологическом стандарте в области менеджмента качества.

Диаграмма понятий, используемых при проектировании АС по стандартизации, приведена на рисунке 1. Представление данных понятий, уточнение этапов выполнения процессов АС способствует установлению достоверных входных данных при создании АС.

Термин *поиск и сопоставление требований зарубежного и российских стандартов* рассматривается в общем случае как *анализ требований зарубежного стандарта*. Таким образом, совокупность терминов *«поиск требований»* и *«сопоставление требований»* равнозначна *«анализ требований»*

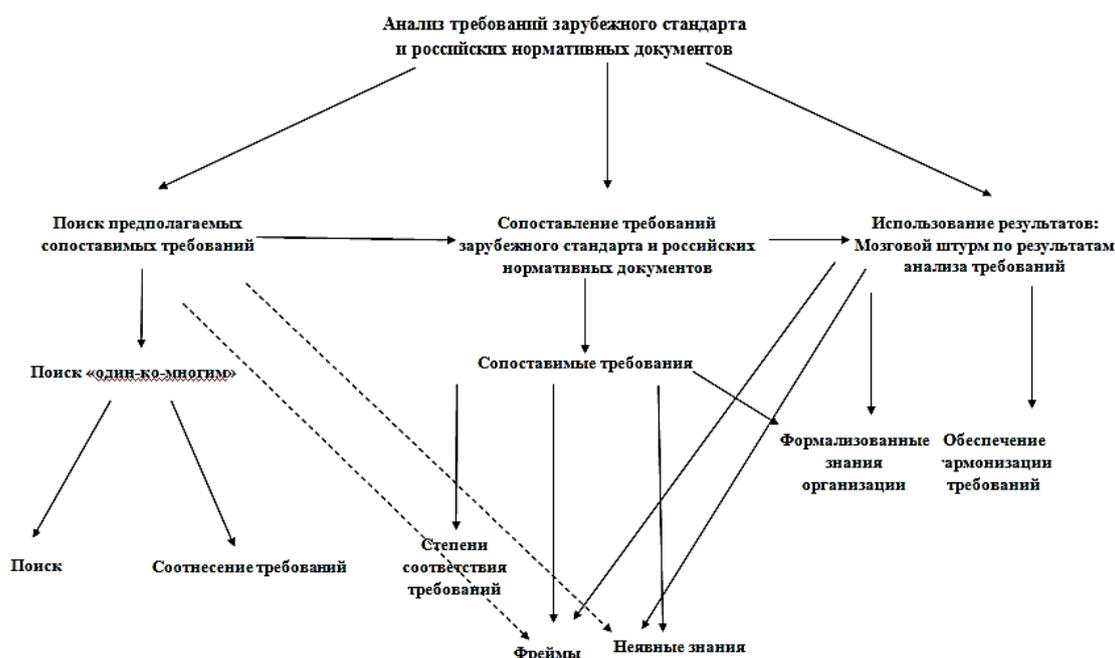


Рисунок 1– Диаграмма основных понятий (терминов) для создания АС по поиску и сопоставлению требований российских и зарубежных стандартов

зарубежного стандарта», т.к. анализ требований включает в себя данные процессы. Однако в «анализ» процедурно входят и дополнительные процессы.

*Анализ требований зарубежного стандарта* определен как процесс установления степеней соответствия требований зарубежного стандарта и российского стандарта. В ходе анализа требований зарубежного стандарта выполняются процессы:

- декомпозиция стандарта на требования;
- поиск предполагаемых сопоставимых российских требований;
- сопоставление зарубежных и российских требований с целью определения степени соответствия требований.

*Результаты анализа* требований стандартов представляют собой набор следующих атрибутов:

- обозначение зарубежного стандарта;
- требование зарубежного стандарта;
- при наличии: сопоставимое (-ые) требование (-я) российского нормативного документа с указанием обозначения российского стандарта;
- степень соответствия требований друг другу;
- примечание: заполняется при наличии комментариев, рекомендаций по применению результатов анализа требований и других сведений.

*Поиск* в общем смысле – это процесс, в ходе которого в той или иной последовательности производится *соотнесение* отыскиваемого с каждым объектом, хранящимся в массиве, т.е. в сам процесс поиска включен процесс «соотнесения». Однако данный процесс несколько отличается от процесса *экспертного сопоставления (соотнесения) требований*. В связи с этим на диаграмме основных понятий, представленной на рисунке1, приведена иерархия процессов в процессе анализа требований стандартов. *Соотнесение требований* – процесс поиска предполагаемых сопоставимых требований, в ходе проведения которого оператор-специалист<sup>1</sup> идентифицирует объекты (требования) схожие с входными данными в соответствии с заданными атрибутами поиска. *Экспертное сопоставление требований* – это процесс установления степени соответствия требования зарубежного стандарта требованиям российских стандартов по заданным алгоритмам. Требования, подвергаемые оценке степени соответствия, называются *сопоставимыми*. *Степени соответствия* – мера соответствия требований.

<sup>1</sup>Здесь и далее по тексту – оператор-специалист и специалист-эксперт являются синонимами, данные формулировки применяются, исходя из контекста предложения.

*Поиск предполагаемого сопоставимого требования стандарта*<sup>2</sup> – это процесс, который позволяет оператору-специалисту обнаружить определенные, заданными атрибутами поиска и входными данными, предполагаемые сопоставимые требования во множестве требований стандартов. Необходимо пояснить, что *поиск предполагаемого сопоставимого требования стандарта* – это реализация поиска «один-ко-многим»: в процессе поиска проводится соотнесение, при котором объект (требование) соотносится более с чем одним объектом (требованием), и возвращается ряд результатов сопоставления. Введение в термин слова «...предполагаемого...» указывает на процесс «соотнесение требований», т.е. выдача результатов поиска будет содержать требования, которые именно система, руководствуясь заданными атрибутами поиска и входными данными, предлагает для экспертного сопоставления требований оператору-специалисту. Соответственно, экспертное сопоставление требований с оценкой степеней соответствия требований проводит непосредственно оператор-специалист.

В целях обеспечения гармонизации требований и решения других задач организации результаты анализа используют как информацию для мозгового штурма. *Мозговой штурм (рассмотрение) по результатам анализа требований* – групповой творческий метод, применяемый группой специалистов-экспертов, целью которого является выработка решений в области принятия или обоснованного отклонения требований зарубежного стандарта, а также доработки имеющихся требований, т.е. создания новшеств для инновационного совершенствования объектов стандартизации. Результаты анализа требований совместно с решениями специалистов-экспертов по итогам мозгового штурма (рассмотрения) представляют собой *формализованное знание организации* (определение данного термина приведено далее).

При выполнении сопоставления требований зарубежного стандарта применяются неявные знания оператора-специалиста и явные знания, которые при внедрении в организации системы управления знаниями могут быть организованы в формате фреймов [9]. Одновременно они могут быть использованы и при поиске предполагаемых сопоставимых требований (пунктирная стрелка на рисунке 1).

*Фрейм* – единица представления знаний, запомненная в прошлом, детали которой при необходимости могут быть изменены согласно текущей ситуации [6]. Таким образом, при попытке познать новую ситуацию человек выбирает из своей памяти некоторый образ, названный фреймом, пригодный для понимания текущей ситуации или более широкого класса явлений или событий [7]. В работе [8] фрейм предлагается использовать как структурную единицу знаний в СУЗ. Именно с фреймами работает оператор-специалист при решении очередной задачи. В рассматриваемом в работе [9] случае, с помощью функционирующей в организации СУЗ на основе фреймовых моделей знаний, могут решаться задачи анализа требований. Управляемые знания выступают как исходное вспомогательное средство при выполнении анализа.

Однако не обязательно внедрение СУЗ на основе фреймовых моделей, как и не обязательно (но желательно) внедрение СУЗ в организации. Как вспомогательное входное средство в данном случае могут выступать неявные знания оператора-специалиста – знания, которые в первую очередь поступают на вход обобщенного процесса управления знаниями [9], представляющие особую сложность для их выявления. *Неявные знания* – знания оператора-специалиста (их группы), которые не управляются, не документированы и не тиражированы. Обратное определение имеет термин *формализованное знание организации*<sup>3</sup> – документированные, тиражированные и управляемые в установленном порядке знания организации, представляющие собой результаты анализа требований, при необходимости, дополненные по итогам рассмотрения (мозгового штурма) группой специалистов-экспертов другими формализованными или неявными знаниями.

Благодаря установлению основных понятий в области проведения анализа требований зарубежных и российских стандартов, автоматизация которого актуальна, были уточнены входные функциональные требования к проектированию АС по стандартизации.

### Список литературы

1. Мороз А.Ю. Применение метода анализа иерархий при автоматизированной гармонизации

---

<sup>2</sup>Имеется ввиду зарубежного требования с российскими требованиями

<sup>3</sup>Термин «Формализованное знание» может рассматриваться в широком смысле: как любое неявное знание, документированное, управляемое и тиражируемое в установленном порядке. Однако здесь рассматривается в контексте анализа требований стандартов.

стандартов. – В сборнике: «Технические науки в мире: от теории к практике». Сборник трудов по итогам научно-практической конференции. – 2017. – С. 20-25.

2. Мороз, А.Ю., Проблематика гармонизации зарубежных нормативных документов на национальном уровне в России / А.Ю. Мороз // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2016. – № 3. – С. 23-26.

3. Мороз, А.Ю., Проектирование автоматизированной подсистемы управления в системе менеджмента качества организации / А.Ю. Мороз // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2016. – № 2 (18) – С. 47-53.

4. Мороз А.Ю., Общие положения сопоставительного анализа требований зарубежных и российских нормативных документов // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2016. – № 8 – С. 12-15.

5. ГОСТ Р ИСО 9000–2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Введ.: 2015-11-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 66 с.

6. Представление и использование знаний: пер. с япон./ Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. – М.: Мир. 1989. - 220 с.

7. Минский, М., Фреймы для представления знаний / М. Минский. – М.: Энергия, 1979. – 151 с.

8. Булатицкий, Д.И., Управление знаниями в системе менеджмента качества: дис. канд. техн. наук: 05.02.23 / Булатицкий Дмитрий Иванович – Брянск, 2010. - 209 с.

### **СЕКЦИЯ №3.**

#### **ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)**

### **СЕКЦИЯ №4.**

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

### **СЕКЦИЯ №5.**

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

##### **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ И УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**Ильин Р.А., Досмухамедов Р.Д.**

АГТУ, РФ, г. Астрахань

Резкое повышение цен на топливо вынуждает самым серьезным образом заниматься проблемой экономии тепловой энергии во всех сферах ее применения, особенно в тепловых сетях. Тепловые сети как составная часть системы централизованного теплоснабжения оказывают большое влияние на эффективность теплофикации. Эффективность работы системы распределения теплоносителей зависит от многих факторов, но в первую очередь зависит от потерь тепла.

Транспортные тепловые потери являются, с одной стороны, важным показателем работы теплопроводов, характеризующим эффективность расходования природных ресурсов и степень воздействия на окружающую среду, а с другой, указывают на техническое состояние самих теплопроводов.

Важным моментом является правильное определение транспортных тепловых потерь через изоляцию с учетом всех существенных факторов. В настоящее время существует несколько методик определения тепловых потерь. Также важным фактором является изучение влияния различных факторов на тепловые потери, таких как влажности и плотности грунта и влажности непосредственно самой тепловой изоляции.

Рынок предоставляет большое количество новых теплоизоляционных материалов, поэтому очень важно выявить наиболее перспективные направления и конструкции, способные свести минимум тепловые потери при перекачке теплоносителя. Применение новых современных теплоизоляционных материалов,

прежде всего, необходимо из-за возрастания требований к теплоизоляционным конструкциям; усилением роли приборного учета потребления тепла и теплоносителя у абонентов; энергетическая характеристика тепловых сетей по тепловым потерям становится важным экономическим показателем, предметом заинтересованности всех участников взаиморасчетов при выработке и потреблении тепла.

Что касается современного состояния тепловых сетей и ее теплоизоляции, то более 40 – 50% тепловых сетей нуждаются в ремонте и перекладке. Общие потери тепла в системах централизованного теплоснабжения составляют до 30% отпускаемого тепла (около 80 млн. тонн условного топлива в год), что в несколько раз превышает аналогичный показатель в странах Западной Европы.

Одним из центральных вопросов, несомненно, можно считать уменьшение потерь тепла, аварийности и износа тепловых сетей до нормативных значений. По оценкам Минэнерго России, ежегодно теряется 1/4 км<sup>3</sup> воды из-за аварий на теплотрассах, более 80% которых нуждаются в замене и капитальном ремонте.

Средний процент износа оценивается в 60-70%. Технологии сооружения долговечных и высокоэффективных теплотрасс есть, но они считаются дороги для массового использования в сегодняшних российских экономических условиях.

Плохое качество и отсутствие теплоизоляции ведёт к большим тепловым потерям, а в следствии, к значимым затратам на покупку топливно-энергетических ресурсов на подогрев теплоносителя [1, 2].

Анализ эффективности системы теплоснабжения был выполнен на примере 6-ого микрорайона города Астрахань, где выявлены проблемы с качеством теплоизоляции и многочисленным превышением нормативных тепловых потерь.

В работе решались следующие задачи:

1. Замерить фактическое состояние тепловой изоляции;
2. Рассчитать фактические, среднегодовые тепловые потери и сравнить с нормативным документом СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».
3. Предложить мероприятия для улучшения качества теплоносителя и увеличения ресурсосбережения.

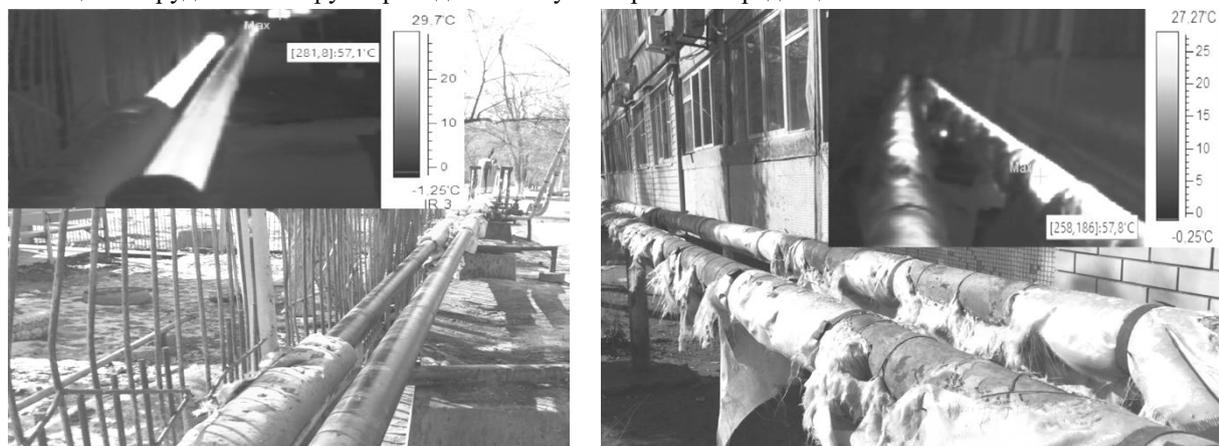
Для этого было использовано следующее оборудование:

1. Измеритель плотности теплового потока ИПП-2;
2. Тепловизор SDSHotFindD;
3. Лазерный пирометр (для измерения температуры на поверхности трубопровода или изоляции);
4. Шило (для определения толщины изоляции).

На рис. 1 представлены некоторые фотографии тепловизионной съемки различных участков тепловой сети.

По итогам замеров участков тепловых сетей (февраль 2017 г. при средней температуре окружающего воздуха -5 °С) были составлены таблицы в которых отражены фактические данные (толщина изоляции, тепловой поток и температура на поверхности изоляции, а также характеристика участка – условный диаметр трубопровода и вид изоляции, соответствующего, подающего трубопровода и обратного трубопровода).

Для расчёта нормативных показателей и потерь использовались: СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» и актуализированная редакция СНиП 41-03-2003.



Вид участка № 293

Вид участка № 268

Рис. 1. Фотографии тепловизионной съемки различных участков тепловой сети

После расчёта фактических тепловых потерь каждого участка были составлены таблицы для подающего и обратного трубопроводов где проведено сравнение теплового потока и тепловых потерь с нормативными значениями по СНиП 41-03-2003. Так же были рассчитаны тепловые потери при средней температуре отопительного сезона для подающего и обратного трубопроводов.

По итогам замеров толщины изоляции на различных участках стало ясно, что толщина минеральной ваты сильно варьируется и не подходит к требованиям СНиП. Из этого следует, что основной причиной завышенных тепловых потерь - отсутствие на многих участках изоляции и ее плохое состояние. В местах где минеральная вата была ранее заменена на пенополиуретановую скорлупу наблюдались либо нормативные тепловые потери либо заниженные, что говорит о целесообразности ее применения.

Были рассчитаны потери теплоты за отопительный сезон (167 дней) по ценам 2017 года за тепловую энергию. Полученные данные наглядно показали большую разницу между фактическими и нормативными потерями в денежном эквиваленте. Превышение оказалось в 3,5 раза.

Анализ состояния тепловых сетей показал необходимость замены изоляции. Общая протяжённость тепловой сети в двухстороннем исполнении (подающий и обратный трубопровод) составляет 5596 м. Без учёта длины участка, с которого начинается подача в 6-ой микрорайон (1500 м). Сумма длин неизолированного подающего трубопровода составляет 260,47 м, а сумма длин неизолированного обратного трубопровода составляет 229,49 м. Что в сумме равно 489,96 м.

По итогу исследования работы можно сделать несколько выводов:

- большое количество участков с плохим качеством теплоизоляции;
- на протяжении 489,96 м отсутствует теплоизоляция;
- фактические тепловые потери превышают нормативные в 3,5 раз;
- вторая теплоизоляция, скорлупа ППУ, не превышает нормативные тепловые потери;
- мероприятия по замене старой изоляции (минеральная вата) на пенополиуретановые скорлупы и нанесение изоляции на голые участки трубопроводов позволит значительно снизить тепловые потери;
- по итогам экономической оценки предложенные мероприятия позволят за каждый отопительный период сэкономить порядка 720 тыс. руб.;
- расчёты показали, что срок окупаемости данного мероприятия составит 2,12 отапливаемого сезона.

### Список литературы

1. Ильин Р.А. Оценка тепловых потерь в тепловых сетях при применении жидкокристаллической теплоизоляции // Теплоэнергетика. 2015. № 7. С. 76-80.
2. Ильин Р.А., Фокин В.М. Энергосбережение в тепловых сетях при теплоснабжении потребителей // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 43-45.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**Ильин Р.А., Досмухамедов Р.Д.**

АГТУ, РФ, г. Астрахань

По оценкам энергетического концерна Dalkia, средние потери в российских тепловых сетях (исследованы несколько городов) колеблются от 22 до 35%, на отдельных участках достигая 40-50%. В то же время теплопотери в сетях европейских городов составляют всего 8-12% [1, 2]. Большинство тепловых сетей (около 65%) в России покрыты традиционным минераловатным утеплителем, порядка 8% приходится на стекловатные, около 20% - на пенополистирол и другие пенопласты [3].

В последнее время на рынке теплоизоляционных материалов появилась жидкокристаллическая изоляция (ЖКИ) TLM Ceramic, производимая российским научно-производственным объединением (НПО) «Спецстройсистемы». Материал прошёл сертификацию на территории России и Украины, зарегистрированы ТУ (ФГУП «Стандартинформ»). Изоляция получила наибольшее распространение для трубопроводов горячей воды, теплообменников, арматуры и др. оборудования с температурой поверхности до +180°C. Может также использоваться в ЖКХ.

По заявлению НПО покрытие обладает легкостью; высокой прочностью; эластичностью; отличной адгезией к металлу, бетону, кирпичу, дереву, пластику; долговечностью и экологической чистотой; не поддерживает горение; надежный диэлектрик; не токсично. Наносится на любую поверхность подобно краске. Гарантия работоспособности ЖКИ около 10 лет снаружи и около 25 лет внутри помещения. Необходимая и достаточная толщина покрытия от 0,5 до 2,2 мм, в зависимости от ТУ. «Поход» ЖКИ по России начался в 2001-2002 гг. [4].

На ОАО «ТЭЦ-Северная» (1961 года постройки) в г. Астрахань по рекомендациям специалистов фирмы-производителя были проведены работы по нанесению ЖКИ TLM Ceramic на различные теплонапряженные поверхности (трубопроводы и коллектора горячей воды, трубопроводы в помещениях котельной, выпускные трубы и т.д.). Съёмка указанных поверхностей производилась в марте 2012 года (среднемесячная температура окружающего воздуха в этот период составляла около +5 °С) портативным тепловизором Testo 882. Один из снимков показан на рис.1. Для сравнения были сделаны снимки трубопроводов со стандартной изоляцией – мин. ватой (рис. 2).

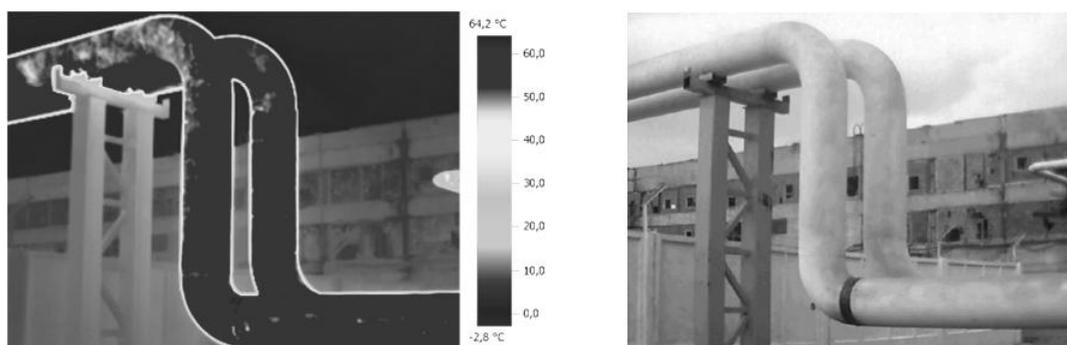


Рис. 1. Участок теплотрассы  $D=426$  мм, покрытый TLM Ceramic толщиной 1 мм при температуре воды в подающем трубопроводе  $60^{\circ}\text{C}$ , в обратном –  $53^{\circ}\text{C}$  (но фото – ближний трубопровод - подающий)

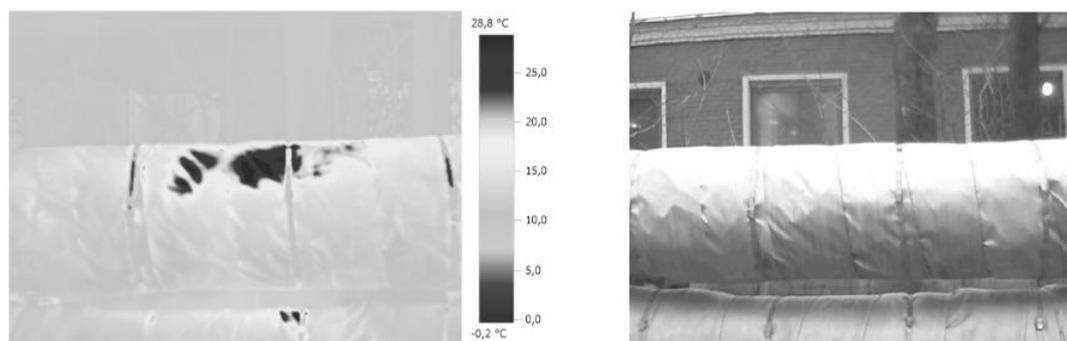


Рис. 2. Участок тепловой сети, покрытый теплоизоляцией Ursa (мин. вата на базальте) толщиной 50 мм (температура теплоносителя  $60^{\circ}\text{C}$ )

По рисункам 1-2 можно сказать, что не проявляются указанные НПО свойства снижения температуры поверхности при нанесении ЖКИ, а традиционная теплоизоляция дает более лучший результат.

С помощью тепловизора Testo 882 были произведены замеры температур на поверхностях прямых и обратных трубопроводов сетевой воды «ТЭЦ-Северная» при толщине слоя ЖКИ 2 мм и, для сравнения, на неизолированных участках. Условия проведения замеров: трубопроводы  $\varnothing 100$ , 159 и 377 мм расположены в котельном цехе, температура окружающей среды  $+14^{\circ}\text{C}$ ; трубопроводы  $\varnothing 426$  и 500 мм расположены на открытом воздухе, температура окружающей среды в день замеров (январь) минус  $18^{\circ}\text{C}$  (замерялась термометром). Температура теплоносителя в подающем трубопроводе около  $105^{\circ}\text{C}$ , в обратном - около  $65^{\circ}\text{C}$ . Результаты замеров приведены в таблице 1.

По методике [3] были определены удельные тепловые потери в окружающую среду с 1 п.м трубопровода. Приняты следующие допущения: скорость ветра принята 2 м/с (для расчета вынужденной конвекции); в помещении происходит свободная конвекция; термическое сопротивление теплоотдачи от теплоносителя к трубопроводу весьма мало по сравнению с термическим сопротивлением теплоизоляции, поэтому им пренебрегают; учитываются потери не только конвективные, но и потери излучением; коэффициент теплопроводности ЖКИ принимался  $\lambda = 0,0022$  Вт/(м·К). Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 1. Температуры на поверхности трубопроводов при толщине слоя ЖКИ TLMCeramic2 мм

Диаметр труб, мм	Температура на поверхности прямого трубопровода, °С		Температура на поверхности обратного трубопровода, °С	
	С изоляцией	Без изоляции	С изоляцией	Без изоляции
100	81,5	104,3	-	-
159	59,6	82,4	38,8	61,3
377	42,2	65,7	39,4	45,4
426	61,2	80,1	45,0	62,7
500	57,2	79,8	53,5	59,4

Таблица 2. Результаты расчетов удельных тепловых потерь трубопроводов сетевой воды

Диаметр трубопровода, мм	Удельные линейные тепловые потери, Вт/м			
	Прямой трубопровод сетевой воды без изоляции	Прямой трубопровод с ЖКИ толщиной 2 мм	Обратный трубопровод сетевой воды без изоляции	Обратный трубопровод с ЖКИ толщиной 2 мм
100	370	13,7	-	-
159	385	14,4	241,5	7,8
377	582	20,7	316	18,6
426	3486	69,2	2818	55,1
500	4078	77,1	3162	73,3

При сравнении величин удельных тепловых потерь из расчетной таблицы 2 и из таблиц 3.24-3.25 из СНиПа 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» (при отопительном периоде менее 5000 часов в год) видно, что удельные тепловые потери трубопроводов тепловых сетей, покрытых краской слоем в 2 мм, имеют величины удельных тепловых потоков порой даже ниже чем в СНиПе. Например:

- для труб Ø 100 мм при толщине ЖКИ в 2 мм расчетные потери = 13,7 Вт/м; в СНиПе – 35 Вт/м;  
*вывод* – удельные потери в 2,5 ниже;

- для труб Ø 500 мм при толщине ЖКИ в 2 мм расчетные потери = 77,1 Вт/м; в СНиПе – 100 Вт/м;  
*вывод* – потери в 1,3 раза меньше.

Такие низкие величины удельных потерь можно объяснить очень низким заявленным НПО коэффициентом  $\lambda = 0,0022$  Вт/(м·К). Если его принять на порядок выше, т.е.  $\lambda = 0,022$  Вт/(м·К), то тепловые потери сразу увеличиваются в 5-10 раз и более. Например:

- для труб Ø 100 мм при толщине ЖКИ в 2 мм расчетные потери составят около 92 Вт/м; в СНиПе – 35 Вт/м; *вывод* – потери возрастают в 6,7 раза и стали в 2,6 раза выше чем в СНиПе;

- для труб Ø 500 мм при толщине ЖКИ в 2 мм расчетные потери составят около 630 Вт/м; в СНиПе – 100 Вт/м; *вывод* – потери возрастают в 3,7 раза и стали в 6,3 раза выше чем в СНиПе.

Таким образом, на основе натуральных испытаний и тепловых расчетов удельных тепловых потерь тепловых сетей «ТЭЦ-Северной» в г.Астрахань, показаны разногласия в заявленных характеристиках ЖКИ с тем, что на самом деле может обеспечить данный вид теплоизоляции. По результатам снимков тепловизором виден «проигрыш» ЖКИ по сравнению с традиционной теплоизоляцией (мин. ватой). Поэтому, к вопросу выбора того или иного вида теплоизоляции необходимо подходить более внимательно и всесторонне.

### Список литературы

1. Ильин Р.А. Оценка тепловых потерь в тепловых сетях при применении жидкокристаллической теплоизоляции // Теплоэнергетика. 2015. № 7. С. 76-80.
2. Ильин Р.А., Фокин В.М. Энергосбережение в тепловых сетях при теплоснабжении потребителей // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 43-45.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. 7-е издание. М.: Издательство МЭИ, 2001. 472 с.

4. Ширинян В.Т. Поход жидко-керамического «супертеплоизоляционного» покрытия по тепловым сетям России // Новости теплоснабжения, 2007. № 9. С. 46-51.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАСШТАБА ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ НА ТЕРМОДИНАМИКУ ПРОЦЕССА ЭНЕРГОРАЗДЕЛЕНИЯ

Шайкина А.А., Попкова Е.А.

Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева,  
г. Рыбинск

### Введение

Большинство авторов, изучающих вихревой эффект, склоняются к цикловому процессу энергоразделения, реализуемого крупномасштабными турбулентными структурами как основного в совокупном процессе перераспределения полной энтальпии, включающим в себя и другие необратимые процессы в виде генерации акустических колебаний и электромагнитных излучений, а также механических вибраций элементов конструкции, неадиабатности.

Разработанные методы компьютерного моделирования физических явлений с процессами визуализации течений позволили по новому взглянуть на скрытую суть явлений и дать объяснение достаточно большому числу физических процессов в теории и практике вихревого эффекта [1, 2, 8].

### Теоретические основы рабочего процесса вихревых труб

Анализ течения в камере энергетического разделения вихревых труб позволяет утверждать о существовании свободной анизотропной турбулентности сдвигового характера, обеспечивающей порождение и диссипацию турбулентности [4, 7].

Состояние турбулентной структуры зависит от превышения генерации турбулентной энергии над ее диссипацией. Генерация турбулентности пропорциональна ее интенсивности и обратно пропорциональна радиусу трубы. С уменьшением радиуса генерация неограниченно возрастает, но её эффективность снижается, что накладывает ограничение – условие на твердой стенке, в соответствии с которым турбулентность может существовать лишь на некотором удалении от неё [7]. Это можно подтвердить анализом условий диссипации  $D$  турбулентности:  $D = A_0 U^3 / L_e$ .

Коэффициент диссипации  $A_0$  является функцией числа Рейнольдса [7]:  $A_0 = 0,4 + 25 / Re_T$ . Турбулентное число Рейнольдса находится по известному микромасштабу турбулентности  $l'$  и турбулентной вязкости  $\nu_T$ . Величины масштабов турбулентности  $L_e$  и  $l'$  пропорциональны определяющим линейным размерам – радиусу вихревой трубы:  $L_e \sim r_1$ ,  $A_0 \sim 1/r_1$ . Таким образом, с уменьшением радиуса  $r_1$  диссипация растет в связи с ростом коэффициента  $A_0$ .

На основании проведенного анализа вытекает вывод о существовании критических диаметров, при которых диссипация равна генерации. При достижении минимального диаметра  $d_{TR} \leq d_{KP1}$  турбулентность мелкомасштабна и быстро диссипирует не успев совершить необходимый объём работы по транспорту масс газа из приосевых слоев в периферийные. Во втором случае при больших диаметрах  $d_{TR} \geq d_{KP2}$  концентрация вихревых крупномасштабных структур из-за их большого размера невелика и транспорт масс газа из приосевых слоев в периферийные падает, а вместе с ним и уменьшается энергоперенос [7].

### Постановка задачи численного моделирования

Достоверность теоретических результатов проверена численным моделированием рабочего процесса, исследованием влияния масштабного фактора с привлечением достоверных экспериментальных данных различных авторов [3, 6].

Объектом численных расчетов выбрана классическая вихревая труба с одним сопловым вводом и цилиндрической камерой энергоразделения, диаметры которой изменялись в диапазоне от 2 мм до 30 мм. Относительная величина радиуса центрального отверстия диафрагмы у всех труб принималась равной 0,6 от радиуса камеры энергоразделения. Относительная длина камеры энергоразделения составляла 9 калибров. Относительная площадь соплового ввода у каждой трубы составляла 0,1 от площади проточной части камеры энергоразделения. Входные устройства тангенциального типа прямоугольной геометрии с соотношением сторон проточного контура  $h:b = 1:2$ . В сечении установки дросселя для раскрутки потока устанавливалась крестовина длиной  $1,5d_{TR}$ . Таким образом, суммарная относительная длина камеры энергоразделения составляла 10,5 калибров. Для отвода подогретых масс газа в качестве дросселя в расчетах

предполагалась на периферии кольцевая щель с относительной площадью проходного сечения 0,1. Охлажденные массы отводились через центральное отверстие диафрагмы, относительный диаметр которого составлял 0,6.

На все модели создана неструктурированная тетрагональная сетка с максимальным размером ячейки 0,1...0,5 мм. Пристеночная область имеет от 5 до 10 призматических подслоев, первый узел от стенки с размерностью 0,5...1,0 мкм. Коэффициент роста 1,2, что обеспечивает достаточную сходимость и точность расчета. Число узлов расчетной области от 400 тыс. до 2 млн. Сеточная модель удовлетворяет требованиям SST модели турбулентности. Определяющим становится максимальное значение параметра  $y^+ \leq 2$  и число узлов по толщине пограничного слоя  $n$ .

Математическая модель течения в камере энергоразделения описывалась: уравнением сохранения момента импульса, уравнением неразрывности, уравнением энергии, уравнением состояния, двухуровневой моделью турбулентности, обеспечивающей требуемый компромисс между затратами времени на расчет с вычислительной точностью.

Течение трехмерное, осесимметричное. На стенках выдерживалось условие «прилипания», стенки считались адиабатными, стационарными. Расчет проводился до получения стационарного решения с величиной нормализованной невязки  $10^{-5}$ . Учитывая рекомендации [5], в качестве граничных условий приняты полное давление и температура на входе, статическое давление на выходах. Для повышения устойчивости расчета использовано граничное условие «свободный выход - Open».

### **Обсуждение результатов**

Численная визуализация картины течения в камере энергоразделения отражает существенную нестационарность турбулентного потока двух перемещающихся в противоположном направлении вихрей с формированием крупномасштабных вихревых структур в пристенной области, центр которых примерно совпадает с радиусом разделения вихрей  $r_2$ , (см. рис. 1). С уменьшением величины диаметра вихревой трубы существенно снижается относительная длина камеры энергоразделения, примыкающая к сопловому вводу  $l_{AK}$ , в которой осуществляется активный энергоперенос, приходящийся на основную его долю в совокупном транспорте энергии от приосевых слоев к периферийным. Для рассчитанных диаметров величина  $l_{AK}$  составляет:  $d_{TR}=30$  мм,  $l_{AK} = 9d_{TR}$ ;  $d_{TR}=20$  мм,  $l_{AK} = 9d_{TR}$ ;  $d_{TR}=5$  мм,  $l_{AK} = 5d_{TR}$ . Именно на этой длине происходит начальное формирование приосевого вынужденного вихря, движение которого носит прецессионный характер рис. 2. С точки зрения физической модели процесса энергоразделения влияние геометрического фактора, диаметра проточной части трубы, на величину её эффективности по охлаждению приосевого потока в основном зависит от соотношения генерации  $G$  и диссипации  $D$  турбулентной энергии.

Можно предположить, что на длинах больших  $l_{AK}$  происходит существенное нарастание толщины пограничного слоя с одновременным падением интенсивности закрутки потока. Это подчеркивает важность активной величины длины камеры энергоразделения, на которой формируется приосевой вынужденный вихрь. Как показано на рис. 1, она существенно зависит от диаметра камеры энергоразделения, заметно сокращаясь для диаметра трубы меньше  $d_{TR} = 10$  мм.

Полученные в результате численного анализа термодинамические характеристики, оценивающие совершенство процесса энергоразделения в вихревых трубах, находится в полном согласии с результатами приведенного выше анализа влияния масштабного фактора (рис. 3).

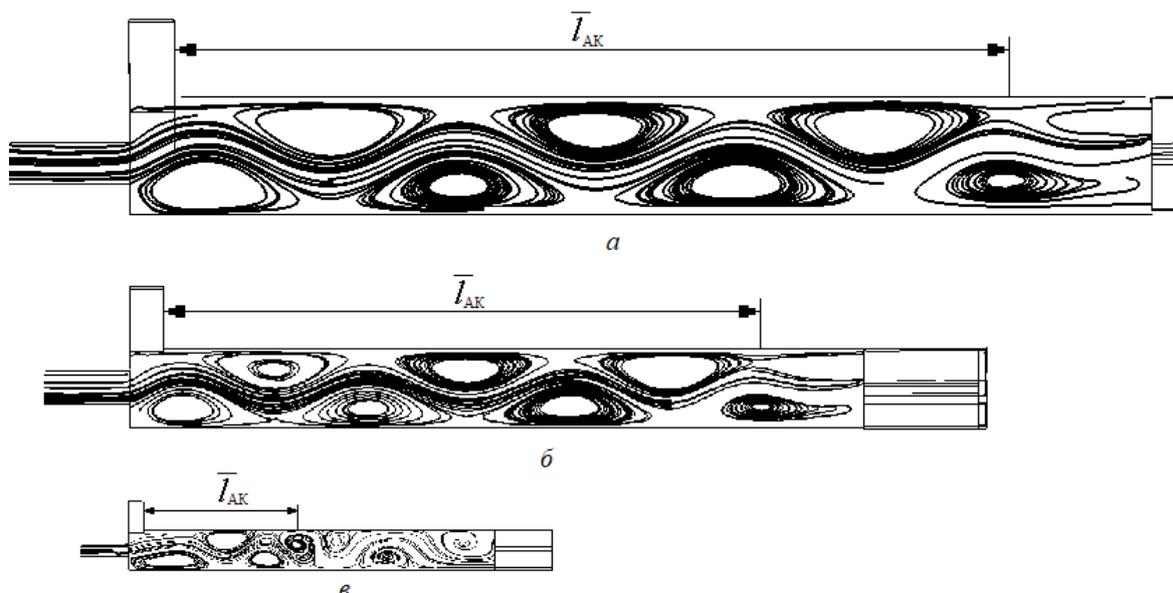


Рис. 1 – Крупномасштабные вихревые структуры в камере энергоразделения и формирование приосевого течения при  $\pi=5$ :

(а) –  $d_{\text{ТР}} = 30$  мм ; (б) –  $d_{\text{ТР}} = 20$  мм ; (в) –  $d_{\text{ТР}} = 5$  мм

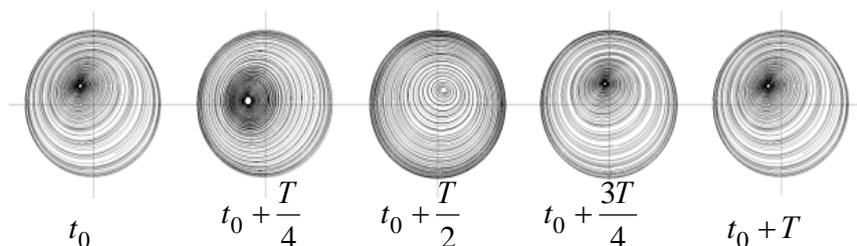


Рис. 2 – Фазы прецессии приосевого жгута:  $t_0$  – начало отсчета;  $T$ – период

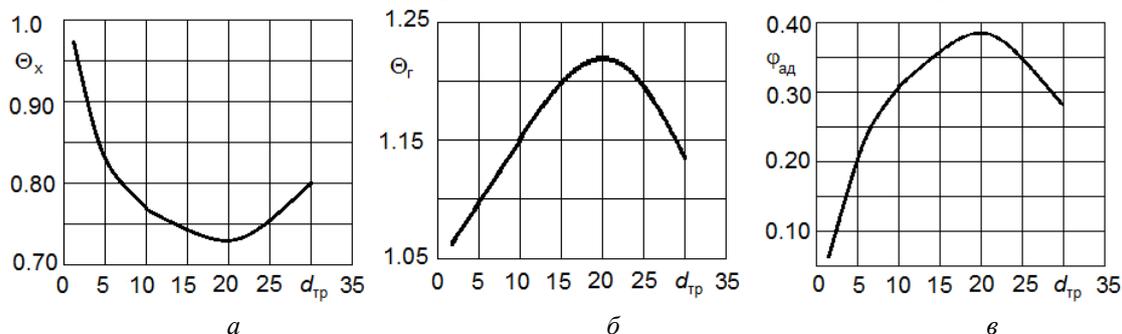


Рис. 3 – Результаты численного моделирования по энергоразделению при  $\pi=5$ , в зависимости от диаметра трубы: (а) – эффект охлаждения; (б) – эффект подогрева; (в) – адиабатный к.п.д.

Максимум по энергоразделению как предсказано термодинамическим анализом турбулентного закрученного потока в [7] приходится на трубы с диаметром  $d_{\text{ТР}}=20$  мм. Заметное повышение интенсивности падения эффективности наблюдается при достижении критических диаметров  $d_{\text{КР}} = 5,6$  мм и  $d_{\text{КР}} = 38,4$  мм.

Верификация численного моделирования произведена по известным наиболее достоверным данным экспериментальных исследований [3, 6]. Позволяет отметить достаточно хорошие совпадения, расхождение расчетных и опытных результатов не превышает 10%.

#### Заключение

Определен оптимальный диаметр трубы  $d_{\text{ТР}}=20$  мм, при котором наблюдается предельное превышение генерации турбулентности в камере энергоразделения над её диссипацией и два критических диаметра  $d_{\text{КР min}}=5,6$  мм и  $d_{\text{КР max}}=38,4$  мм, при достижении которых величина генерации турбулентности совпадает с величиной её диссипации.

Для вихревых труб диаметром больше и меньше отмеченных критических возрастает темп снижения эффективности энергоразделения по мере их дальнейшего увеличения или уменьшения.

Основополагающую роль в процессе переноса энергии в форме тепла от приосевых слоев закрученного потока к периферийным выполняют генерируемые в процессе прецессии приосевого вихря крупномасштабные вихревые структуры. При этом перенос энергии происходит в направлении градиента температуры и на его реализацию затрачивается кинетическая энергия крупномасштабной турбулентности прецессионного движения.

### Список литературы

1. **Frohlingsdor, W.** Numerical investigation of the compressible flow and the energy separation in the Ranque – Hilsch vortex tube / W. Frohlingsdor, H. Under // Int. J. Heat and Mass Transfer, 1999. – №42. – P.415–422.
2. **Sohn, C. H.** Investigation of the energy separation mechanism in the vortex tube / C. H. Sohn, U. H. Jung, C. S. Kim // J. of Heat and Mass Transfer, 2002. – Vol.4. – N42. – P.504.
3. **Азаров, А. И.** Рукотворный смерч и энергосбережение, вихревые трубы в промышленности / А. И. Азаров // Альтернативный киловатт, 2012 – № 4 – С. 30–35.
4. **Арбузов, В. А.** Наблюдение крупномасштабных гидродинамических структур в вихревой трубе и эффект Ранка / В. А. Арбузов, Ю. Н. Дубнищев, А. В. Лебедев, М. Х. Правдина, Н. И. Яворский // Письма в ЖТФ, 1997. – Т.23. – №23. – С.84–90.
5. **Белов, И. А.** Моделирование турбулентных течений: Уч. пос. / И.А. Белов, С.А. Исаев. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2001. – 108 с.
6. **Дыскин, Л. М.** Энергетические характеристики вихревыхмикротруб // ИФЖ, 1984. – № 6. – Т. 47. – С. 903–905.
7. **Пиралишвили, Ш. А.** Вихревой эффект. Том.1 (Физическое явление, эксперимент, теоретическое моделирование). – М.: ООО «Научтехлитиздат», 2012. – 342 с.
8. **Пиралишвили, Ш. А.** Теплофизика процессов энергоразделения в поточных процессах вихревых труб и трубы Леонтьева / Ш.А. Пиралишвили, С.В. Веретенников, А.А. Шайкина // Известия российской академии наук. Энергетика, 2017. – №1. – С.139–148.

### СЕКЦИЯ №6.

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

### СЕКЦИЯ №7.

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

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРЕССОВАНИЯ НАНОПОРОШКА КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО $Du_2TiO_5$

**Морозова Е.В., Еремеева Ж.В., Шарипзянова Г.Х., Лопатин В.Ю., Воротыло С.**

Московский Политех, НИТУ «МИСиС», г. Москва

Нанопорошки кристаллического титаната диспрозия были получены методом механохимического синтеза с использованием анатаза и оксида диспрозия в качестве исходных реагентов. Кристаллическая структура механохимически синтезированного  $Du_2TiO_5$  соответствует высокотемпературной кубической модификации.

Актуальной задачей является получение титаната диспрозия  $Du_2TiO_5$  в виде нанопорошков. Синтезировали титанат диспрозия  $Du_2TiO_5$  путем растворения оксида диспрозия и титановой губки в концентрированном  $HNO_3$ . Раствор затем выпаривали с получением сухого порошка. Порошок прокаливали при 1673 К в течение 24 часов. Образец затем измельчали, чтобы получить порошки микронного размера.

Разложение полимерных прекурсоров использовалось для получения порошков титаната диспрозия, но этим методом тоже невозможно изготовить нанопорошки.

Целью данного исследования был синтез нанопорошков кристаллического титаната диспрозия путем механохимической обработки смеси оксида титана и диспрозия, а также исследование структуры и свойств синтезированных порошков и спеченных образцов.

**Материалы и методы.** В качестве исходных реагентов использовались низкотемпературная модификация оксида диспрозия (ХЧ, чистота 99,8 %) и анатаз (ХЧ, чистота 99,6 %) производства ЗАО АНТАРН (Москва, Россия). Частицы оксида диспрозия имели осколочную форму и размер 3-6 мкм, частицы анатаза – овальную форму и размер 1 – 3 мкм.

Механохимический синтез проводили с использованием планетарной шаровой мельницы «Активатор-2С» с барабанами и шарами из отожженной стали. Были опробованы различные условия синтеза: скорость вращения водила составляла 600-900 оборотов в минуту; скорость вращения барабанов составляла 1000 - 1800 оборотов в минуту. Отношение шаров к порошковой смеси было равно (35-45): 1. Механохимический синтез проводили в атмосфере аргона при давлении, равном 3-5 атмосфер в течение 5-180 минут. Аргонная атмосфера использовалась для предотвращения окисления стальных барабанов и шаров во время механохимического синтеза, что могло привести к усилению загрязнения синтезированного материала железом. Загрязнение железом увеличилось с 0,1 до 1,2 мас.%, при увеличении продолжительности синтеза с 5 до 180 минут. Было установлено, что оптимальными являются следующие условия: частота вращения водила - 800 оборотов в минуту; частота вращения барабанов - 1200 оборотов в минуту, отношение масс шаров и шихты - 40: 1, продолжительность механохимического синтеза - 180 минут.

Для измерения распределения по размерам частиц порошков титаната диспрозия, полученных путем сплавления исходных оксидов с последующим измельчением продукта, использовали универсальное устройство для измерения размера частиц FRITTSCHANALYSETTE 22 MicroTecplus с установкой мокрого диспергирования. Пределы измерения составляют от 0,08 до 2000 мкм, погрешность измерения соответствует ISO 13320.

Сканирующий электронный микроскоп HitachiS-3400N, оснащенный энергодисперсионным спектрометром NORAN, использовался для исследования морфологии исходных порошков и синтезированного продукта.

Спекание образцов проводили при температуре 1200 °С в атмосфере аргона, скорость нагрева составляла 50 °С/мин, продолжительность изотермической выдержки – 1 час.

**Результаты.** На рис. 1 представлены микроструктуры после планетарной шаровой мельницы смеси оксида диспрозия и оксида титана (Рис. 1, а) и порошка коммерческого порошка титаната диспрозия, полученного путем плавления оксида титана и оксида диспрозия и последующего измельчения (Рис. 1, б). Согласно данным РФА, в случае механохимической обработки реакционной смеси в течение 15 мин присутствуют непрореагировавший оксид диспрозия  $Dy_2O_3$  и анатаз  $TiO_2$ . Полная трансформация исходных оксидов в рентгеновский аморфный продукт происходит после механохимической обработки в течение 30 мин (Рис. 1, б). В случае механохимической обработки исходной смеси в течение 120 минут, РФА показывает начало образования новых кристаллических фаз (Рис. 1, в). Увеличение продолжительности механохимической обработки до 180 минут позволило получить однофазный кристаллический нанопорошок титаната диспрозия  $Dy_2TiO_5$  в виде высокотемпературной ГКЦ-модификации (Рис. 1, г).

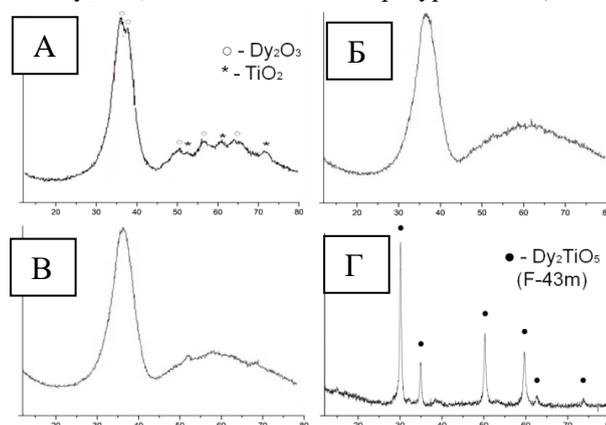


Рис. 1 - Дифрактограммы смеси  $Dy_2O_3$  и  $TiO_2$  после механохимической обработки различной продолжительности: а) 15 мин, б) 30 мин, в) 120 мин, г) 180 мин.

Микроструктура порошков  $Dy_2TiO_5$  после 180 мин МА показана на Рис. 2.

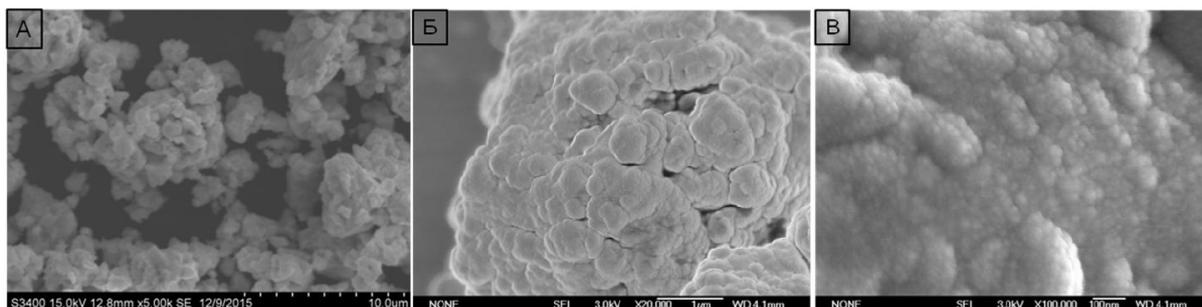


Рис. 2. Механохимически синтезированный продукт: а) агломераты, состоящие из наночастиц  $Dy_2TiO_5$ , б) агломераты  $Dy_2TiO_5$  крупным планом, в) наночастицы  $Dy_2TiO_5$  крупным планом.

На Рис. 2 видно, что механосинтезированные порошки имеют иерархическую структуру: агломераты размером 2-5 мкм (Рис. 2, а) состоят из суб-агломератов размером до 0,5 мкм (Рис. 2, б), которые в свою очередь состоят из наночастиц  $Dy_2TiO_5$  размером 20-30 нм.

Результаты измерения распределения частиц по размерам для коммерческих и механохимически синтезированных порошков  $Dy_2TiO_5$  показаны на Рис. 3.

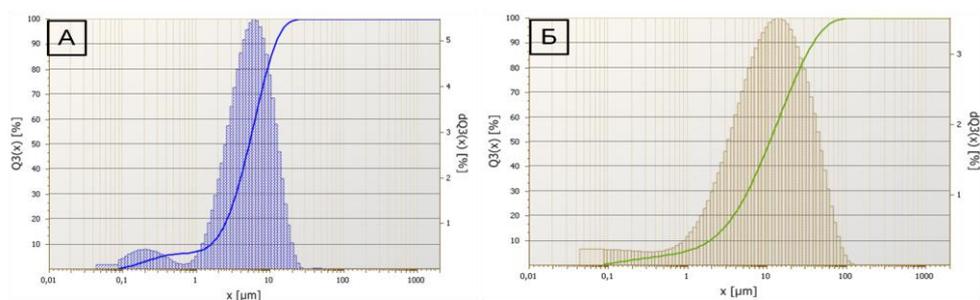


Рис. 3 - Распределение частиц по размерам порошка а)  $Dy_2TiO_5$ , полученного путем механохимического синтеза в течение 30-60 мин; б) коммерческий порошок  $Dy_2TiO_5$

Для сравнения на Рис. 3, б показана кривая распределения частиц по размерам для порошков титаната диспрозия, полученная путем обычной индукционной плавки исходных смесей оксидов и последующего измельчения синтезированного продукта. Размер большинства частиц порошка титаната промышленного диспрозия варьирует от 5 до 60 мкм. Однако в случае коммерческого порошка все измеренные частицы монолиты. Тогда как в случае порошка механохимического синтеза они представляют собой агломераты наночастиц размером 20-30 нм (Рис. 3).

В таблице 1 приведены некоторые свойства коммерческих и механохимически синтезированных порошков  $Dy_2TiO_5$ .

Таблица 1 - Свойства коммерческих и механохимически-синтезированных порошков  $Dy_2TiO_5$ .

Материал	Текучесть, с	Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	Площадь удельной поверхности, м <sup>2</sup> /г	Размер частиц агломератов, мкм	Размер частиц, мкм
$Dy_2TiO_5$ , механохимич	Не течет	1,27	12.0–32.4	0.5 – 1.0	0.05-0.2
$Dy_2TiO_5$ , коммерческий	Не течет	5,3	3.7 – 5.2	20 – 30	5 - 10

Кривые прессования порошков  $Dy_2TiO_5$  представлены на Рис. 4.

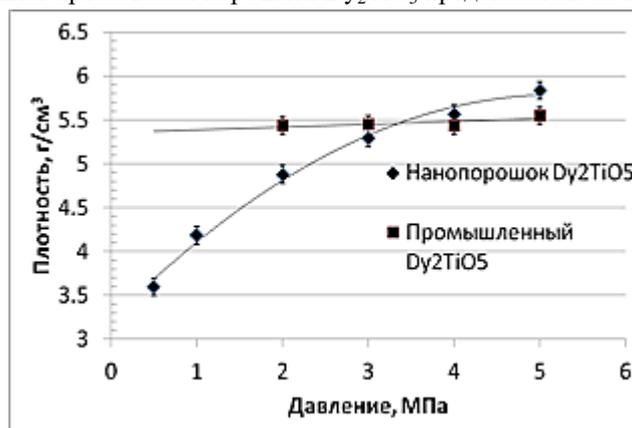


Рис. 4 – Кривые прессования коммерческого порошка  $Dy_2TiO_5$  и механохимически синтезированного нанопорошка  $Dy_2TiO_5$ .

Хотя объемная плотность нанопорошка  $Dy_2TiO_5$  более чем в 4 раза ниже, чем для коммерческого порошка  $Dy_2TiO_5$ , прессовки, изготовленные из нанопорошка, имели более высокую плотность при давлении 800 МПа и выше (Рис. 4).

**Выводы.** Механохимический синтез в течение 180 минут позволяет получать нанопорошки кристаллического титаната диспрозия с более высокой прессуемостью, нежели у коммерческого порошка.

#### Список литературы

1. Atomic I., Agency E. control as CЭMby materials for water reactors. 1993. № December.
2. Gosset D. 15 - Absorber materials for Generation IV reactors // Structural Materials for Generation IV Nuclear Reactors. Elsevier Ltd, 2017. 533-567 p.
3. Kim H.S. et al. Properties of Dysprosium Titanate as a Control Rod Material. 2007. P. 10–11. Methods Phys. Res. B. 2005. Vol. 241. P. 365–371.
4. Risovany V.D. et al. Dysprosium hafnate as absorbing material for control rods // J. Nucl. Mater. 2006. Vol. 355. P. 163–170.

#### СЕКЦИЯ №8.

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

#### STRUCTURE OF RUSSIAN TRANSPORTATION SYSTEM AND TRENDS OF ITS DEVELOPMENT

Жуковская Д.М., Жуковский А.М., Налимова А.А.

РУТ (МИИТ), РФ, Москва

Transport system of our country is a large and complicated system of the means of communication subdivided into public main transport, industrial and city transport. Public main transport includes railway, automobile, sea, river, air and pipeline transport. Industrial transport carries out movements of objects and products of the work in the sphere of production. Transportations in the sphere of circulation are carried out by all public means of transport. Their role and value depends on the sizes of territory of the country, level of its industrial development and other factors. Railway transport in many industrialized countries occupies one of the leading places. It is explained by its universality – an ability to operate with different sectors of economy and satisfy the needs of its customers in travelling regardless of weather and season condition. For this reason, despite rather rapid development of road, air and pipeline transport, for more than 175 years railway transport remains one of the main means of transportation of

goods and people. During its existence, the total length of the railroads in the world has reached nearly 1,3 million km point.

In Russia railway carrying out more than 80% of all goods transportation (not including pipeline), and over 40% of passenger within suburban and long-distance travelling. The perspective direction of railway transport development is the high-speed lines transport, capable to compete with air transport.

Speaking of the next mode of transport which plays an important role in economic development of the county, should be mentioned that road transport provides rather high speed of movement and cargo delivery to areas where there are no other means of transport.

It is convenient as it allows to deliver freights directly from the sender to the recipient without overload; it is effective on intercity and long-distance transportations of passengers. However, the amount of turnover of goods in Russia is on only about 7%, while in other countries this number rises up to 75%. At the same time cost of freight and passenger traffic of the motor transport is higher in comparison to other types.

The marine transport provides mainly mass transportation to foreign countries and between ports within the country, located on the coasts of the seas. Shipping are most effective on directions where sea routes are shorter than land routes and where there are no other types of mass transport. For Russia it has the great importance in the northern Siberia and the Far East areas where there are no railroads. The share of the marine transport in goods turnover is about 8%. It has the longest average distance of transportation – nearly 4.5 thousands km. The cost of freight shipping is lower than the other means of transport, and especially at long-distance transportations.

River transport carries out local and long-distant transportations on routes which coincide with an arrangement of the navigable rivers. It has high carrying ability, while the cost of river transportation is lower than most of other means of transport. The amount of river transport turnover of goods is only 2%. Nevertheless, an essential flaw of river transport of Russia is its short duration of operation due to the season changing and low speeds of the movement.

Air transport is the fastest type of transport which is mostly used for short and long-distance passenger travelling with its rather low carrying capacity. Functioning of air transport is highly affected by weather conditions. The cost of air transport is much higher than on other means of transport.

Pipeline transport is the newest type of all means of transport. It is mainly used for oil, oil products and natural gas transportation, participating in almost half of all turnover of goods in Russia. It almost doesn't depend on weather conditions, capable to transport liquid and gaseous products on very long distances, and is rather cheap type of transport.

City transport provides travelling within city areas and includes subway, trolleybuses, trams, buses, taxi, trucks, etc.

A vivid example of development of city transport and its integration with main transport is Moscow Central Circle.

MCC is part of the transport system of the future of the capital. It gives the city an alternative to the choice of new routes, reduces the load on the metro and train stations in the city center and makes a trip around Moscow shorter by 20 minutes. MCC appeared in the capital on September 10, 2016. You do not have to wait for the train more than 6 minutes. You can change for the subway for free. Platforms are open to passengers from 05:30 to 01:00. MCC has 31 stations. The total length of the circle is 54 kilometers. The fence runs along the entire perimeter of MCC, which prevents illegal access to the railway tracks. The total length of the fence is 108 km.

MCC served the industrial zones and mainly performed the function of transporting goods starting from 1908. Then many industrial territories around this circle were emptied, some manufactures closed. Some industrial zones were used as warehouses. Those territories are being reorganized now, houses are being built there with social facilities, sports complexes, etc. Developing territories require convenient transport links.

The launch of passenger traffic on MCC solves the problem of transport support for industrial zones. In addition, circle connected suburban railway trains and electric trains with MCC stations. Passengers can, without reaching the city center, take MCC trains and move throughout the territory of Moscow. The load on the main branches of the metro will decrease by more than 15% (mainly the Circle Line and the central interchange stations).

All MCC stations were built in the form of transport and transfer junctions. They will contain offices, shopping complexes, shops and cafes. This concept is in the interests of investors, who need to recoup investment in construction, and in the interests of citizens.

A train of the new generation "Lastochka" drives the railway circle. These trains speed up to 160 km / h, but they do not give "noisy inconveniences" to the citizens. Each train consists of 5 cars. The total capacity of each

car is 1200 passengers. The train is equipped with noiseless traction reducers, noise-absorbing suspension, wagon carriages with disc brakes with overlays of special composite materials. The salons have air conditioning and electrical outlets. In the salons of trains most of the seats are soft chairs. All trains of the city electric train are assigned to the motor-car depot TCH-96 Podmoskovnaya, built specifically for the maintenance and repair of the electric trains "Lastochka" near the station of the Riga direction of the Moscow Railway Podmoskovnaya in the Moscow area "Aeroport" near the metro Sokol. Travelling from the depot and in the depot is carried out by the electrified in 2016 connecting branch Podmoskovnaya - Serebryanniy bor.

MCC Advantages are:

- Urban areas get closer
- There is less congested movement in the city center
- A transport network with multiple transfers has been created
- Metro lines became freer
- There is less congested movement at the Kazan station (by 30%), at the Kursk station (by 40 %), at the Leningrad station (by 20%), at the Yaroslavl station (by 20%).
- The information is translated into English which is comfortable for tourists

For five areas MCC is the first public transports independent from the weather and traffic jams.

### References

1. <http://mosmetro.ru/mcc/>
2. <https://stroi.mos.ru/mkzhd>
3. <http://www.the-village.ru/village/city/transport/244281-mck>

### К ВОПРОСУ О ТРАКТОВКЕ ТЕРМИНА «ЛОГИСТИКА»

**Фёдоров Л.С., Неруш Ю.М., Кренёва Г.В., Сысоева Е.А.**

РУТ (МИИТ), г. Москва

**Аннотация:** в статье проводится анализ терминов в “логистике” и в управлении цепями поставок с целью более эффективной работы логистической системы.

**Abstract:** the article analyzes the terms in "logistics" and supply chain management in order to improve the efficiency of the logistics system.

**Ключевые слова:** определение, понятие, термин, семантика, синонимы, бизнес, бизнес-процесс, материальный поток.

**Keywords:** definition, concept, term, semantics, synonyms, business, business process, material flow.

Исследование отечественного и зарубежного опыта управления товародвижением убеждает нас в том, что методологической базой современной логистики является гармонизация интересов участников цепи поставок товаров. В основе гармонизации лежит ряд принципов. Одним из них является определение общими усилиями участников логистической цепочки конкурентоспособной цены товара и нормы прибыли. Совместно устанавливая ценовые параметры, участники цепи исходят из того, что цена должна обеспечить товару хороший объём сбыта и достаточную рентабельность всей цепи поставки. Но при этом цена должна быть разумной и приемлемой. Себестоимость в данном случае является производной величиной, а не точным отражением фактических затрат на производство и доставку товара. Раньше, как известно, конечная цена товара формировалась без учёта интересов партнёров и слагалась из независимых величин себестоимости и прибыли каждого из участников цепи поставок.

Из сказанного следует:

1. в цепях поставок произошла своего рода конвергенция, т.е. объединение затратного и стоимостного методов ценообразования;
2. при определении цены товара происходит слияние функций логистики и маркетинга;
3. согласованная цена, норма прибыли и себестоимость представляют собой оптимальные величины, а это означает, что логистика и маркетинг являются одним из инструментов оптимизации рыночных связей.

Исследования также показывают, что меняется не только ценовая политика, меняется и философия бизнеса. При совместном определении цены товара, согласовании норм технологического взаимодействия и других показателей своей деятельности фирмы-участницы цепи поставок вынуждены обмениваться всей необходимой информацией. Естественно, при этом они соблюдают нужный уровень секретности. В итоге доля доверительной информации в общем её массиве повышается, цепи поставок превращаются в открытые системы, а логистика приобретает нравственное значение.

Предприятия-смежники, функционирующие в цепи поставок, работают на единый экономический результат, более-менее справедливо распределяя достигнутые результаты совместного труда пропорционально затратам и лепте каждого из них. В этом явно прослеживается курс на солидарное общественное бытие. Другими словами, логистика таит в себе весьма ценное идеологическое содержание, а именно " философию общего дела".

Мировая практика свидетельствует, что логистика доказала свою эффективность. Она повысила производительность общественного труда, сократила объёмы запасов, время доставки товаров и затраты на перевозки.

Но в развитии логистики есть определённые опасности. Одна из них -риск преувеличить значение логистики в товарообмене. Опыт последних лет показывает, что логистику пытаются представить как "науку наук". В частности, на транспорте логистические системы трактуются излишне широко. В них включают по существу все транспортные операции от организационно-управленческих до производственно-технологических, имеющих зачастую слабое отношение к логистической концепции. Эта гипертрофия возможностей логистики может подорвать её авторитет.

Полагаем, что нам, наконец, надо разобраться с понятийным аппаратом логистики. Как не странно, но до сих пор нет однозначного толкования таких понятий, как собственно "логистика", "управленческая логистика", "управление цепями поставок" и многих других. Это таит в себе угрозу вытеснения из сферы научной лексики таких понятий, как технология и перевозочный процесс.

Различие в трактовках логистики вносит путаницу и в понимание исчисления логистических затрат. В результате могут искажаться оценки экономической эффективности различных операций и процессов. Может также искажаться влияние логистики через оборотный капитал на добавленную стоимость и в целом на стоимость инвестированного капитала.

Вышеизложенное свидетельствует о необходимости более внимательно подходить к вопросу понятия термина "логистика".

В настоящее время у каждого специалиста по логистике, как правило, есть свое определение термина "логистика". Количество этих определений достигает более ста. При этом некоторые логисты полагают, что в этом ничего плохого нет. Так, американский ученый Голдсби Т.Дж. считает, что "логистика" получила настолько широкое распространение и так глубоко проникла во все сферы бизнеса, что передать всю суть этого понятия в рамках нескольких коротких предложений вряд ли представляется возможным [2, с.24]. При этом, как указывают специалисты по логистике, трактовка этого понятия в настоящий период неоднозначна и зависит от страны, логистической школы (направления) и взглядов конкретного исследователя и других факторов.

Анализ приведенных в таблице 1 наиболее часто используемых терминов логистики, показывает, что среди них нет единого четкого определения термина "логистика".

Таблица 1  
Определения термина "логистика"

№	Определение логистики	Источник
1	Это процесс планирования, организации и контроля за движением материальных потоков, их складированием и хранением, предоставление соответствующей информации обо всех этапах их продвижения от места отправления и до места назначения с целью обеспечения качественного удовлетворения запросов клиентуры.	США «Совет по Менеджменту Логистики», 1991г.
2	Комплексное направление в науке, охватывающее проблемы управления материальным и информационным потоком в их взаимодействии.	«Международный экспедитор» №8 1998г. с. 42.
3	Наука о рациональной организации производства, транспорта и распределения, которая комплексно, с	Внешнеторговые транспортные операции. Под ред. Николаева Д.С.

	системных позиций, охватывает вопросы снабжения предприятия, организации промышленного производства, распределения (товародвижения) и сбыта готовой продукции.	учебное пособие изд. Анкил. М. 1999г. С.О.
4	Наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутривозвратной переработкой сырья, материалов и полуфабрикатов, доведение готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а так же передачи, хранения и обработки соответствующей информации.	Родников А.Н. Логистика: терминологический словарь. – М: Экономика, 1995.
5	Наука и искусство планировать, организовывать, создавать условия мотивации и контролировать материальный поток	Неруш Ю.М. ....
6	Современная логистика -это управление цепями поставок товаров на основе гармонизации интересов ее участников, открытого обмена необходимой информацией и справедливого распределения между ними общего экономического результата с целью наиболее экономичной доставки продукции клиенту в надлежащее время и в пригодном к употреблению виде.	Федоров Л.С.
7	Это процесс управления перемещением и хранением товаров и материалов от их источника до точки конечного потребителя, а также связанный с этим информационный поток.	Лайсонс К., Джиплингем М. Управление закупочной деятельностью и цепью поставок: пер. с англ. яз. Издательство – М: Инфра – М, 2005, с. 69.
8	1. Тоже что математическая логика; 2. Математика – философская концепция, сводящая всю математику в её разнообразии к математической логике; ср. интуиционизм (направление в основаниях математики, полагающее критерием убедительности доказательства интуитивную ясность каждого шага, не признает так называемую “_____ актуальной бесконечности” характерную для “___ множеств”)	Новейший словарь иностранных слов и выражений – М: Современный литератор, 2006. с. 350, с. 480.

Приведенные определения термина “логистика” свидетельствуют о том, что окончательная трактовка данного понятия еще не сформулирована и указанные дефиниции следует отнести к классу так называемых семантически размытых или содержательно неясных понятий.

Отметим некоторые наши соображения относительно вышеприведенных определений термина “логистика”:

1. Складывается впечатление, что специалисты логистики при определении термина используют образовательную программу по специальности “Логистика”. Из этой программы берут все функциональные области логистики (снабжение, сбыт, запасы, транспорт и другие) и включают в её определение.

2. Некоторые специалисты по логистике (например, Бауэрсокс Д.Дж.) при определении её термина указывают только на два потока: материальный и информационный. На наш взгляд, такой подход не дает четкого определения термина "логистика", а показывает лишь возможную область занятия логистическим бизнесом. Как указывается в многочисленных литературных источниках по маркетингу, если вам предлагают заняться бизнесом то, вы должны изучить информацию и принять решение стоит или нет заниматься тем или иным бизнесом. При этом информация используется в логистике для проведения анализа и других экономических оценок работы логистической системы.

3. Определение логистики, приведенное в пункте 8 таблицы 1, следует отнести скорее к математике, чем к логистике.

В настоящее время, термину “логистика” противопоставляют термин SCM (SupplyChainManagement – “управление цепями поставок”). В табл. 2 представлены некоторые определения термина “управление цепями поставок”, которые также можно отнести к классу так называемых сематически размытых или содержательно неясных понятий.

Таблица 2

Определения термина “управление цепями поставок” [4, с. 33-34]

№	Определение	Источник
1.	Управление цепями поставок – это интеграция ключевых бизнес-процессов (в основном логистических), начинающихся от конечного пользователя и охватывающих всех поставщиков товаров, услуг и информации, добавляющих ценность для потребителей и других заинтересованных лиц.	Annual Conference Program / Glossary Oakbrook, IL.: Council of Logistics Management, 1998. P. 28
2.	Управление цепями поставок – это организация, планирование, контроль и выполнение товарного потока (от проектирования и закупок через производство и распределение до конечного потребителя) в соответствии с требованиями рынка к эффективности по затратам.	Terminology in Logistics. Terms and Definition // Glossary of Logistics Terms. European Logistics Association, 2005. P 100
3.	Управление цепями поставок – это проектирование, планирование, выполнение, контроль и мониторинг деятельности в цепи поставок с целью создания чистой стоимости, построения конкурентной инфраструктуры, использования рычагов глобальной логистики, синхронизации поставок со спросом и измерения результатов функционирования цепи поставок в целом.	APICS Dictionary. The Industry Standard for More than 3500 Terms and Definitions.
4.	Управление цепями поставок - это глобальная сеть, используемая для доставки продукции или услуг от источников сырья и материалов до конечного потребителя посредством потоков информации, физического распределения и денежных средств.	Eleventh Edition. The Association for Operation Management, 2005. P. 113
5.	Управление цепями поставок – это активная организация и текущая мобилизация цепи поставок в экономике с целью повышения успеха в задействованных предприятиях. Цепь поставок (SupplyChain) – цепь обеспечения, цепь создания стоимости продукта, включает все ступени производства и сбыта от добычи сырья через производство до сбыта потребителю	Габлер-лексикон по логистике. Логистический менеджмент. Термины и определения / под.ред. проф. П. Клауса, проф. В.Кригера. Германия, Вейсбаден: Габлер, 2000. С. 449
6.	Управление цепями поставок – это организация, планирование, контроль и регулирование товарного потока, начиная с получения заказа и запуски сырья и материалов для обеспечения производства товаров и далее через производство и распределение, доведение его с оптимальными затратами ресурсов до конечного потребителя в соответствии с требованиями рынка.	Стандарты по логистике и управлению цепями поставок / Европейская логистическая ассоциация, 2004. С.15
7.	Управление цепями поставок (SCM) – это планирование и управление всеми видами деятельности (цепи поставок), включая сорсинг и управление закупками, преобразование (переработку) продукции и менеджмент всех видов логистической деятельности.	Supply Chain Logistics Terms and Glossary // Council of Supply Chain Management Professionals, 2005. P. 97. Режим доступа: <a href="http://www.cpm.com">www.cpm.com</a>
8.	Цепь поставок (SupplyChain): 1) начинается с добычи сырья и материалов и заканчивается использованием готовой продукции у конечного	Supply Chain Logistics Terms and Glossary // Council of Supply Chain Management Professionals, 2005. P.

<p>потребителя, соединяя вместе взаимодействующие компании;</p> <p>2) материальные и информационные обмены в логистическом процессе, простирающиеся от источников сырья до доставки готовой продукции конечному пользователю. Все поставщики, провайдеры услуг и потребители связаны с цепь поставок.</p>	<p>97. Режим доступа: <a href="http://www.cpmr.com">www.cpmr.com</a></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------

Прежде чем, давать характеристику определения “управление цепями поставок”, отметим, что специалисты по логистике провели сравнение понятий “простая цепь поставок” и “масштабы управления логистики”. Сравнение показывает, что в них включены фактически одни и те же области. Кроме того, сравнивая варианты определения логистики и определения управления цепью поставок, аналитики заметили, что и здесь есть общий фундамент. Поэтому Бауэрсокс, Д.Д. рассматривая аспекты “логистики” и “управления цепями поставок”, считает их практически синонимами [5, с. 76]. Другой автор Гинвуз, подчеркивал, что “если мы проанализируем то, что эксперты называют цепью поставок, то обнаружим, что фактически они говорят о логистике, но под влиянием требований нынешнего десятилетия в качестве термина выбирают вариант управления цепью поставок” [5, с. 76]

Специалисты, например Купер и его коллеги, считают, что логистика и управление цепью поставок различаются: логистика занимается потоками материалов, информацией, запасами в сети, а управление цепью поставок – это интеграция всех бизнес – процессов в цепи поставок. [5, с. 77] Кроме того, Купер и его коллеги считают, что для достижения цели управления интегрированной цепью поставок в этот процесс должно быть включено большинство, а может быть и все управленческие функции и бизнес – процессы. Они также считают, что эта интегрированная концепция делает “управление цепью поставок” более широким направлением деятельности, чем “логистика”. Поэтому “управление цепью поставок” продукции это не новое и определение взамен “логистики”, а разработка – процессов для эффективной работы логистической системы.

В заключении отметим, что определение термина “логистика” должно быть одно. Если это не так, то получается, как в анкете: “...сколько будет дважды два?” В логистике может быть так: “...Что такое логистика?”. Ответ: “... А какое определение вам дать...” (их же более ста).

Кроме того, если мы даём неправильное определение термина “логистика”, то и логист будет работать неправильно. Например, белое мы будем считать: черным, синим, красным. Если вы будите красить комнаты, каждый будет красить своим (как он считает) цветом. Поэтому ваша комната может быть покрашена в черный, или синий, или красный цвет. Так и в логистике, каждый будет работать, исходя из принятого им определения.

### Список литературы

1. Багинова В.В., Федоров Л.С., Кренёва Г.В., Сысоева Е.А. М.: КНОРУС, 2016.
2. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / Пер. с англ. – М.: ЗАО “Олимп - Бизнес”, 2001.
3. Голдсби Г., Мартиченко Р. Бережливое производство и 6 сигм в логистике: руководство по оптимизации логистических процессов / Пер. с англ. – Минск: Гревцов Паблицер 2009.
4. Гаррисон А., Ремко В. Логистика. Стратегия управления и конкурирование через цепочки поставок: Пер. 3-го англ. изд. – М.: Дело и Сервис, 2010.
5. Канке А. А., Кашева И. П. Основы логистики: учебное пособие – М.: КНОРУС, 2010.
6. Лайсонс К., Джиллингем М. Управление закупочной деятельностью и цепью поставок: пер. с 6-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М. 2005.
7. Неруш Ю. М., Неруш А. Ю. Логистика: учебник для академического бакалавриата 5-е изд. перераб. и доп. – М.: издательство Юрайт, 2014.
8. Сток Дж. Р. Ламберг Д.М. Стратегическое управление логистикой: Пер. с 4-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М, 2005.

## КАЧЕСТВО ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

### /QUALITY OF PASSENGER TRANSPORTATION/

**Хертек Т.Р., Шавыраа Ч.Д.**

(Шавыраа Ч.Д. - Науч. руководитель)

ФГБОУ ВО «Туvinский государственный университет», РФ, г. Кызыл  
/FGBOU VO "Tuvan State University" Russian Federation city Kyzyl/

Современный водный, воздушный и наземный пассажирский транспорт осуществляют перевозку людей, их ручной клади и багажа в различных сообщениях и на любые расстояния. Одним из наиболее распространенных видов наземного транспорта в современном мире является автомобильный транспорт. Он занимает ведущее место в перевозках пассажиров, в связи с доступностью, повышенной маневренностью и мобильностью, повышенной степенью комфортности поездки, автономностью движения по сравнению с иными видами транспорта [3].

Качество пассажирских перевозок определяется совокупностью показателей, характеризующих уровень удовлетворения потребностей пассажиров в транспортном обслуживании. Степень удовлетворения потребности населения в передвижении влияет как на экономику региона, так и на социальные отношения, поэтому большое значение имеет качество пассажирских перевозок.

Качество обслуживания зависит организации транспортного процесса, конструктивных особенностей и технического состояния используемого подвижного состава и пути, развития маршрутной сети и других факторов.

К пассажирским перевозкам применимы понятия простого, сложного и интегрального качества.

**Простое качество** пассажирских перевозок характеризуется каким-то одним существенным натуральным показателем, например скоростью перевозки.

**Сложное качество** характеризуется всеми натуральными показателями перевозок: безопасностью, скоростью, уровнем сервиса, стоимостью и др.

**Интегральное качество** характеризуется не только натуральными показателями, но и показателями затрат на их осуществление.

31 января 2017 г. Вступило в силу распоряжение Министерства транспорта РФ № НА-19-Р «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом». Данный стандарт устанавливает уровень и показатели качества транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по муниципальным, межмуниципальным, смежным, межрегиональным и международным маршрутам регулярных перевозок и их нормативные значения. В соответствии с данным стандартом к показателям качества относятся [2]:

- **Доступность** (территориальная доступность остановочных пунктов; доступность остановочных пунктов, автовокзалов и автостанций для маломобильных групп населения; доступность транспортных средств для маломобильных групп населения; ценовая доступность поездок по муниципальным маршрутам регулярных перевозок; оснащенность автовокзалов, автостанций и остановочных пунктов; частота обслуживания остановочных пунктов);

- **Надежность** (соблюдения расписания маршрутов регулярных перевозок);

- **Комфортность** (оснащенность автобусов средствами информирования пассажиров; уровень шума в салоне транспортных средств; температура в салоне транспортных средств; соблюдение норм вместимости; количество пересадок; экологичность).

#### **Формирование требований к качеству пассажирских перевозок**

Перед каждым пассажирским Автотранспортным предприятием или организацией, Администрацией городов стоит задача повышения качества обслуживания населения и эффективности использования подвижного состава. Качество обслуживания населения пассажирским транспортом имеет социальное значение, т.к. общественным транспортом пользуются все незащищенные слои населения (пенсионеры, школьники, и другие малоимущие граждане).

При выборе показателей качества необходимо предусматривать, что восприятие качества потребителем делится на следующие составляющие [1]:

- *технический уровень*, отражающий использование научно-технических (например, выполнение перевозок в комфортабельном ПС)
- *эстетический уровень*, характеризуемый комплексом свойств, связанных с эстетическими ощущениями и взглядами потребителя (водитель в чистой фирменной специальной одежде, удобные проездные документы и т.п)
- *эксплуатационный уровень*, связанный с удобством использования предлагаемых услуг (доступная система остановочных пунктов, наличие информации о режимах работы автобусов и т.п)

*Экономичность* рационально оценивать стоимостью одной поездки. В условиях регулирования тарифов можно использовать один из подходов (или их сочетания):

1. полная компенсация затрат перевозчикам со стороны администрации города при бесплатных перевозках населения;
2. использование социальных и коммерческих тарифов для поддержания доступности транспортного обслуживания для всех слоев населения с компенсацией выпадающих доходов перевозчикам;
3. полная компенсация транспортных затрат населению при уровне тарифа, обеспечивающем рентабельность работы перевозчиков.

Таким образом, в современных условиях происходит активное формирование системы управления качеством пассажирских перевозок. Пассажиры уделяют все большее внимание качеству оказываемым им услуг, заставляя тем самым перевозчиков конкурировать между собой и, в конечном итоге, стремиться к оказанию более качественных услуг. Необходимо учитывать и тот факт, что с точки зрения пассажира качество транспортных услуг определяется во многом временными затратами на поездку. А эти временные затраты зависят не только от качества услуг, предоставляемых перевозчиками, но и от других факторов: загруженности улично – дорожной сети и степени ее развития, совершенства схем организации движения в пределах маршрутов, технического состояния подвижного состава пассажирского транспорта и др.

Таким образом, вопрос о качестве ПП требует комплексного подхода, включающего рассмотрения вопросов экономики, маркетинга, безопасности движения, дорожного строительства и обслуживания.

#### Список литературы

1. Горев А.Э.. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/А.Э. Горев, Е.М. Олещенко – М.: «Академия», 2006.-256 с.
2. Распоряжение Минтранса России от 31.01.2017 № НА-19-Р «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом» // Транспорт России. -№11,13.- 19.03.2017.
3. Шавыраа Ч.Д. Разработка методики организации обслуживания населения автобусным транспортом в малых городах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург, 2009

#### **СЕКЦИЯ №9.**

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

#### **СЕКЦИЯ №10.**

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

## ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ ВОКЗАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

Гончарова Т. В., Молчанова К.Э.

АСА ДГТУ, РФ, г. Ростов-на-Дону

*Аннотация:* в статье рассмотрены основные принципы интеграции железнодорожных вокзалов и вокзалов автомобильного транспорта. Приведены примеры объединённых вокзалов на примере зарубежного опыта.

*Ключевые слова:* железнодорожный вокзал, автомобильный вокзал, интеграция, транспорт, объединенное пространство.

С каждым мгновением окружающий мир меняется, изменяются общество, его ритм жизни. Следовательно, и его передвижение в городской среде тоже подвергается изменениям. Каждый год строения прошлых времен устаревают и общество нуждается в их усовершенствовании. Одним из наиболее распространенных принципов усовершенствования вокзалов является кооперация нескольких вокзалов в единое целое [1].

Понятие интеграции зданий вокзалов представляет собой соединение двух или более различных видов пассажирского транспорта в единое комплексное решение.

Первым примером интеграции железнодорожного вокзала с автобусным служит вокзал «Gara Brasov», построенный в 1962 г. в г. Брашов (Румыния). Он отличается довольно необычным объемно-планировочным решением.

В плане здание вокзала имеет симметричную композицию, центром которой является связывающий все основные помещения операционный зал. В нем находятся: справочные бюро, кассы, сберкасса, телефоны, здесь же, на поперечной оси здания, в уровне первого этажа расположен вход в тоннель, ведущий на островные пассажирские платформы [3].

Покрытие центрального зала пролетом 21 м выполнено из монолитного железобетона с предварительным натяжением арматуры. Его геометрическое очертание имеет форму плоского гиперболического параболоида.

В боковых блоках здания, объединенных общим перекрытием, находятся багажное отделение и зал автобусных пассажиров, почта и помещения для туристов. Значительную часть полезной площади первого этажа составляют открытые портики, примыкающие к остановкам городского транспорта и зрительно объединяющие помещения с окружающим пространством. На втором этаже расположились несколько залов ожидания, ресторан, кафетерий, комната матери и ребенка, объединённые галереей-балконом. Все эти помещения находятся на уровне первой платформы и связаны с ней лестницами с тоннелями [4].

Резервные и служебные комнаты, медпункт и подсобные помещения ресторана находятся на третьем уровне здания. Часть административно-служебных и технических помещений расположена в отдельном здании, связанном с вокзалом крытым переходом.

Привокзальная площадь здесь находится ниже уровня путей. Три островные пассажирские платформы крытые. Для перронных навесов шириной 8,2 м принята самонесущая поверхность вогнутого очертания, жесткая к поперечным и продольным деформациям. Рисунок навесов на платформах композиционно увязан с перекрытием операционного зала. В здании кроме бетона и кирпича для фасадов широко применен местный пиленный и рваный камень, а для интерьеров - травертин и мрамор. Все основные помещения решены в цвете с использованием монументальной живописи и витражей.

Вторым примером объединения различных видов пассажирского транспорта является Центральный вокзал в Роттердаме, построенный в 1962 году. Автовокзал рассчитан на обслуживание 600 автобусов (прибытий и отправок в сутки).

Вокруг вокзала запроектированы пути передвижения с учетом минимального пересечения пешеходов и городского и обслуживающего транспорта. Со стороны площади к зданию примыкает площадка для стоянки автомобилей, она так же отделена от жилой застройки зеленью, как проезды и автобусные платформы [2].

В соответствии с большой пропускной способностью на участке автостанции запроектировано устройство 18 островных перронных платформ, расположенных по отношению к продольной оси вокзала под углом 30°. Первоначальное здание автовокзала нельзя назвать крупным, так как зала ожидания в вокзале практически нет. Вместо него был обустроен современный ресторан с кафетерием, который занимает до

70% площади первого этажа. В цокольном этаже расположена кухня, складские помещения, гардеробные, санузлы и душевые, а на втором этаже - служебные помещения транспортных компаний: рабочие комнаты, архив и небольшой зал заседаний.

В 20014 году закончилась реконструкция вокзала. Новый вокзал включает в себя железнодорожную станцию, станцию метро, трамваев и автобусную. Было интересно решено новое внутреннее пространство главного здания. Все обслуживающие и вспомогательные помещения, включая кассовый вестибюль, примыкают к центральному операционному залу, который благодаря применению перекрытия в виде тонкостенного трех волнового свода-оболочки пролетом 52 м не загроможден опорами и выходит на привокзальную площадь сплошным фронтом остекления.

В здании нового вокзала так же появились два супермаркета, ресторан, несколько закусовых и кофеин. С южной стороны была устроена подземная парковка для велосипедов.

Третьим примером, но не менее значимым в архитектурном мире, является вокзал Ориенте, построенный к открытию «Экспо-98». Данный комплекс был возведен на территории бывшей промышленной зоны, в пяти километрах к северо-востоку от исторического центра столицы Португалии.

Вокзал стал основным связующим звеном между Парком и центром столицы. Он изначально был задуман как многофункциональный транспортный узел. Весь комплекс вокзала Ориенте включает в себя как железнодорожный узел, так и автобусную станцию, а также станцию метро. Возраст здания насчитывает уже более 15 лет, однако оно до сих пор поражает воображение причудливыми современными формами и стилем.

Основной проблемой являлось то, что в структуру вокзала было необходимо вписать уже существующую железную дорогу, проложенную на высоте 9 метров над землей. Исходя из существующей ситуации, испанский архитектор Сантьяго Калатрава предложил накрыть четыре параллельные железнодорожные платформы единой пространственной конструкцией высотой в 25 метров. Ажурная прозрачная кровля была выполнена из стекла и металла. Она укреплена на сопряженных между собой стальных опорах, установленные в пять рядов [5].

Вокзал имеет несколько этажей, нулевой этаж предназначен для транспорта, а первый – полностью для пешеходов. На первом этаже здания вокзала, расположены зал ожидания, билетные кассы, переходы к поездам и торговый центр. С запада к вокзалу примыкает автобусная остановка, а с востока – площадь с офисными зданиями [6].

Три основных материала, использованные для строительства – это бетон, металл и стекло.

Так же интегрированные вокзалы могут быть не только железнодорожно-автобусными. В некоторых случаях междугородные и пригородные автобусные линии проходят вдоль берега судоходных рек. На практике пассажирские сооружения речного и автомобильного транспорта до сих пор решаются без учета возможностей их кооперирования. Строительство подобных объединенных вокзалов считается весьма перспективным в городах, расположенных на берегах судоходных рек и морских портовых пунктов. Примерами таких сооружений служат грузопассажирские морские вокзалы в Хельсинки, Одессе и других морских городах.

При рассмотрении примеров соединённых вокзалов, было выявлено, что данный вид сооружений актуален для нашего времени. Так как практически во всех крупных городах железнодорожные вокзалы уже построены, создание новых железнодорожно-автобусных вокзалов необходимо для улучшения движения потоков пешеходов и транспорта на близлежащих городских магистралях и во всем привокзальном районе. И так же для обеспечения хорошей работы вокзала необходимо учитывать существующую градостроительную среду. Ведь в случае расширения уже существующего вокзала, а не строительства нового, может возникнуть проблема с недостаточным количеством территории и транспортной загруженностью дорог.

Проанализировав данные примеры были выявлены следующие принципы соединения вокзалов железнодорожного и автомобильного транспорта:

1. Разноуровневое распределение человеческих потоков для удобного и быстрого пассажирооборота;
2. Создание подъездных путей и маршрутов передвижения, учитывающих возможность минимального пересечения пешеходов, городского и обслуживающего транспорта;
3. Присутствие центрального связующего звена в виде операционного зала, входной группы, зала ожидания и т.п.

## Список литературы

1. Батырев В. М. Вокзалы. – М.: Стройиздат, 1988.
2. Голубев Г.Е. Многоуровневые транспортные узлы / Г.Е. Голубев. -М.: Стройиздат, 1981.
3. Сайт поиска отелей «101 Отель» - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://101hotels.com/recreation/romania/brashov/stations/bus/avtovokzal-brashov>
4. Самостоятельные путешествия по Румынии. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://yromania.com/2016/09/27/brasov-transport> - (Дата обращения: 14.03.2018г.)
5. [Сто чудес современной архитектуры](http://www.modernecture.ru/evropa:vokzal). Вокзал Ориенте. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.modernecture.ru/evropa:vokzal> oriente. - (Дата обращения: 20.03.2018г.)
6. Международная база данных и Галерея конструкций. Вокзал Ориенте. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://structurae.net/structures/orient-station> - (Дата обращения: 18.03.2018г.)

## ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВО СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

**Ильина Л.В., Сидоркович Ю.В.**

(Ильина Л.В.- д.т.н., проф., Сидоркович Ю.В.)  
НГАСУ (Сибстрин), РФ, г. Новосибирск

### Аннотация

Применение модифицирующих добавок в составах сухих строительных смесей позволяет изменять в широких пределах технологические свойства растворных смесей и эксплуатационные свойства растворов, открывает возможность широкого применения тонкослойных покрытий и технологий машинного нанесения. Номенклатура таких добавок на сегодняшний день очень велика. В данной статье рассматриваются основные виды модифицирующих добавок и их влияние на свойства сухих строительных смесей.

Применение модифицирующих добавок в составах строительных растворов и бетонов имеет свою достаточно давнюю историю. Использование в качестве добавок в известковые бетоны и кладочные растворы растительного масла, крови животных, белка, куриных яиц, молочных продуктов, отваров древесной коры и т.п. позволило сохранить до настоящего времени храмы древних российских городов Владимира и Суздаля, мечети Бухары и Самарканда, знаменитый Карлов мост г. Праги и др. Однако с появлением гидравлических вяжущих модифицирующие добавки, применявшиеся мастерами в старину, отошли на второй план и были незаслуженно забыты. И только с начала тридцатых годов XX века использование модифицирующих добавок в бетонах и растворах вновь входит в практику строителей, но уже на новом научно-техническом уровне [5 –8].

На данный момент производство сухих смесей немислимо без использования модифицирующих добавок. Несмотря на то, что основные процессы формирования свойств строительных растворов определяются взаимодействиями в системе «минеральное вяжущее – заполнитель - вода», введение в такую систему неорганических и органических модифицирующих добавок позволяет изменять практически все характеристики материала и получать растворы, предназначенные для применения в различных, включая экстремальные, условиях [5, 6, 8].

К настоящему времени во многих промышленно развитых странах доля используемых в строительстве бетонов и растворов, приготовленных на основе модифицирующих добавок, достигла 90 – 95 %, из чего следует, что в современном строительстве пользуется большой актуальностью как ввод уже существующих добавок для улучшения свойств изделия, так и разработка новых, более прогрессивных видов [5, 8].

На практике (даже при тщательном подборе состава и соотношения вяжущего, заполнителей и наполнителей) не удастся получить весь комплекс заданных характеристик сухой смеси, из-за чего использование функциональных добавок разного назначения становится неизбежным. В результате нормы их применения стали своего рода традиционными научно-техническими направлениями в строительном

материаловедении и регламентируются межгосударственными стандартами ГОСТ 24211-2003 и ГОСТ 30459-2003. Однако накопленный опыт применения добавок в технологии бетона для сухих строительных смесей может быть использован ограниченно. Это связано с определенными специфическими требованиями к добавкам для сухих строительных смесей [2]:

- добавка должна быть сухой и негигроскопичной;
- добавка должна хорошо распределяться в смеси при сухом смешивании компонентов и быть к ним химически устойчивой;
- добавка должна быть быстрорастворимой или быстродиспергируемой: при затворении сухой смеси водой время растворения (диспергирования) добавки не должно превышать для разных составов 2–10 мин (20 °С);
- добавка должна отвечать требованиям нетоксичности, пожаро-, взрыво- и химической опасности.

Несмотря на то, что оставалось возможным иногда использовать традиционные добавки для бетонов, в большинстве случаев потребовалась разработка специальных функциональных добавок для сухих строительных смесей, отвечающих вышеперечисленным требованиям. Такие разработки являются приоритетным направлением работы для многих зарубежных и отечественных фирм. Добавки для сухих строительных смесей условно могут быть разделены на следующие группы: водоредуцирующие, водоудерживающие, загущающие, редиспергируемые полимерные порошки (РПП), воздухоовлекающие, пеногасители, ускорители схватывания, ускорители твердения, замедлители схватывания, гидрофобизаторы, противоусадочные, противоморозные и препятствующие биохимической коррозии [5]. Из многочисленных добавок разного назначения целесообразно выделить три группы, которые используются в подавляющем большинстве сухих строительных смесей: водорастворимые модифицированные эфиры целлюлозы, редиспергируемые полимерные порошки (РПП) и суперпластификаторы.

Впервые водорастворимые эфиры целлюлозы были получены в Германии, в XX веке. Исследования показали, что полимеры обладают великолепной водоудерживающей способностью. Каждая молекула полимера может удерживать до 20 тыс. молекул воды. Фактически вода в растворе заменяется гомогенным желеобразным раствором метилцеллюлозы, в котором взвешены частички вяжущего и заполнителя, в результате чего, чем выше водоудерживающая способность такой системы, тем более полно происходит реакция вяжущего с водой, что позволяет раствору набирать необходимую прочность даже при тонкослойном нанесении. После окончания процесса гидратации и твердения в растворе метилцеллюлоза в виде тончайшей пленки остается в порах образовавшегося искусственного камня и никак не влияет на прочностные и механические характеристики материала [1 - 4].

Таким образом, добавление незначительного количества водорастворимых эфиров целлюлозы к строительным смесям приводит к существенному увеличению марочной прочности, снижению расслоения растворной смеси, обеспечивает существенное повышение адгезии к основанию и улучшает износостойкость поверхности.

Такая характеристика материала как рекомендуемая толщина слоя тоже зависит от количества метилцеллюлозы. Для тонкослойных материалов необходимо большее количество эфиров целлюлозы для полной гидратации вяжущего. В свою очередь, недопустимо превышение максимального значения толщины слоя. В этом случае может проявиться «эффект карамели», когда поверхность отвердевает нормально, а внутри сохраняется не отвердевший раствор. По этой причине для подготовки неровных оснований (с перепадами более 10 мм) рекомендуется применение комплекса материалов, состоящих из сухой смеси для грубого выравнивания и тонкослойной выравнивающей смеси, обеспечивающей получение гладкого финишного слоя. Системный подход не только позволяет избежать перечисленных неприятностей, но и снизить уровень затрат на материалы [3, 4].

К следующей группе добавок относятся редиспергируемые порошки, которые, в отличие от водорастворимых производных целлюлозы, при затворении водой образуют не растворы, а двухфазные системы, состоящие из полимерных частиц (на основе сополимеров винилацетата и этилена, винилхлорида, стирол-акрилата и т.п.), диспергированных в воде. Такие добавки впервые были созданы компанией Wacker в середине XX века, а механизм их действия сильно отличался от действия водорастворимых эфиров целлюлозы [5, 6].

В качестве первых полимерных модификаторов цементных смесей использовались дисперсии винилацетата (клей ПВА), но из-за значительной усадки винилацетатной пленки затвердевший полимерно-цементный раствор растрескивался, поэтому от применения ПВА быстро отказались. По мере развития синтетических полимерных дисперсий на строительных площадках стали использовать двухкомпонентные

системы, состоящие из сухой смеси и полимеров в жидком виде, смешивающихся непосредственно перед применением. Двухкомпонентные растворы применяются до сих пор, но водная дисперсия теряет свои свойства при замерзании, поэтому в холодное время года ее транспортировка и приготовление рабочего раствора вызывают определенные затруднения [3].

Вода при затворении с диспергированным полимером в растворе расходуется на гидратацию вяжущего. После чего освобожденный полимер в порах цементного камня образует «эластичные мостики». Это добавляет раствору тиксотропность (способность загустевать в состоянии покоя и разжижаться при перемешивании) материала, а затвердевшему материалу увеличение сопротивления растяжению и изгибу возникающих при термических и механических нагрузках, водоотталкивание, морозостойкость и улучшает адгезию, в том числе к сложным основаниям. Редисперсионные порошки в клеевых составах позволяют компенсировать термические напряжения, возникающие между облицовочным материалом и основанием. В частности, это относится к фасадным системам, где суточные колебания температуры могут достигать 70—80 °С и «теплым» полам, температурные перепады которых также очень велики. Высокое содержание полимера в гидроизоляционных составах приводит к тому, что цемент уже не образует непрерывной кристаллической решетки, а отдельные фрагменты цементного камня связаны между собой только эластичными полимерными цепочками. Шпатлевочные смеси, изготовленные на основе редисперсионных порошков, в качестве вяжущего образуют тонкие полимерные суперфинишные идеально ровные поверхности. Для проведения строительно-отделочных работ в зимний период, используют растворы, в состав которых входят специальные полимеры с температурой пленкообразования на уровне -15 °С, тогда как стандартное значение характеристики около 0 °С [3, 5, 6].

Что касается суперпластификаторов, то первые сведения о них, как о высокоэффективных разжижителях бетонных и растворных смесей, появились в начале тридцатых годов, а в 1935 году был получен первый патент. Вторая мировая война отодвинула широкое применение данного вида модифицирующих добавок на конец пятидесятых годов. Причем странами, в которых был впервые начат выпуск данных добавок как товарных продуктов, были страны победившей коалиции - Германия и Япония. В нашей стране применение данного вида добавок в промышленных масштабах было начато в конце семидесятых годов [3]. Основным их преимуществом является то, что при одинаковых значениях водоцементного отношения, они значительно повышают подвижность бетонных и растворных смесей, не снижая прочностных показателей затвердевших смесей. Использование суперпластификаторов в составах сухих строительных смесей в комбинации с другими модифицирующими добавками позволяет создавать высокопрочные самонивелирующиеся строительные растворы, предназначенные как для ручного, так и для механизированного нанесения.

В России в соответствии с ГОСТ 24211-91 суперпластификаторы относятся к пластифицирующим добавкам 1-ой группы, обеспечивающим увеличение подвижности бетонной смеси от П1 с обеспечением осадки конуса 2-4 см, до П5 без снижения прочности бетона во все сроки испытания. Пластификаторы бывают либо искусственно синтезированными, либо полученными в результате переработки сырья животного происхождения (казеин), однако в настоящее время применение казеина, в силу ряда причин, ограничено во многих европейских странах, и поэтому основное внимание уделено искусственно синтезированным суперпластификаторам.

В зависимости от химической основы различают следующие виды пластификаторов:

- на основе сульфированных меламиноформальдегидных соединений и комплексов на их основе;
- на основе сульфированных нафталинформальдегидных соединений и комплексов на их основе;
- на основе модифицированных лигносульфанатов;
- на основе водорастворимых карбоксилатных полимеров [8].

Первые три вида известны с самого начала промышленного применения суперпластификаторов, поэтому их часто называют традиционными. Так как этот вид добавок относится к поверхностно активным веществам, то основным свойством является адсорбция молекул на поверхности частиц и формирование новообразований с параллельным построением тончайшего моно-или бимолекулярного слоя; при этом уменьшается межфазовая энергия сцепления и облегчается дезагрегация частиц. Вместе с тем освобождается вода, которая играет роль пластифицирующей смазки. Кроме того, адсорбированный слой сглаживает микрошероховатость частиц, уменьшая тем самым коэффициент трения между частицами. И, наконец, создается одноименный электрический заряд в результате адсорбции суперпластификатора на поверхности частиц твердой фазы, исключая возможность их сцепления за счет электростатических сил и тем самым снижающий вязкость суспензии.

В отличие от традиционных, действие пластификаторов четвертого вида ввиду особенностей структуры используемых полимеров в основном приводит к снижению трения компонентов суспензии строительного раствора. Такие добавки во многих зарубежных странах называют сверхсупер или гиперпластификаторами. Данный вид был разработан в девяностых годах и достаточно широко используется в европейских странах и Японии.

Таким образом, применение различных видов суперпластификаторов в составах сухих строительных смесей при одинаковом водоцементном отношении способствует увеличению подвижности строительных растворов по сравнению с контрольным составом без данной добавки. Стоит также отметить тот факт, что нельзя однозначно определить преимущества применения того или иного вида пластификаторов, а эффект может изменяться в зависимости от минерального состава цемента, его удельной поверхности, характеристик наполнителей, заполнителей и других модифицирующих добавок, от совместимости с компонентами, входящими в состав конкретного продукта, от условий твердения. Не вызывает сомнения лишь то, что их применение в составах сухих строительных смесей позволяет улучшить строительно-технологические свойства выпускаемых составов, и что только с появлением современных видов стало возможным создание самоуплотняющихся и самонивелирующихся растворных смесей [8].

Из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что применение модифицирующих добавок в составах сухих строительных смесей позволило изменять в широких пределах их технологические свойства, открыло возможность широкого применения тонкослойных покрытий и технологий машинного нанесения. Номенклатура таких добавок на сегодняшний день очень велика. Каждый вид обладает своими уникальными свойствами, определяющими влияние на сухую смесь либо конечное изделие.

#### Список литературы

1. Большаков Э.Л. Терминологическая и понятийная база по сухим строительным смесям: [электронный ресурс] <http://alitmix.ru>.
2. Евстигнеева Ю.А. История развития сухих строительных смесей: [электронный ресурс] <http://tdtova.ru>.
3. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. Учебное пособие. 2000 г.
4. Корнеев В. И., Зозуля П. В. Краткий справочник технолога по сухим строительным смесям. СПб: НП «СПССС», 2015 г.
5. Корнеев В. И., Зозуля П. В. «Что» есть «что» в сухих строительных смесях. СПб: НП «СПССС», 2004 г.
6. Модифицирующие добавки для сухих строительных смесей: [электронный ресурс] <https://prodselmash.ru>
7. Производство сухих строительных смесей – новая отрасль строительной индустрии: [электронный ресурс] <http://www.allbeton.ru>
8. Современные пластификаторы для сухих строительных смесей: [электронный ресурс] <https://best-stroy.ru>

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕКОРА ЗДАНИЙ В ЦЕНТРЕ ПЕТРОЗАВОДСКА

**Крылова О.И.**

ИЛГИСН ПетрГУ. РФ. г. Петрозаводск

Петрозаводск во время Великой Отечественной войны был почти полностью разрушен и после Победы в 50-е годы в центральной зоне в короткие сроки была создана новая застройка. Дома органично вписаны в историческую планировку района, сохранившуюся с 18 в. Так как здания строили в первые послевоенные годы, их декор пронизан победными настроениями. Архитекторы постарались придать городу столичный характер, использовали насыщенный декор фасадов. Таким образом, застройка центральной зоны представляет собой временной срез развития архитектуры города и заслуживает в этом контексте изучения. Фасады зданий обильно украшены элементами нескольких тематик. Поскольку объем статьи не

позволяет полностью представить все особенности фасадов тех лет, в настоящей статье рассматриваются только региональные характеристики декоративного решения фасадов.

С северо-западным регионом ассоциируются еловые леса. И мотивы северных лесов довольно часто используются в декоре. Много встречается еловых лап в венках, а также в композициях с атрибутами победы (Рис. 1) или с советскими государственными символами (Рис. 2). Встречаются как реалистичные изображения елей, так и стилизованные образы.



**Рис.1. Еловые ветви с атрибутами победы.**

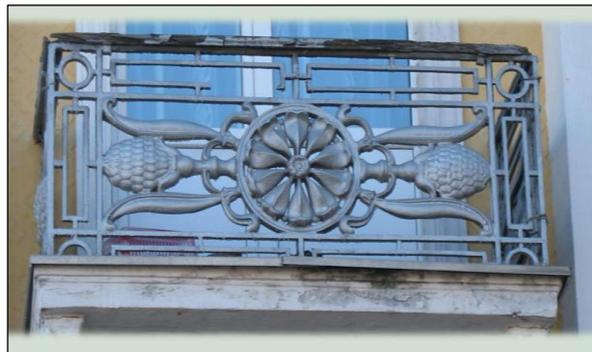


**Рис. 2. Еловые ветви в сочетании с советскими символами (звезда; серп и молот).**

Наряду с еловыми лапами ассоциируются с северными лесами также шишки хвойных пород – елей и сосен. Шишки использованы на стенах, на ограждениях, на воротах (Рис. 3).



**Рис. 3. Шишки над оконными проемами.**



**Рис. 4. Пример использования шишек в ограждениях.**

Также использована тематика материальной культуры народов, проживающих в регионе. В частности, в панно на стенах использованы мотивы росписи бытовой утвари (Рис.5.).

**Рис.5. Пример использования народных мотивов росписи в декорировании фасадов**



Довольно часто встречаются художественные решения, в которых использованы рисунки, заимствованные из народных вышивок (Рис. 6).



**Рис. 6. Примеры использования рисунка народных вышивок.**

Следует заметить, что каждому элементу народных вышивок придается сакральное значение и в этом смысле в вышивках до настоящего времени сохранился огромный пласт духовной культуры многих поколений. Однако, сейчас для большинства обывателей эти знания незнакомы и вышивка воспринимается просто как рисунок. Интересен опыт архитекторов вынести мотивы вышивок в виде панно на поле стены или при оформлении оконных проемов (Рис.6).

Использованы в декоре зданий и формы деревянной архитектуры русского Севера. Так, на фасадах применены элементы в форме лемеха с главок деревянных храмов (Рис. 7). Удачно изображение под окнами ограждений из баясин, вызывающее эффект присутствия балконов и тем самым обогащает восприятие поля стены.



**Рис. 7. Мотив деревянного лемеха на фронтоне и на карнизе**



**Рис.8. Имитация ограждений из дерева часто встречается на фасадах**



**Рис. 9. Много окон оформлены с мотивами деревянного зодчества**

В центре Петрозаводска большой массив зданий постройки 50-х, обильно украшенных региональными характеристиками и другими, находится на ограниченной площади, представляет собой срез развития архитектуры города и этим интересен. Фасады же новых домов украшены только цветными композициями без привязки к месту строительства и даже к стране. Это выхолащивает городскую среду, делает ее безликой.

## МИКРОКРЕМНЕЗЕМ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО СТЕКЛА

**Русина В.В., Успанова А.В., Черевина О.Ю., Егорова Ю.М.**

ФГБОУ ВО КГСХА, РФ, г. Кострома

Микрокремнезем – пылевидный отход кремниевого и ферросплавного производства представляет собой ультрадисперстный материал, состоящий из частиц сферической формы, основным компонентом которого является диоксид кремния аморфной модификации.

Ультрамелкий побочный продукт промышленных кремниевых сплавов имеет по крайней мере 17 различных названий, которые приведены в специальной литературе. В научном мире (в большинстве исследований) общепринятым стал термин «микрокремнезем».

Кремневые сплавы вырабатываются в электродуговых печах. Чистый кварц плавится с углем и рудами при очень высоких температурах, а пылевидные отходы собираются путем охлаждения и фильтрации печных газов.

Первые сведения о применении микрокремнезема в технологии бетона относятся к началу 50-х гг. XX века, когда усилиями специалистов Норвежского Технологического университета была показана принципиальная возможность и эффективность улучшения комплекса технически важных свойств бетона за счет введения в их состав микрокремнезема.

Первое подкрепленное технической документацией массовое применение микрокремнезема для бетона осуществлено в 1971 г. на металлургическом комбинате в г. Фиска (Норвегия). С середины 70-х гг в скандинавских странах (Швеция, Норвегия, Дания) организовано крупномасштабное производство бетонных смесей с микрокремнеземом для возведения монолитных конструкций.

Расширение применения микрокремнезема в бетонных смесях с 1975 г. привело к принятию норвежских стандартов для микрокремнезема в цементе (1976г.) и бетоне (1978г.) В Канаде использование микрокремнезема в бетоне было одобрено в 1981г. В том же году первые промышленные смеси «портландцемент – микрокремнезем» были произведены в Исландии, а в 1982 г. - в Канаде. К этому времени микрокремнезем стал использоваться везде – от бетонных блоков до нефтяных сооружений, а его свойства применялись и проверялись по всему миру.

В 1983 г. в США установлены основные технические требования к микрокремнезему, а в 1989 г. организовано производство бетонной смеси с микрокремнеземом в Канаде.

Важной вехой в применении микрокремнезема является опыт Японии, где с учетом нормативов США возведены морские платформы.

В настоящее время в разных странах построен ряд уникальных объектов с применением микрокремнезема. Это такие известные строения, как тоннель под проливом Ламанш, комплекс высотных зданий в Чикаго, мост через пролив Нортумберленд в Канаде, буровые платформы в Северном море (Норвегия), мосты в Японии, Московская кольцевая дорога, комплекс «Москва-Сити», подземные сооружения на Манежной площади в Москве и др. Быстрота, с которой микрокремнезем завоевал внимание как научных кругов, так и специалистов–практиков, может быть объяснима уникальными свойствами материала. Однако, несмотря на бесспорную эффективность применения микрокремнезема в бетонах и растворах, по нашему мнению, утилизация отхода возможна в производстве жидкого стекла, где микрокремнезем может выступать не только в качестве добавки (5-20%) от массы цемента, но и в роли основного сырьевого компонента.

Для решения вопроса использования микрокремнезема в технологии жидкого стекла необходимо изучить его свойства.

Частицы микрокремнезема имеют гладкую поверхность и сферическую форму. Средний размер зерен составляет 0,1-0,2 мкм, т.е. они в 50-100 раз мельче цемента, а удельная площадь поверхности составляет от 13000 до 35000 м<sup>2</sup>/кг. Порошок, собранный в фильтрах, характеризуется высоким содержанием SiO<sub>2</sub> (до

98%) и фактически состоит из рыхлых агломератов с очень низкой насыпной плотностью (120-430 кг/м<sup>3</sup>). Истинная плотность составляет примерно 2200-2300 кг/м<sup>3</sup>. Основные физические характеристики микрокремнезема приведены в табл.1.

Таблица 1. Основные физические характеристики микрокремнезема

Наименование показателей	Значение
Средний размер частиц, мкм (статистический расчет)	0,1
Истинная плотность, т/м <sup>3</sup>	2,1-2,2
Насыпная плотность, т/м <sup>3</sup>	0,12-0,39
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г (по методу БЭТ)	13-35
Статический угол откоса, градус	78
Динамический угол откоса, градус	52
Слипаемость, Па	900
Удельное электросопротивление, Ом*м	>10 <sup>12</sup>

Для детальных исследований в работе использован микрокремнезем, образующийся на Новоліпецком металлургическом комбинате (табл.2)

Таблица 2. Свойства микрокремнезема Новоліпецкого металлургического комбината

Внешний вид	Массовая доля SiO <sub>2</sub> , %, не менее	Массовая доля п.п.п., %, не более	Массовая доля воды, %, не более	Массовая доля CaO, %, не более	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>
Высокодисперсный порошок серого цвета	95,3	1,35	0,89	1,41	161,3

Как известно выбор способа получения жидкого стекла, прежде всего зависит от вида кремнеземистого сырья. Микрокремнезем Новоліпецкого металлургического комбината представляет собой аморфную разновидность кремнезема, отличающуюся высокой дисперсностью и высоким содержанием в составе SiO<sub>2</sub>. Поэтому вполне очевидно, что жидкое стекло наиболее целесообразно получать мокрым безавтоклавным способом – путем прямого растворения микрокремнезема в растворе щелочи NaOH при температуре ниже 100°C и при постоянном перемешивании. Технологическая схема получения жидкого стекла из микрокремнезема Новоліпецкого металлургического комбината представлена на рисунке 1.

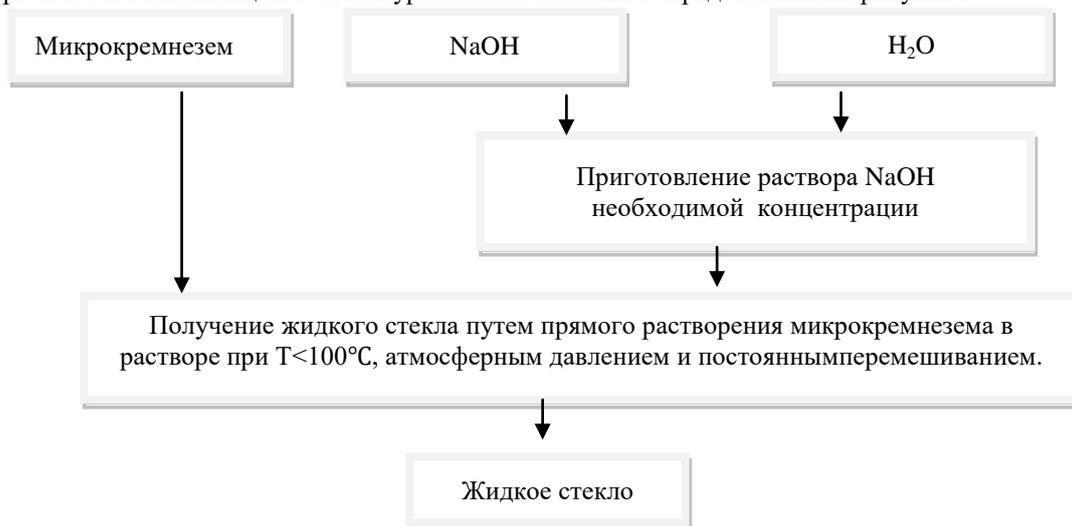


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема получения жидкого стекла из микрокремнезема Новоліпецкого металлургического комбината

Как видно, технология получения жидкого стекла из микрокремнезема Новоліпецкого металлургического комбината, довольно проста и малоэнергоёмка. Однако исключительно высокая дисперсность микрокремнезема и его структура объясняют пониженную насыпную плотность. Эти показатели определяют трудности при его применении и транспортировке. Так например, цементовозы,

вмещающие 35 т цемента, могут принять всего 7-9 т. микрокремнезема, что соответственно увеличивает расходы на его транспортировку.

Нами предлагается технология транспортирования и дозирования микрокремнезема в виде пульпы (рис. 2). Для этого в автобетоносмесители загружается микрокремнезем из бункера-накопителя пылеулавливателя при одновременной подаче воды во вращающийся барабан автобетоносмесителя, в результате чего образуется пульпа. Для предотвращения расслоения и оседания пульпы смесь необходимо барботировать сжатым воздухом. На предприятии по производству жидкого стекла автобетоносмеситель разгружается в приемные баки, из которых затем пульпу перекачивают пневмонасосами в расходные баки. В них должно быть предусмотрено ее непрерывное перемешивание при помощи специального перемешивающего устройства – мешалки с электроприводом. По мере необходимости в эти же баки может подаваться вода для получения пульпы необходимой концентрации. Трубопроводы подачи пульпы должны быть закольцованы, что обеспечит постоянную циркуляцию и исключит застывание и расслоение пульпы.

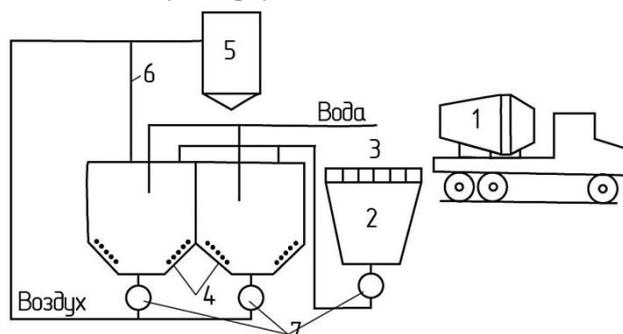


Рисунок 2. Схема приема и подачи микрокремнезема в виде пульпы  
1-автобетоносмеситель; 2-приемный бак; 3-решетка; 4-расходные баки; 5-дозатор;  
6-трубопроводы; 7-пневмонасосы.

Таким образом, все выполненные эксперименты показали не только возможность, но и целесообразность получения жидкого стекла из микрокремнезема Новолипецкого металлургического комбината.

#### Список литературы

1. Генералов Б.В., Афанасьев Р.С. Крифукс О.В. Повышение эффективности производства жидкого стекла // Строительные материалы.-2001.-№3.-С.40-41.
2. Проняхин А.Ю., Павлова А.Б. Производство и использование силиката натрия на базе отходов металлургии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века.-2002.-№11.-С.36.
3. Русина В.В. Закономерности формирования состава и свойств микрокремнезема // Бетон и железобетон.-2009.-№3.-С.20-23.

#### СПОСОБЫ ПРОКОЛА ДЛЯ ПРОХОДКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН: ОСОБЕННОСТИ, ПРИЕМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Суханова Н.С.<sup>1</sup>, Чупайда А.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>Кандидат экономических наук, доцент, профессор  
Тольяттинский государственный университет Россия, г. Тольятти

**Аннотация:** В статье рассматриваются существующие технологии прикладки горизонтальных скважин. Рассматриваются преимущества и недостатки каждого метода.

**Ключевые слова:** земляные работы, оборудование, горизонтальные скважины.

## METHODS OF PROCESS FOR PASSING HORIZONTAL WELLS: FEATURES, BENEFITS AND DISADVANTAGES

Sukhanova N.S.<sup>1</sup>, Chupayda A.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magistrant, <sup>2</sup> Candidate Economics, assistant professor Professor Togliatti State University  
Russia, Moscow, ul. Tolyatti

**Annotation:** The main technologies of horizontal wells application are considered in the article. Consider the advantages and disadvantages of each method.

**Key words:** excavation, equipment, horizontal wells.

### **Классификация способов прокола для проходки горизонтальных скважин**

Прокладка коммуникаций является наиболее трудоёмкой составляющей комплекса работ по сооружению и капитальному ремонту трубопроводных систем. Выбор способа прокладки трубопровода обуславливается экономической целесообразностью и зависит от рельефа, грунтовых условий, наличия искусственных и естественных препятствий, физико-механических свойств транспортируемых сред, климатических условий и удобством эксплуатации. В рамках данного параграфа рассмотрена классификация наиболее простого и универсального способа прокола при бестраншейной прокладке коммуникаций.

Способ прокола для проходки горизонтальных скважин при бестраншейной прокладке коммуникаций относится к методам бестраншейных технологий, осуществляющих образование скважин без экскавации грунта. Классификация способов прокладки коммуникаций без экскавации грунта представлена на рис.1.1. Данная, классификация не затрагивает способов ремонта существующих коммуникаций бестраншейными методами. Здесь рассмотрены способы прокола согласно представленной классификации, наиболее полно учитывающей существующие технические решения и возможности этого способа прокладки коммуникаций.

Существующий способ прокола горизонтальных грунтовых скважин конусным рабочим наконечником на напорной штанге можно разделить на статический, вибрационный и виброударный прокол.

Под статическим проколом, подразумевается процесс вдавливания трубы в грунт с помощью гидродомкратов, винтовых домкратов, канатного полиспаста. Статический прокол широко применяется у нас в стране и за рубежом из-за простоты технологии, оборудования и его обслуживания. Серьезным недостатком этого способа являются большие усилия, необходимые для преодоления сил трения трубы о грунт и большие усилия, необходимые для уплотнения грунта в стенки скважины.

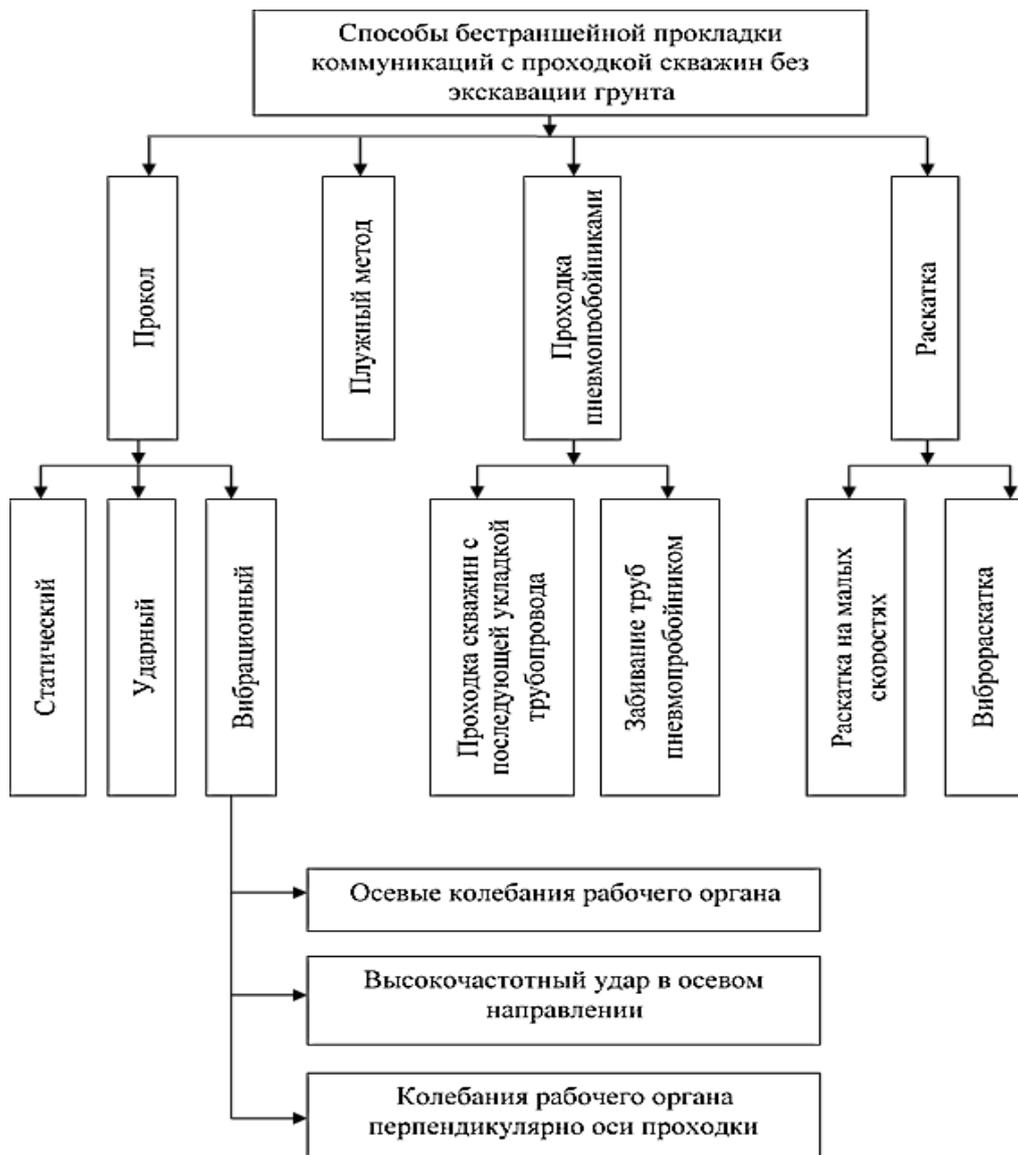


Рис. 1.1. Классификация способов прокладки коммуникаций без экскавации грунта

Так осевое усилие для прокола трубой диаметром 250 мм на длину 21 м через глину составляет 810 кН, а трубой диаметром 350 мм в суглинках на длину 40 м - 1450 кН [5]. Для восприятия реакций таких усилий необходимо сооружать мощные упорные стенки и утяжелять оборудование для обеспечения необходимой прочности, что существенно влияет на стоимость проходки и оборудования.

Кроме того, вероятность искривления скважины в процессе прокола при помощи статически приложенной напорной силы является наибольшей по сравнению с известными способами. В связи с этим применяют метод прокола с предварительным образованием лидирующей скважины небольшого диаметра и последующим ее расширением до нужного диаметра.

Сравнительно недавно способ статического прокола, стал управляемым. Это достигается тем, что напорные штанги имеют возможность вращения, а рабочий наконечник выполнен в передней части скошенным, или конус рабочего наконечника образует угол с осью образуемой скважины.

При вдавливании рабочего наконечника статическим усилием, создаваемым, как правило, гидроцилиндром, с помощью встроенного в рабочий наконечник датчик-зонда и локатора, расположенного на дневной поверхности, отслеживается положение рабочего наконечника в грунте. При необходимости корректировки направления прокола в плане и профиле, останавливается механизм осевой подачи, путем поворота штанг вокруг своей оси устанавливается требуемое положение рабочего наконечника, после чего включается механизм осевой подачи и осуществляется вдавливание рабочего наконечника и напорных штанг без их поворота, что позволяет изменять направление прокола за счёт несимметричной передней части рабочего наконечника. Управляемый статический прокол позволяет прокладывать трубопроводы по

заданной траектории, хотя применение локационной системы значительно удорожает применение данного способа.

Как было отмечено выше, статический прокол характеризуется большими напорными усилиями. Для снижения напорных усилий и повышения скорости проходки применяют вибрационный прокол с осевыми колебаниями и виброударный прокол.

При вибрационном проколе с осевыми колебаниями на вдавливаемую в грунт трубу в процессе прокола, кроме статической, действует вибрационная нагрузка. При этом к основному оборудованию, применяемому для прокола, добавляется вибратор, встроенный в рабочий наконечник или присоединяемый к наружному концу трубы. Под действием вибрации резко уменьшается трение, как между частицами, так и между грунтом и внедряемой в него трубой. Вибрационный прокол наиболее широко применяется при прокладке трубопроводов в песчаных, супесчаных и плавунных грунтах. Осуществление прокладки коммуникаций способом вибрационного прокола позволяет значительно, до 8-10 раз, снизить напорные усилия по сравнению со статическим проколом, что в свою очередь повышает точность проходки.

Способ вибрационного прокола с осевыми колебаниями, несмотря на свои существенные достоинства, имеет следующие недостатки: значительное время и объём подготовительно-заключительных работ, громоздкость установки для вибрационного прокола.

Вибрационный прокол также может осуществляться с продольно-вращательными колебаниями трубы, показывающими снижение нажимных усилий в 3,5 раза по сравнению с осевыми колебаниями.

Сегодня имеются конструкции установок для вибропрокола с круговыми колебаниями в плоскостях, перпендикулярных оси образуемой скважины. При таком способе вибрационного прокола значительно снижается напорное усилие по сравнению со способами вибропрокола с направленными осевыми колебаниями.

При виброударном проколе реализуется поступательное перемещение виброударного механизма и внедряемой трубы при отсутствии внешней постоянной силы, действующей по направлению движения. Труба, снабжённая конусным рабочим наконечником, соединена с корпусом установки, внутри которого помещён виброударный блок. Нанося удары, виброударный блок принуждает перемещаться трубу к забою, внедряться в грунт. Отсутствие необходимости в дополнительном статическом усилии в значительной степени упрощает производство подготовительно-заключительных работ, появляется возможность выложить и сварить заранее весь монтируемый трубопровод, чтобы производить непрерывную проходку.

Приведённая классификация способов прокола горизонтальных грунтовых скважин показывает, что при бестраншейной прокладке трубопроводов каждый из приведенных способов имеет определенные достоинства и недостатки. Важными критериями оценки эффективности способов прокола являются энергоёмкость процесса, точность проходки и универсальность, подразумевающая работу в грунтах различных физико-механических свойств и возможность образования скважин в широком диапазоне диаметров. Кроме того, применение указанных способов определяется их реализацией в реальных установках для бестраншейной прокладки трубопроводов, которые будут рассмотрены в следующем параграфе.

### Список литературы

1. Васильев Н.В. Закрытая прокладка трубопроводов / Н.В.Васильев. — М.: Недра, 214 с.
2. Кершенбаум Н.Я. Виброметод в проходке горизонтальных скважин/ Н.Я.Кершенбаум, В.И.Минаев. - М.: Недра, - 152 с'.
3. Полтавцев И.С. Специальные- землеройные машины и механизмы для городского строительства / И.С.Полтавцев, В.Б.Орлов, И.Ф.Ляхович. -Киев: Будівельник, 1977. - 136 с.
4. Скворцов И.Д, Создание и обоснование параметров установки с вращательными колебаниями рабочего органа для бестраншейной прокладки труб: дис канд. техн. наук / И.Д.Скворцов. - Омск,.- 186с.
5. Ромакин Н.Е. Направления в развитии конструкций оборудования для бестраншейной прокладки трубопроводов способом вибропрокола / Н.Е.Ромакин, Н.В.Краснолудский, Н.В.Малкова // Совершенствование конструкций и методов расчёта строительных и дорожных машин и технологий производства работ: межвуз. науч. сб. — Саратов: СГТУ, 2006. -С61-69.

## СЕКЦИЯ №11.

### ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

## СЕКЦИЯ №12.

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

#### БИОКОРРЕКТИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Попов Е.С., Певцова Е.С., Колесникова Т.Н.

ФГБОУ ВО ВГУИТ, РФ, г. Воронеж

Необходимость разработки и совершенствования технологий продуктов питания, оказывающих корректирующее влияние на функции организма, продиктована массовым наличием дефицита ряда макро- и микронутриентов в рационах питания населения. По данным Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи дефицит полиненасыщенных жирных кислот ( $\omega$ -6 и  $\omega$ -3) испытывают более 63 % населения; дефицит витаминов А, Е, С, D, группы В, К – более 70 %; дефицит минеральных веществ Са, Fe – более 50 %; дефицит микроэлементов Se, Zn – более 55 % , что является причиной алиментарно-зависимыми заболеваниями.

Побочные продукты переработки низкомасличных и масличных российских сельскохозяйственных культур представляют интерес не только как источники полиненасыщенных ( $\omega$ -3 и  $\omega$ -6) жирных кислот (таблица 1), но и как источник аминокислотного состав и оценка биологической ценности которых представлены в таблицах 2, 3.

Объектами исследований явились продукты переработки масличного и низкомасличного сырья: жмыхи семян тыквы, семян амаранта, семян льна, зародышей пшеницы, соевый, конопляный, подсолнечный, кунжутный и кукурузный.

Таблица 1

Характеристика жировой составляющей исследуемых объектов

Жмых	Содержание масла, г/100г	Насыщенные ЖК, г/100г	Мононенасыщенные ЖК, г/100г	Полиненасыщенные ЖК, г/100г	
			Олеиновая ( $\omega$ -9)	Линолевая ( $\omega$ -6)	Линоленовая ( $\omega$ -3)
Зародышей пшеницы	8,0	1,3	2,3	3,6	0,8
Семян амаранта	7,1	1,8	1,7	3,5	0,1
Семян тыквы	8,6	1,6	2,0	3,8	1,2
Семян льна	9,2	0,9	1,4	3,6	3,5
Соевый	8,9	2,7	1,45	3,7	0,6

Конопляный	7,9	4,9	2,3	0,5	0,2
Семян подсолнуха	1,6	0,2	0,3	0,9	0,002
Семян кунжутных	37,1	5,2	14,0	16,0	0,3
Кукурузный	1,5	0,2	1,0	0,3	-

Таблица 2

## Сравнительная характеристика жмыхов

Показатели	Зародышей пшеницы	Амаранта	Семян тыквы	Льна	Сое- вый	Коно- пья- ный	Подсол- нечный	Кун- жут- ный	Куку- руз- ный
Белок, г/100 г	33,8	16,3	39,4	36,0	45,5	30,0	48,1	30,8	7,2
Жир, г/100 г	8,0	7,1	8,6	9,2	8,9	7,9	1,6	37,1	1,5
Углеводы, г/100 г	47,0	65,0	51,2	49,2	34,9	24,7	35,8	26,6	72,1
Пищевые волокна, г/100 г	1,9	2,1	24,0	30,1	16,0	18,0	5,2	-	4,4
Энерге- тическая ценность, Ккал	395,2	389,1	439,8	423,6	375,0	290,0	326,0	526,0	331,0

Таблица 3

## Характеристика витаминного и минерального состава исследуемых объектов

Компоне- нт мг/100 г	Жмых заро- ды- шей пше- ницы	Жмых семян ама- ранта	Жмых семян тыквы	Жмых семян льна	Сое-вый жмых	Коно- пьяный жмых	Жмых семян подсол- нуха	Жмых кунжут- ных семян	Куку- руз- ный шрот
Состав витаминов									
Ретинол	8,0	40,0	0,228	-	0,0011	-	0,002	0,003	0,033
Асбор- биновая кислота	-	1,0	1,9	0,6	-	0,66	1,3	-	-
Тиамин	1,6	0,025	0,2	1,8	0,7	0,93	3,187	2,68	0,35
Рибо- флавин	0,88	0,06	0,32	0,2	0,2	0,33	0,266	0,286	0,13
Ниацин	4,1	2,12	1,7	-	9,8	-	7,3	13,36	1,8
Панто- теповая кислота	2,25	0,15	0,35	1,08	-	-	6,5	0,152	-

Пири-доксин	1,3	0,24	0,23	0,5	-	-	0,75	0,152	-
Состав макро- и микроэлементов									
Кальций	27,0	8,0	43,0	236,0	217,0	421,0	114,0	159,0	20,2
Калий	782,0	400,0	807,0	832,0	1600,0	1888,0	67,0	423,0	147,0
Фосфор	1075,0	200,0	1174,0	706,2	600,0	-	689,0	807,0	109,0
Магний	176,0	18,1	5350	432,0	200,0	449,0	346,0	361,0	30,0
Марганец	13,3	0,024	0,003	3,3	-	12,7	3,0	1,48	-
Натрий	5,0	10,0	18,0	33,0	5,0	-	-	41,0	7,0
Железо	4,3	0,32	14,96	5,0	9,0	33,3	6,62	15,1	2,7
Цинк	-	0,41	7,45	4,8	-	9,2	4,95	10,67	-
Медь	0,079	0,028	1,39	1,3	-	2,01	1,7	1,52	-
Селен	0,008	0,036	0,0056	-	-	0,05	0,058	-	-

При проектировании рецептур и разработке технологий важным критерием биологической ценности является сбалансированность аминокислотного состава, оценка которого представлена на рисунке 1.

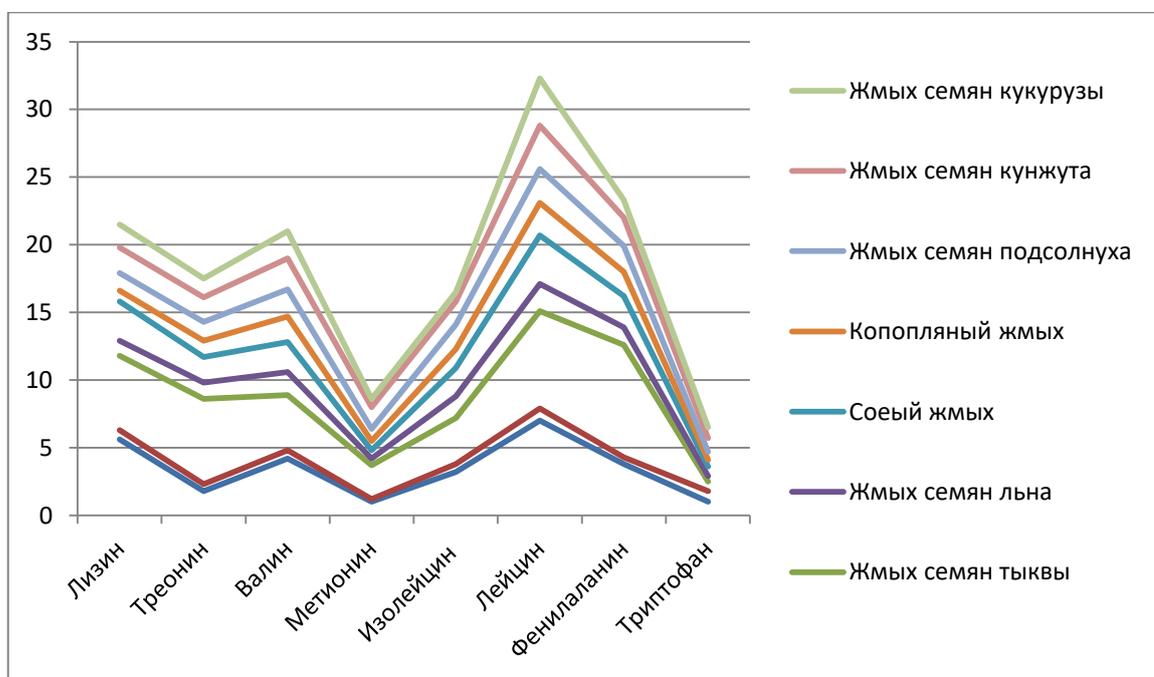


Рисунок 1 – Массовая доля незаменимых аминокислот в исследуемых объектах.

Объективным показателем оптимальной сбалансированности продукта по содержанию метионина является коэффициент отношения метионина к триптофану, принятый за единицу. В оцениваемых объектах отмечается наличие лимитирующих аминокислот – метионина и триптофана, отношение метионина к триптофану составляет 3-4:1, что подтверждает перспективность введения источников данных белков в рацион питания[2].

Характеристика витаминного и минерального состава исследуемых видов жмыхов (таблица 1) позволяет констатировать наличие широкого спектра биологически активных компонентов: витаминов, макро- и микроэлементов.

Витамины проявляют свойственные им каталитические функции, при включении в структуру ферментов, т.е. без витаминов невозможны работа ферментов и нормальное течение катализируемых ими реакций. При нехватке витаминов в организме активность ферментов падает, что приводит к нарушениям в обмене веществ[1].

Таким образом, возможность применения продуктов переработки отечественного низкомасличного и масличного сырья в покрытии физиологических потребностей организма в широком спектре витаминов, микро- и макроэлементов позволит спроектировать новые рецептуры продуктов повышенной пищевой и

биологической ценности, функциональной направленности и специализированного назначения для включения в рационы различных групп населения.

### Список литературы

1. Антипова, Л. В. Оценка потенциала источников растительных белков для производства продуктов питания / Л. В. Антипова, Л. Е. Мартемьянова // Пищ. промышленность. - 2013. - № 8. - С. 10-12.
2. Родионова Н.С. Функциональные композиции биокорректирующего действия на основе продуктов глубокой переработки низкомасличного сырья/ Родионова Н.С., Попов Е.С., Пожидаева Е.А., Колесникова Т.Н.// Пищевая промышленность. -2017.- № 6.- С. 54-56.

### СЕКЦИЯ №13.

#### ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

### СЕКЦИЯ №14.

#### ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИНЗОВОЙ АНТЕННЫ РЭС Е- ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН

**Кочетков В. А., Лысанов И. Ю., Черкасов А. Е., Солдатиков И. В., Леонов И. М.**

(Кочетков В. А., к.т.н., доцент, Лысанов И. Ю., к.т.н., Черкасов А. Е., Солдатиков И. В., Леонов И. М.  
Академия ФСО России, г. Орёл)

#### *Введение*

Сегодня многие страны осваивают Е-диапазон длин волн (71-76, 81-86, 92-95 ГГц) для создания беспроводных систем связи типа "точка-точка", беспроводных вставок (радиомостов) в ВОЛС при преодолении естественных и искусственных препятствий, не позволяющих проложить оптический кабель, развертывания распределительных сетей на различных инфраструктурах сотовой связи 4G/LTE/5G, резервирования высокоскоростных каналов связи и фрагментов сетей передачи мультимедийной информации [3,8,11].

Одним из важных достоинств Е-диапазона является возможность существенного снижения габаритов антенных систем, обеспечивающих, тем не менее, формирование узкой диаграммы направленности (ДН) [3]. Кроме удешевления за счет меньших размеров более миниатюрные антенны испытывают гораздо меньшую ветровую нагрузку, что положительно влияет на общую стоимость системы связи миллиметрового диапазона.

подавляющее большинство производителей оборудования РЭС Е-диапазона комплектуют свою продукцию параболическими антеннами, как правило, осесимметричными двухзеркальными системами Кассегрена диаметром 30-60 см [3, 8]. Однако, на рынке радиоэлектронного оборудования миллиметрового диапазона, активно развиваются фирмы, предлагающие в качестве антенных систем РЭС Е-диапазона интегрированные линзовые антенны – *LightPointe* (США) [4], *ELVA-1* (Латвия – Россия) [14], компания "ДОК" (Санкт-Петербург) [5]. Исследованием возможностей интегрированных линзовых антенн в составе радиомостов миллиметрового диапазона в течение последних пяти лет занимается японская компания NEC [12, 13]. Основное отличие СВЧ оборудования различных производителей в Е-диапазоне заключается в аппаратной реализации выходных узлов приемопередающего модуля и устройств согласования его с антенной системой.

При проектировании сети, линии, интервала или пролета Е-диапазона особое внимание уделяется общей энергетике системы. Определяющим параметром энергетике таких линий и интервалов наряду с

мощностью передающего устройства, является коэффициент усиления антенны, который напрямую влияет на дальность связи и позволяет компенсировать затухание сигнала миллиметрового диапазона, когда оказывается недостаточным динамический диапазон автоматической регулировки приемного устройства и автоматической регулировки мощности передатчика.

Расчеты диаметра линзовой антенны [1, 7] для Е-диапазона длин волн показали, что его максимальное значение не превышает 29–30 см, в то время как у зеркальных систем этот параметр соответствует начальным (минимальным) размерам поверхности рефлектора для рассматриваемого диапазона. Последнее обстоятельство позволяет предположить, что при использовании однородных радиолинз в качестве антенных систем Е-диапазона при одинаковой протяженности интервала, мощности передающего устройства, чувствительности приемника, ширине канала передачи данных и модуляции, по сравнению с антеннами зеркального типа, возможно оснащение РЭС антенно-фидерными устройствами с меньшими габаритными размерами и массой [8]. Для проверки такого предположения было проведено электродинамическое моделирование в пространственно-временной области линзовой антенны с использованием САПР *CSTStudio*.

В работе демонстрируется возможность моделирования линзовой антенны Е-диапазона длин волн с акцентом на расчет ДН и исследование зависимости параметров характеристики направленности антенны от диаметра радиолинзы.

*Исходные данные для моделирования линзовой антенны*

Внешний вид антенны, геометрия радиолинзы и обозначения переменных моделирования показаны на рис. 1.

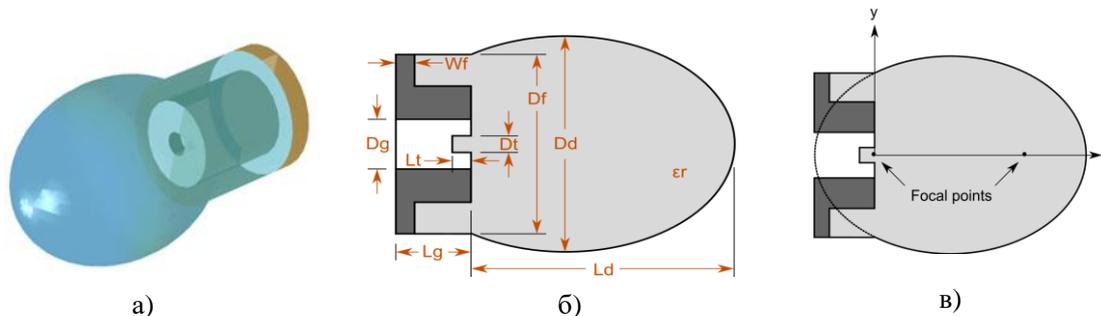


Рис. 1 – Геометрия интегрированной линзовой антенны Е-диапазона длин волн:  
 а) внешний вид антенны; б) параметры устройств возбуждения, согласования и излучения;  
 в) геометрия и расположение фокусов радиолинзы

Количественные значения переменных электродинамической модели представлены на рисунке 2.

Model Name	Short Name	Description
frequency_centre	$f_0$	Centre frequency (центральная частота)
waveguide_diameter	Dg	Waveguide diameter (диаметр волновода)
waveguide_length	Lg	Waveguide length (длина волновода)
transformer_diameter	Dt	Transformer diameter (диаметр согласующего трансформатора)
transformer_length	Lt	Transformer length (длина согласующего трансформатора)
flange_width	Wf	Flange width (ширина фланца)
dielectric_diameter	Dd	Dielectric diameter (диаметр диэлектрика)
relative_permittivity	$\epsilon_r$	Relative permittivity (относит. диэлектрическая проницаемость)

$f_0$ : Centre frequency	72.9999 GHz
Dg : Waveguide diameter	3.423 mm
Lg : Waveguide length	9.242 mm
Dt : Transformer diameter	1.711 mm
Lt : Transformer length	1.198 mm
Wf : Flange width	1.711 mm
Dd : Dielectric diameter	12.47 mm
$\epsilon_r$ : Relative permittivity	2.08

Рис. 2 – Переменные электродинамической модели линзовой антенны:  
 а) наименование переменных модели; б) численные значения переменных модели

### Задание граничных условий

Граничные условия задавались путем установки шести границ, окружающих моделируемую антенну. Для этого активировалось окно *BoundaryCondition* из состава меню САПР. В *CSTStudio* имеются шесть типов границ [9], представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Типы граничных условий в *CSTStudio*

№ п.п.	Тип граничного условия	Описание граничного условия
1	<i>Electric</i>	Идеальная электрическая стенка – все тангенциальные составляющие поля равны нулю и нормальные составляющие магнитного поля устанавливаются равными нулю.
2	<i>Magnetic</i>	Идеальная магнитная стенка, на которой все тангенциальные составляющие магнитного поля и нормальные компоненты электрического поля устанавливаются равными нулю.
3	<i>Open (PML)</i>	Открытое пространство – электромагнитные волны проходят через эту границу с минимальным отражением.
4	<i>Open (add space)</i>	Условие аналогичное <i>Open (PML)</i> , но добавляется дополнительное пространство для расчета дальнего поля излучения антенны. Опция рекомендуется для антенных задач.
5	<i>Periodic</i>	Условия, связывающие две противоположные границы с фазовым сдвигом, так что область расчета периодически расширяется в соответствующем направлении. Необходимо, чтобы всегда обе границы касались друг друга, что показывает их периодическое повторение.
6	<i>Conducting Wall</i>	Условие, соответствующее металлическим стенкам с потерями.

В процессе моделирования все граничные условия были установлены как "open", а сзади линзовой антенны – "электрическая стенка". Впереди антенны – "открытая стенка с расширенным пространством".

Волноводный порт для возбуждения антенны задавался на открытом конце цилиндрического волновода. Параметры порта, через который проходит мощность возбуждения, оставались заданными по умолчанию. Сигнал возбуждения задавался в диапазоне частот от 60 до 100 ГГц (73 ГГц) и имел синусоидальную форму.

### Определение расчетной диаграммы направленности линзовой антенны

Для сравнения результатов моделирования параметров ДН линзовой антенны в САПР *CST Studio* было получено аналитическое решение задачи излучения поля из круглого отверстия [6, 10].

При равномерном распределении амплитуд и фаз поля на раскрыве для определения поля излучения круглого отверстия вычислялся интеграл [10]:

$$\int_0^{\rho_0} \int_0^{2\pi} e^{ik\rho \sin \theta \cos(\xi - \varphi)} \rho d\rho d\xi, \quad (1)$$

где  $\rho_0$  – радиус круглого отверстия, для решаемой задачи  $2\rho_0 = Dd$  (рис. 2);  $i$  – мнимая единица, удовлетворяющая условию  $i^2 = -1$ ;  $k = 2\pi/\lambda$  – волновое число;  $\theta$  – угол в  $E$ -плоскости;  $\varphi$  – угол в  $H$ -плоскости;  $\xi$  – вторая координата, характеризующая положение точки интегрирования на раскрыве в полярной системе координат  $(\rho, \xi)$ .

ДН круглого отверстия в произвольной плоскости (по модулю результирующего вектора поля) определялась на основе аналитического выражения вида [6, 10]:

$$f(\theta, \varphi) = \sqrt{1 - \sin^2 \theta \sin^2 \varphi} \cdot A_1(k\rho_0 \sin \theta), \quad (2)$$

где

$$A_1(x) = \frac{2J_1(x)}{J_1(x)}$$

– лямбда-функция первого порядка, а  $J_1(x)$  – функция Бесселя первого порядка.

Вычисления интеграла (1) и расчет ДН (2) проводились с использованием программного пакета символьной математики *Maple 2017*. Расчетная ДН линзовой антенны, полученная на основе аналитических выражений (1) и (2), представлена на рис. 3.

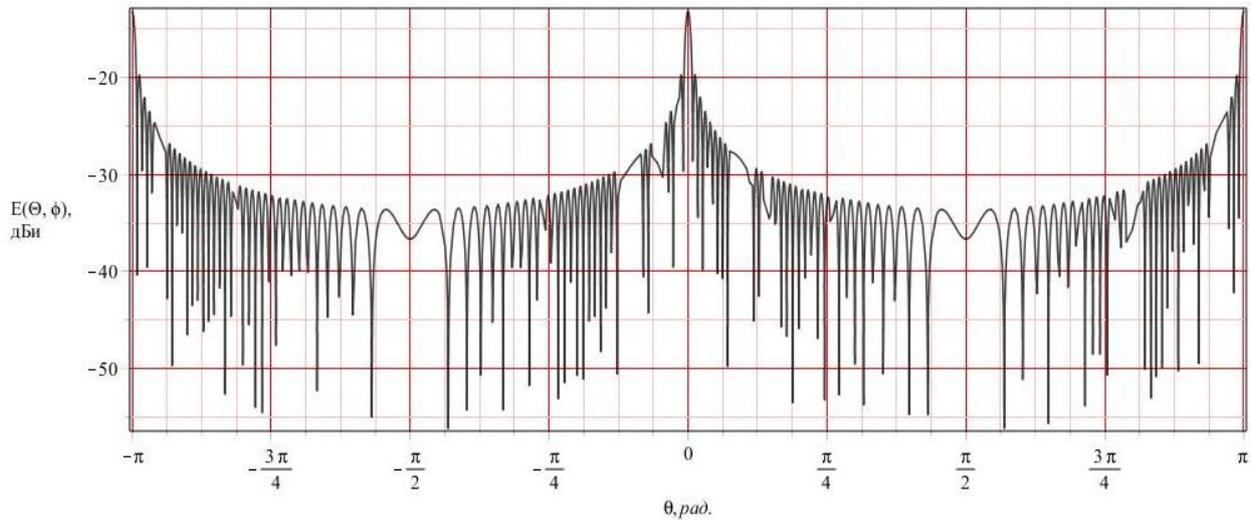


Рис. 3 – Расчетная диаграмма направленности линзовой антенны в *E*-плоскости

#### Результаты электродинамического моделирования линзовой антенны *E*-диапазона

САПР *CST Studio* имеет в своем составе программы электродинамического моделирования на основе ряда методов, в том числе и на основе метода конечных разностей во временной области – МКРВО (Finite-Difference Time-Domainmethod, FDTD) [9, 15].

Результаты моделирования линзовой антенны *E*-диапазона длин волн с использованием пакета моделирования *CST Studio* представлены на рисунках 4–6.

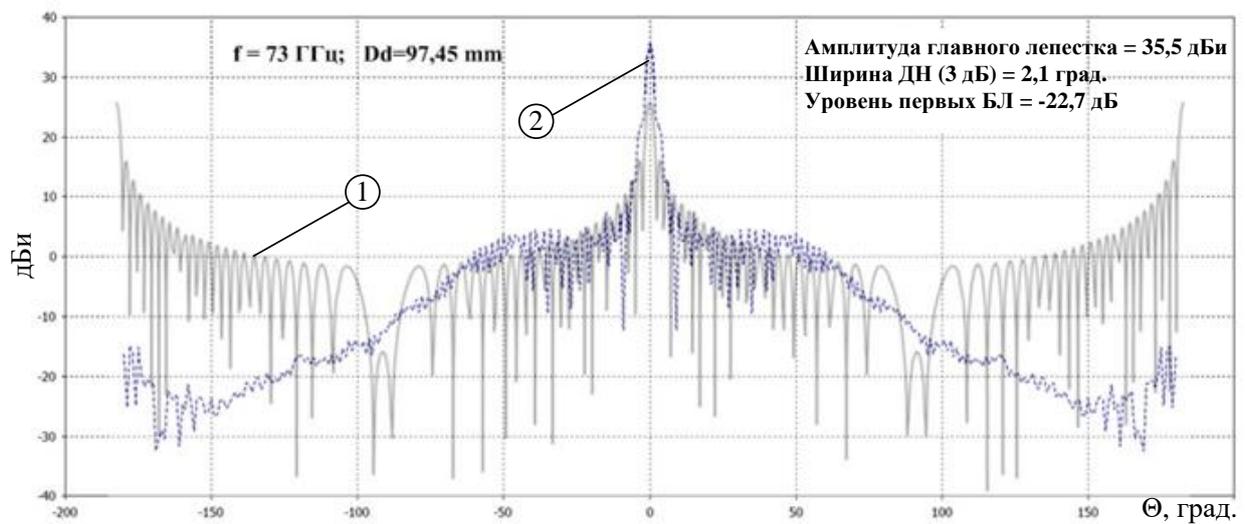


Рис. 4 – Расчетная ДН и ДН, полученная в результате моделирования линзовой антенны диаметром 97,45 мм

На рисунках 4–6 обозначены: цифрой 1 – расчетная ДН, цифрой 2 – ДН, полученная в результате моделирования с использованием МКРВО линзовой антенны *E*-диапазона.

Достоинством МКРВО является простота и универсальность реализации: метод применяется в тех задачах электродинамики, где требуется получить численное решение в ходе анализа волноводных, микрополосковых и резонансных структур сложной формы; моделирования процессов рассеяния электромагнитных волн на сложных объектах; анализа антенн различной геометрии и активных приборов СВЧ. Эффективность этого метода обусловлена отсутствием матричных уравнений и возможностью за один проход с помощью Фурье-преобразования проанализировать характеристики моделируемого объекта в широкой полосе частот [4].

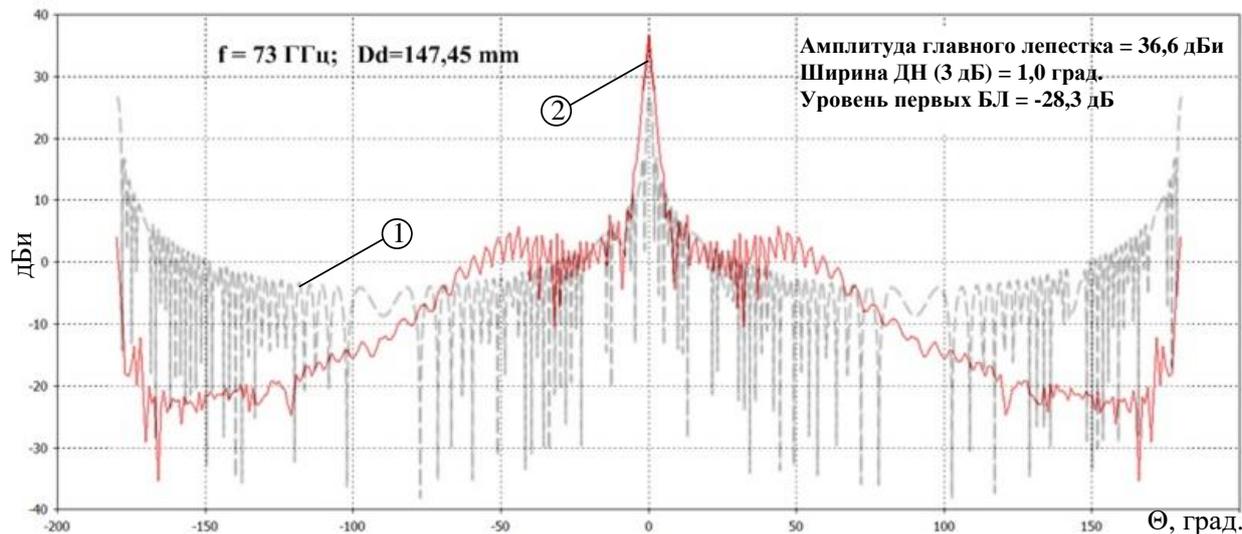


Рис. 5 – Расчетная ДН и ДН, полученная в результате моделирования линзовой антенны диаметром 147,45 мм

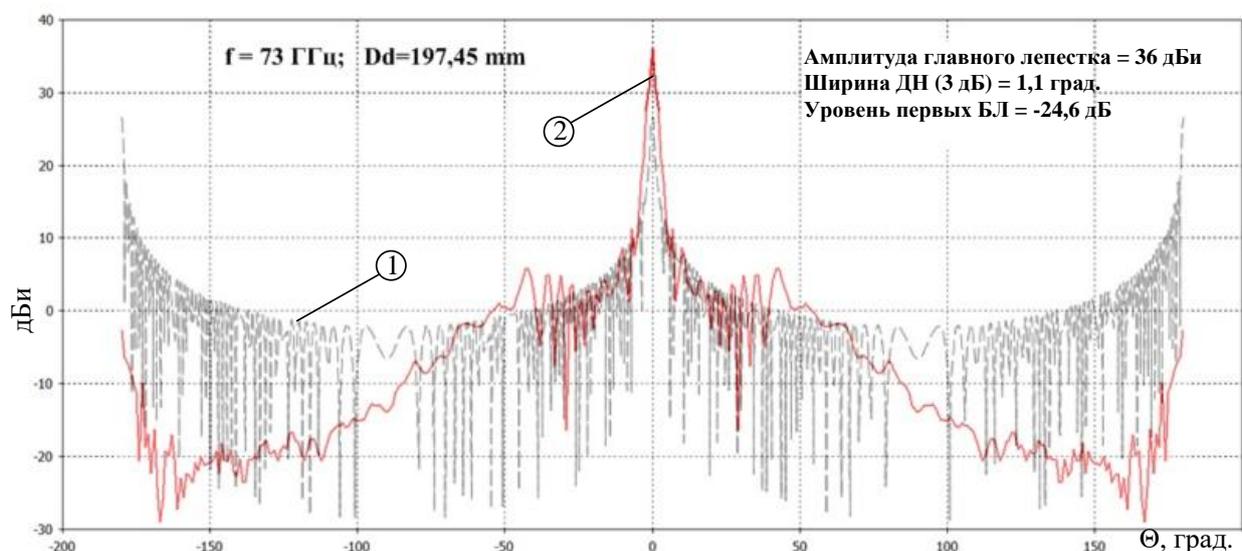


Рис. 6 – Расчетная ДН и ДН, полученная в результате моделирования линзовой антенны диаметром 197,45 мм

Анализ полученных характеристик направленности линзовой антенны в зависимости от диаметра диэлектрического резонатора показывает, что с увеличением диаметра излучающего раскрыва уменьшается ширина главного лепестка ДН по уровню 3 дБ, увеличивается коэффициент усиления (КУ) антенны, что свидетельствует о достоверности электродинамического моделирования линзовой антенны Е-диапазона с использованием МКРВО. При этом отсутствует прямая зависимость уменьшения уровня первых боковых лепестков (УБЛ) диаграммы направленности при увеличении диаметра радиолинзы (на рис. 6 – УБЛ выше на 4 дБ по сравнению с антенной меньшего диаметра).

Полученные результаты могут использоваться в процессе проектирования антенных систем РЭС Е-диапазона для обоснования диаметра однородной радиолинзы в диапазоне частот 71-73 ГГц, значения которого могут составлять величину 197-198 мм.

Все три диаграммы направленности линзовой антенны, представленные на рис. 4–6, характеризуются заметными осцилляциями на уровне 0 – 10 дБ, что указывает на проявление фазовых искажений, вносимых радиооптической системой в результате изменения формы преломляющей поверхности линзы. Изменение диаметра радиолинзы нарушает условие постоянства фазы волны, излучаемой источником во всех точках раскрыва. Говоря языком геометрической оптики, лучи, выходящие из раскрыва, не образуют пучок, параллельный оси антенны. Это обстоятельство приводит к наличию сферической аберрации в раскрыве антенны, которая не позволяет реализовать максимальный коэффициент направленного действия (КНД) антенны и минимальный УБЛ (на рис. 6 амплитуда главного лепестка ДН составляет 36 дБи против 36,6 дБи для линзы с диаметром 147,45 мм, и УБЛ для радиолинзы диаметром 197,45 мм почти на 4 дБ выше, чем у линзы меньшего диаметра).

Другим объяснением наличия заметных осцилляций за пределами главного лепестка ДН моделируемой линзовой антенны является проявление краевых эффектов. Краевые эффекты могут характеризовать потери направленности из-за "перелива" энергии за края радиолинзы. В процессе моделирования изменялись геометрические размеры самой линзы, а размеры первичного облучателя оставались неизменными.

При проектировании линзовых антенн краевые эффекты снижают до минимума путем правильного подбора первичного облучателя антенной системы. В рассматриваемом случае диаметр линзы увеличивался, а размеры облучателя, возбуждающего ее оставались постоянными, хотя должны были бы соразмерно изменяться. Действительно, чем больше будут размеры облучателя, тем уже его диаграмма направленности и тем меньше энергии будет проходить за края линзы.

Полученные результаты моделирования линзовой антенны Е-диапазона, подтверждают известный из теории линзовых антенн постулат, который заключается в том, что основное назначение линз с одной преломляющей поверхностью – это формирование диаграммы направленности карандашного типа.

Одним из отличительных свойств профессиональных САПР, в том числе и пакета *CSTStudio*, является возможность анимации – визуализации процессов распространения электромагнитной волны в пространстве и времени. Увидеть ДН карандашного типа моделируемой линзовой антенны с одной преломляющей поверхностью позволяют графики характеристики направленности в трехмерном пространстве (3D). Диаграммы направленности моделируемой антенны в полярной и трехмерной системе координат показаны на рисунке 7.

Оптимизация антенной системы для улучшения параметров диаграммы направленности в процессе моделирования не проводилась.

Электродинамическое моделирование линзовой антенны Е-диапазона длин волн с использованием САПР *CST Studio* было проведено на ПЭВМ, со следующей конфигурацией: *Windows 10 64bit*, процессор *Intel (R) Core (TM) i7-4790 CPU*, имеющий 4 физических и 4 виртуальных ядра, ОЗУ 16 Гб, объем памяти видеокарты 4 Гб.

Временные затраты и объем оперативной памяти, необходимые для решения представленной задачи электродинамического анализа однородной радиолинзы и визуализации полученных результатов приведены в таблице 2.

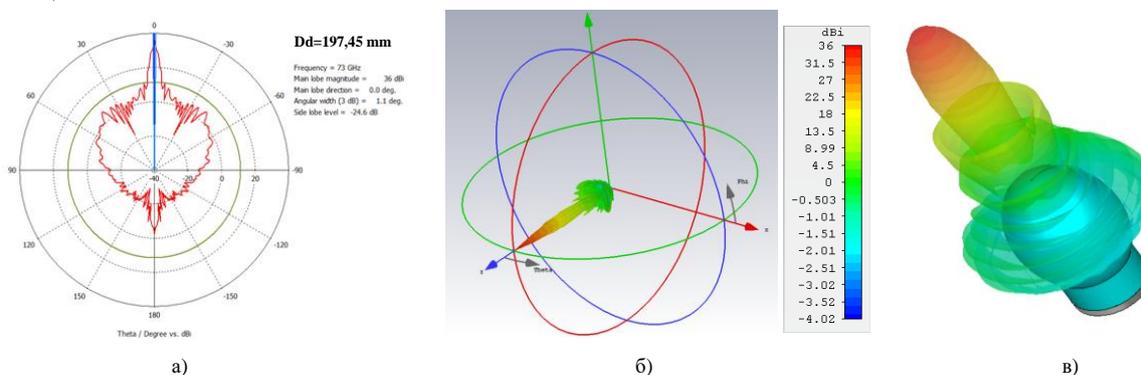


Рис. 7 – Внешний вид и ДН моделируемой линзовой антенны:

- а) ДН линзовой антенны в полярной системе координат; б) ДН линзовой антенны в сферической системе координат; в) внешний вид моделируемой антенны и ее ДН

Таблица 2 – Время и объем оперативной памяти для решения задачи электродинамического моделирования линзовой антенны E-диапазона длин волн

Переменная моделирования	Время моделирования	Объем оперативной памяти ПЭВМ
диаметр линзы Dd = 97,45 мм	42 мин.	234 МБ
диаметр линзы Dd = 147,45 мм	58 мин.	402 МБ
диаметр линзы Dd = 197,45 мм	73 мин.	519 МБ

#### Заключение

Особенность предложенной электродинамической модели линзовой антенны РЭС E-диапазона длин волн заключается в том, что она обеспечивает получение первичной количественной и качественной оценки параметров диаграммы направленности антенной системы в зависимости от изменения геометрии радиолинзы. Результаты моделирования позволяют определить рациональное значение диаметра радиолинзы при неизменных размерах первичного облучателя и согласующего устройства в диапазоне частот 71-73 ГГц. Форма характеристики направленности, значения уровней первых боковых лепестков ДН позволяют предположить влияние эффекта "переливания" энергии за края излучающего раскрыва антенны при изменении профиля преломляющей поверхности линзы, который не сопровождается соразмерным изменением геометрических параметров первичного облучателя. Полученные результаты моделирования могут быть использованы на различных этапах априорной оценки величины изменения параметров диаграммы направленности интегрированных линзовых антенных систем РЭС E-диапазона длин волн.

Требуемые объем памяти и временные затраты фактически незначительны в случае осесимметричных однородных радиолинз с одной преломляющей поверхностью и использования метода конечных разностей во временной области в качестве инструмента электродинамического анализа апертурных антенн с круглым и эллиптическим излучающим раскрывом.

#### Список литературы

1. Авдеев С.М. и др. Линзовые антенны с электрически управляемыми диаграммами направленности / С.М. Авдеев, Н.А. Бей, А.Н. Морозов. – М.: Радио и связь, 1987. – 128 с.
2. Беспроводный мост AirebeamG70. Электронный ресурс. URL: <http://www.lightpointe.com> (дата обращения 02.03.2018).
3. Вишневецкий В., Фролов С., Шахнович И. Радиорелейные линии связи в миллиметровом диапазоне: новые горизонты скоростей // Журнал Связь и телекоммуникации. № 1 (00107). - 2011. Электронный ресурс. URL: [http://www.electronics.ru/files/article\\_pdf/2/article\\_28](http://www.electronics.ru/files/article_pdf/2/article_28) (дата обращения 03.03.2018).
4. Грибанов А.Н., Ильин Е.В., Зайкин А.Е., Волков А.П. Моделирование фазированных антенных решеток конечных размеров из волноводных и печатных излучающих элементов // Научно-технические серии. Выпуск Устройства СВЧ и антенные системы. Книга 2. Моделирование, проектирование и технологии СВЧ-устройств и ФАР. Под ред. д.т.н., проф. А.Ю. Гринева. – М.: Радиотехника, 2014. – С. 24-35.
5. ДОК. Системы и компоненты в миллиметровом диапазоне длин волн. Презентация. Электронный ресурс. URL: <http://www.dokltd.ru> (дата обращения 04.03.2018).
6. Дрabbкин А.Л., Зузенко В.Л., Кислов А.Г. Антенно-фидерные устройства. Изд. 2-е, перераб и дополн. – М.: Сов. Радио, 1974. – 536 с.
7. Жук М.С., Молочков Ю.Б. Проектирование линзовых, сканирующих, широкодиапазонных антенн и фидерных устройств. – М.: Энергия, 1973. – 439 с.
8. Кочетков В.А., Солдатов И.В., Черкасов А.Е. и др. Анализ параметров антенн радиорелейных станций E-диапазона на основе однородных радиолинз // Сб. научных трудов по итогам Межд. научно-практической конференции "Развитие технических наук в современном мире" (11 декабря 2017 г.). Вып. IV. – Воронеж: ИЦРОН, 2017. – С. 94-97.
9. Курушин А.А. Проектирование СВЧ устройств в CSTSTUDIOSUITE. – М.: Lambert Academic Publishing, 2015.– 539 с.
10. Муравьев Ю.К. Антенны в 2-х томах. Т. 1. – Л.: ВКАС, 1963. – 542 с.
11. Радиомост ДОК, 71-76/81-86 ГГц, 1250 Мбит/с. Электронный ресурс:

- <https://shop.nag.ru/catalog/archive/07394.RRS-1000-7176-8186> (дата обращения 03.03.2018).
12. Радиорелейные системы ePASOLINK. Электронный ресурс. URL: [http://www.nec.com/ru\\_RU/global/prod/nw/pasolink/products/epaso.html](http://www.nec.com/ru_RU/global/prod/nw/pasolink/products/epaso.html).ru (дата обращения 04.03.2018).
13. Радиорелейные системы iPASOLINK 100E. Электронный ресурс. URL: [http://www.nec.com/ru\\_RU/global/prod/nw/pasolink/products/ipaso100e.html?](http://www.nec.com/ru_RU/global/prod/nw/pasolink/products/ipaso100e.html?) (дата обращения 04.03.2018).
14. PPC -350. Пресс-релиз компании ELVA-1. Электронный ресурс. URL: <http://www.elva-1.com>(дата обращения 02.03.2018).
15. Шишкин Н.В., Кочетков В.А., Сивов А.Ю. и др. Структура областей применения численных методов моделирования линзовых антенных решеток СВЧ-диапазона в процессе их проектирования (1-я часть цикла статей) // Научно-технический сборник Техника радиосвязи. – Омск: ОНИИП. – 2016. – Вып. 3 (30). – С. 46-60.

## СЕКЦИЯ №15.

### ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)

#### ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ДАТЧИКОВ И ИХ ВЫБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

**Понофидин И.О., Медведев В.А.**

**(Понофидин И.О. магистрант; Медведев В.А. - научный руководитель, к.т.н., доцент)  
ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»**

**Аннотация:** сегодня, наличие датчиков в той или иной системе очень важно, т.к. они обеспечивают правильное функционирование автоматизированных, полуавтоматических и автоматических систем. Они играют очень большую роль в современных системах, позволяя вовремя получать необходимую информацию о состоянии того или иного органа системы. В данной статье приведен обзор датчиков температуры и скорости, а также их выбор для электродвигателя.

**Ключевые слова:** датчик, сигнал, электродвигатель, скорость вращения, температура.

Для обеспечения корректного режима работы системы, необходимо вовремя получать информацию от рабочих органов системы, обрабатывать ее и принимать те или иные решения. В случае автоматической системы, все действия будут выполняться автоматически, т.е. без участия человека. Если же система таковой не является, то человек (оператор) будет напрямую получать информацию и на ее основании принимать решения.

В качестве этой самой системы выберем электродвигатель марки 4A100L4Y3.

В таблице 1 приведены справочные данные асинхронного двигателя.

Таблица 1 – Справочные данные асинхронного двигателя

Величина	Значение
Синхронная частота вращения	$n = 1500$ об/мин
Число пар полюсов	$p_n = 2$
Номинальная мощность	$P_n = 4000$ Вт
КПД	$\eta = 0.83$
Коэффициент мощности двигателя	$\cos \phi_n = 0.87$
Номинальное фазное напряжение	$U_{\phi n} = 220$ В
Число фаз обмотки статора	$m_1 = 3$
Динамический момент инерции ротора двигателя	$J = 0.0059$ кг* м <sup>2</sup>
Кратность критического момента	$\lambda = 2.5$
Номинальное скольжение	$S_n = 0.053$

Скорость, которую мы будем отслеживать не должна превышать значения в 1500 об/мин.

В таблице 2 приведены допустимые температурные диапазоны в соответствии с классом изоляции.

Таблица 2 – Допустимые температурные диапазоны.

Класс изоляции	Допустимое превышение температуры над температурой охлаждающего воздуха (°C)	Максимальная допустимая температура при температуре охлаждающего воздуха 40°C (°C)
A	65	105
E	75	115
B	80	120
F	100	140
H	125	165

Исходя из данных на двигатель, класс изоляции равен F. Температура, которую мы будем отслеживать, не должна превышать значения в 140°C.

На сегодняшний день имеется большое количество фирм производителей всевозможных датчиков. С одной стороны это загоняет в тупик, пользователю становится тяжелее сделать выбор в пользу определенной фирмы, но с другой стороны это наоборот, открывает большой спектр наименований по тому или иному признаку (габариты, чувствительность, класс точности, диапазон измерения и т.д.).

Датчики скорости используются для отслеживания скорости рабочего органа. Существует множество способов отслеживания скорости:

1) **Оптоэлектронное измерение** – луч от источника делится специальной линзой на два отдельных луча, а затем они фиксируются на фотодетекторе, где он преобразуется в электрический ток. Затем из этого получается сигнал, который преобразуется в пропорциональное напряжение. Плюсом данного способа является очень высокая точность, т.к. измеряется только поток (искажения почти отсутствуют). К минусам относятся большая цена, специфика использования.

2) **Самонагревающийся резистор** – в систему устанавливается резистор, сопротивление которого уменьшается с увеличением скорости вращения. Соответственно, с уменьшением сопротивления будет увеличиваться напряжение и наоборот. К плюсам можно отнести простоту в использовании, простоту конструкции. Очевидным минусом является высокая погрешность, что связано с нагреванием самого датчика.

3) **Бесконтактные магнитные датчики** – данный тип датчиков реагирует на движение тел из токопроводящих материалов. Данные датчики можно использовать для измерения по самим механизмам (лопасти винта, зубцы вала, ступени механизма и т.д.). Из плюсов можно выделить большую рабочую зону датчика, ненадобность в создании дополнительных средств фиксации движения. Главный минус данного способа заключается в наличии погрешности при близком нахождении с другими магнитными материалами.

Одной из фирм, массово производящих датчики скорости является **IFM ELECTRONIC**. Датчики данной фирмы обладают высоким качеством, большим диапазоном измерений, высоким классом точности.

На рисунке 1 изображен внешний вид датчика **DI0001** фирмы **IFMELECTRONICS**.



Рисунок 1 – Внешний вид датчика **DI0001**.

Датчик и вся электроника оценки встроены в корпус M30x1.5. Изменение точки переключения происходит посредством потенциометра. Гистерезис и начальное время сохранения энергии должны задаваться заранее. Конструкция датчика включает в себя два провода. Обладает степенью защиты IP 67.

Датчики температуры используются для отслеживания температуры различных элементов системы. На сегодняшний день наиболее часто используемыми способами отслеживания температуры являются:

1) **Термопреобразователи сопротивления** – данные датчики работают на принципе изменения сопротивления проводников или полупроводников в зависимости от температуры. Материал таких датчиков должен обладать высоким температурным коэффициентом сопротивления. Плюсы данного способа заключаются в большом диапазоне отслеживания температуры (-260...1100°C), высокой стабильности воспроизведения характеристик. Минусом является наличие погрешности, вносимой проводами подключения терморезистора.

2) **Термопары** – данные датчики работают на термоэлектрическом эффекте, заключающемся в том, что в контуре, состоящем из двух разнородных проводников течет ток, если места припоя проводников имеют разные показатели температуры. К плюсам можно отнести наличие маленькой ЭДС (8мВ на каждые 100°C), возможность разомкнуть контур в любом месте и включить в него один или несколько проводников. Главным минусом является возникновение термоэлектрической неоднородности.

3) **Кварцевые термопреобразователи** – данные датчики работают на принципе использования зависимости собственной частоты кварцевого элемента от температуры. Как правило, применяются в цифровых термометрах. При использовании данного способа имеются такие достоинства как высокая чувствительность (до 103 Гц/К), высокая временная стабильность. Из минусов можно выделить относительно небольшой температурный диапазон (-80...250°C).

4) **Дилатометрические преобразователи** – данные датчики работают на принципе расширения и сжатия твердых тел при увеличении или уменьшении температуры. Явными плюсами данного способа являются высокая надежность, возможность работы в агрессивных средах. К минусам можно отнести настройку на определенную температуру и высокую инертность.

Наиболее подходящим для данной системы датчиком является **TF35**, фирмы **WIKA**. Он имеет довольно небольшой размер 100 мм, что позволяет его устанавливать в наиболее удобные позиции. Корпус имеет повышенное сопротивление вибрации, что очень важно при работе с двигателем. Имеет диапазон измерения -50...+300 °С. Корпус датчика выполнен из латуни.

На рисунке 2 изображен внешний вид датчика температуры **TF35**.



Рисунок 2 – Внешний вид датчика температуры **TF35**.

Данные датчики необходимо установить на электродвигатель, после чего настроить микроконтроллер и все его интерфейсы на необходимые диапазоны значений. Температурные датчики нужно установить в те места, которые наиболее подвержены термическому воздействию. Так, исходя из класса F температура данного электродвигателя не должна превышать 140°C (справочные данные Таблица 2). Соответственно при достижении температурой данного значения микроконтроллер должен будет подать сигнал на замедление вращения электродвигателя. В том случае если падение температуры не произошло, микроконтроллер должен полностью отключить электродвигатель, для минимизации повреждений. Датчик скорости вращения нужно установить на корпус двигателя у выхода вала. Максимальная скорость вращения данного двигателя составляет 1500 об/мин (справочные данные Таблица 1). Датчик скорости должен следить за скоростью вращения вала и постоянно посылать сигнал на микроконтроллер. В случае если

данная скорость была превышена, микроконтроллер вновь должен послать сигнал на снижение скорости работы двигателя. В таком режиме датчики и микроконтроллер должны находиться на протяжении всего времени функционирования электродвигателя.

#### Список литературы

1. В.М. Шарапов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой, Г.Г. Ишанин, И.Г. Минаев, А.С. Совлуков. Датчики: Справочное пособие. – М.:Техносфера. 2012. – 624 с.
2. Поставщик электроники Вест-Эл: [Электронный ресурс] – URL: <http://www.west-1.ru/catalog/9/00001x0001x0006x0003x0014x0001/x254645/>. (Дата обращения 10.10.2017).
3. Поставщик электроники Вест-Эл: [Электронный ресурс] – URL: <http://www.west-1.ru/catalog/9/00001x0001x0006x0003x0008x0001/x203192/>. (Дата обращения 15.10.2017).
4. Техническая документация датчика DI0001: [Электронный ресурс] – URL: [http://www.west-1.ru/uploads/tdpdf/eu241315\\_d\\_e\\_f.pdf](http://www.west-1.ru/uploads/tdpdf/eu241315_d_e_f.pdf). (Дата обращения 16.10.2017).

#### СЕКЦИЯ №16.

### БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

#### РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОПOTЕРЬ В ПОМЕЩЕНИИ

\*Лесовский Д.В., \*\*Лесовская М.И.

\*Лицей №3, РФ, г. Красноярск

\*\*Красноярский ГАУ, РФ, г. Красноярск

**Аннотация:** Обсуждается разработка конструктивных решений по созданию действующего образца модульного гелиоколлектора, который в отличие от аналогов, будет использоваться не в качестве альтернативного источника энергии, а как устройство для снижения теплопотерь в жилых и производственных помещениях, обогреваемых традиционными способами.

**Ключевые слова:** солнечная энергия, модульный гелиоколлектор, теплопотери, теплосбережение.

Одним из критериев общего уровня технического прогресса страны является степень развития теплоэнергетических систем. Экономический кризис в России привел к тому, что затраты на выработку единицы электроэнергии в полтора раза больше, а на отопление 1 м<sup>2</sup> жилья – вдвое больше, чем в странах с аналогичными климатическими факторами [1].

В суровом климате Сибири обеспечение комфортных условий жизнедеятельности человека начинается с теплообеспечения жилых и производственных помещений [6]. При этом высокую актуальность приобретает не только внедрение новых энергосберегающих технологий, но и переход к автономным системам теплоснабжения, а также связанные с этим процессом проблемы их реконструкции и повышения надежности [5].

Известно, что недостатками традиционной теплофикации больших и малых населённых пунктов являются низкие показатели экономичности, надёжности и экологичности [1]. Поэтому одной из важнейших проблем социальной экологии является повышение энергоэффективности систем обогрева и расширение ресурсной базы источников тепла [2].

Общедоступным и неисчерпаемым источником энергии в планетарном масштабе является энергия Солнца. Энергия солнечной радиации более чем в полторы тысячи раз превышает мощность всех энергетических источников, используемых человечеством, а поверхность Земли ежегодно получает объём инсоляции, в 30 тысяч раз превышающий суммарное годовое потребление энергии электричества совокупным населением планеты [4]. Сама идея использования солнечной энергии не нова, её используют длительное время во многих странах, в том числе в России [3]. При этом существующие в настоящее время гелиоколлекторы предназначены для использования в качестве основного или дополнительного источника

тепла с помощью повышения температуры теплоносителя для обогрева помещения или воды для бытовых нужд.

В то же время известно, что себестоимость «солнечного ватта» достаточно высока. Поэтому в России, особенно в холодных регионах, широкого распространения эта идея не получила. Тем не менее идеи экологически чистой энергии себя не исчерпали и научно-технологический поиск в данном направлении не прекращается. Зарубежная практика, а главным образом отечественный опыт показали, что наилучшие перспективы в теплоэнергетике имеет не количество подводимого тепла, а минимизация его потерь. В данной статье обсуждается одно из направлений поисковой деятельности технической лаборатории при лицее №3 г. Красноярска. Это направление связано с разработкой устройства для абсорбции солнечной энергии и её транзита в фонд теплообеспечения помещения. Разработка концептуальной основы, создание макета и опытных образцов ведётся творческим коллективом технической лаборатории, в которой под руководством преподавателя учащиеся старших классов разрабатывают технические решения.

Концептуальным отличием разрабатываемого устройства от имеющихся аналогов является то, что оно предназначено не для отопления, а для снижения теплотерь в жилых и производственных помещениях, обогреваемых традиционными способами (электроэнергия, водяное или печное отопление).

Конструкция данного устройства должна иметь модульную структуру, удобную для транспортировки, сборки и размещения на внешних поверхностях (крыша, стены) жилых и производственных объектов. Принцип действия основан на высокой теплоёмкости алюминия, используемого в качестве теплоабсорбера. Способ размещения технологически несложен и заключается в креплении модулей на крыше или стене здания любого размера, разной степени сложности и различного предназначения (частный или капитальный жилой дом, гараж, павильон, склад, торговое предприятие и т.д.). Таким образом, возможны вариации конструкции для повышения эффективности использования тепла как на локальном уровне – отдельное помещение или строение, например жилой дом, школа, гараж, киоск, теплица и т.д., так и в масштабах большого города с панельной многоэтажной застройкой.

Приближённый расчёт показывает [7], что в зависимости от времени года с  $1 \text{ м}^2$  коллектора поступает 500-1000 ватт тепловой энергии. Один кВт тепловой энергии обогревает  $10 \text{ м}^2$  площади при высоте потолков до трёх метров. При длине крыши дома 50 м и ширине 6 м получим  $300 \text{ м}^2$  поверхности модульного гелиоколлектора, способного к отдаче до 150-300 кВт энергии.

Способов аккумуляции и передачи солнечной энергии известно достаточно много, требуется лишь выбрать наиболее подходящий. Наибольшие трудности связаны с обеспечением компактности, малой массы, технической простоты, а также экономичности за счёт использования дешёвых отечественных комплектующих компонентов.

Программа разработки конструктивных решений по созданию действующего образца модульного гелиоколлектора включает ряд этапов, среди которых основными являются следующие. На первом этапе предполагается провести скрининг и сделать обоснованный выбор наиболее эффективного абсорбента солнечной энергии, либо составить их эффективную комбинацию. Параллельно будет осуществляться скрининг и подбор наиболее эффективного теплоизолятора из наиболее экономичных отечественных материалов. Оценку экономичности и эффективности системы отвода тепла от гелиоколлектора предполагается провести в экспериментальных условиях.

На втором этапе будет осуществлена разработка эффективной конструкции модулей и проведены тестовые замеры теплоотдачи с необходимым числом повторностей для получения репрезентативных данных о воспроизводимости эффекта. На основе результатов испытаний будет завершена сборка комплекса и тестирование модульных стендов в полевых условиях для фиксации эффективности работы гелиоколлектора в контрастных сезонных условиях окружающей среды для комплексной оценки эффективности модели.

В ближайшей перспективе запланирован пакет работ, связанный с созданием интернет-ресурса для мониторинга всего процесса разработки и апробации устройства с отражением результатов каждого этапа в графической и табличной форме. Участие школьников в этой работе позволит им разрабатывать и апробировать собственные креативные идеи, повышая не только качество своих знаний в различных областях современного знания (физика, термодинамика, экология, техническое творчество), но и самооценку вследствие осознания причастности к интересной, полезной и перспективной работе.

В дальнейшем предполагается продолжить экологизацию модели солнечного коллектора за счёт использования в конструкции не алюминиевых модулей, а лома алюминиевых банок в рамках концепции рециклизации цветных металлов и повышения экономичности и эффективности установки. Экологический

аспект проблемы заключается в создании действующей модели аккумулятора возобновляемой энергии (гелиоколлектора), экономичность и конструкционная доступность которого откроет перспективы для массового производства и использования устройства в целях повышения комфортности городской среды. Проблема имеет также духовно-нравственное и образовательно-воспитательное измерение, поскольку участие в её решении развивает интеллектуальный потенциал школьников и направляет их энергию в русло созидательной социально одобряемой деятельности. Конечный результат ориентирован на такие целевые социальные группы, как жители микрорайонов города, социальные предприниматели, участники социально ориентированных НКО, а также дети и подростки, объединяемые конструктивной общественной полезной деятельностью в рамках школы, авторитет которой при этом возрастает как с точки зрения общественности, так и в глазах учеников.

### Список литературы

1. Андрущенко А.И. Современные проблемы теплоснабжения городов и рациональные пути их решения // Вестник СГТУ. 2005. №3(8). С. 110–115.
2. Гришков А.В., Логинов А.А. Эффективность использования топлива при работе малых ТЭЦ // Вестник МГСУ. – 2011. – №7. – С. 402–405.
3. Касимова Н.С., Степанова О.А., Ермоленко М.В. Перспективы солнечной энергетики // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3-1.; URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=14696> (дата обращения: 22.03.2018).
4. Нуретдинова А.Х. перспективы развития солнечной энергетики и их изучение в вузе // Инновационная наука. 2016. – №4. – С. 178–180.
5. Теличенко В.И., Большеротов А.Л. Классификация уровней безопасности и качественного состояния экосистем. Ч. 1. Естественные экосистемы // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 12. – С. 52–54.
6. Хаванов П.А. Развитие, перспективы и состояние децентрализованных систем теплоснабжения в РФ // Вестник МГСУ. – 2012. – № 11. – С. 219–226.
7. Шаламов С.Г. Упрощённый тепловой расчет солнечного коллектора. М-лы сайта [arsolar.ru](http://arsolar.ru). [Электронный ресурс] / <http://arsolar.ru/uproshyonnyj-teplovoy-raschet-solnechnogo-kollektora> (дата обращения: 22.03.2018).

## БЕЗОПАСНОСТЬ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА

**Пачурин Г.В.<sup>1</sup>, Кузьмин А.Н.<sup>1</sup>, Филиппов А.А.<sup>1</sup>, Шевченко С.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБУ ВО Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,  
г. Нижний Новгород

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,  
г. Нижний Новгород

Сегодня каждый работник имеет право на безопасный труд. Это право реализует охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [1, 2].

Обеспечение безопасных условий труда является актуальной проблемой и основополагающей целью, к которой стремится государство и общество [3-5]. Охрану труда, как систему мероприятий, необходимо рассматривать как средство достижения этой цели [6-9]. Однако, к сожалению, состояние условий труда, как важнейший социально-экономический показатель, характеризующий уровень научно-технических достижений и отношение государства к сохранению жизни и здоровья своих граждан, продолжает оставаться не на должном уровне [10-14].

Механизация погрузочно-разгрузочных работ – использование машин и механизмов для погрузки грузов на подвижный состав, выгрузки с него, перегрузки с одного вида транспорта на другой и перемещения грузов внутри складских помещений, на территории предприятия и т. п.

Основная цель механизации трудоемких и тяжелых погрузочно-разгрузочных работ – облегчение труда занятых на их выполнении людей. На предприятии по выпуску строительных материалов механизация наряду с повышением производительности труда – важное средство сокращения времени простоя подвижного состава, улучшения качества обслуживания клиентов.

Главной задачей эксплуатационных служб предприятия является поддержание показателей надежности и безопасности подъемных сооружений на высоком техническом уровне в течение установленного срока их службы [15-17]. Повышение надежности и безопасности при эксплуатации подъемных сооружений можно обеспечить путем грамотного, высококвалифицированного их обслуживания, качественного ремонта, диагностирования, технического освидетельствования, испытания, специального обследования и других организационно-технических мероприятий [18-20].

Поэтому разработка эффективных методов обеспечения безопасности всех видов работ с использованием подъемных сооружений является в настоящее время актуальной задачей [21].

Производство погрузочно-разгрузочных работ, работ по сборке и укрупнению конструкций и складированию грузов включает операции по перемещению крана и установке его в рабочее положение; подбору съемных грузозахватных приспособлений; осмотру и строповке груза; подаче сигналов машинисту крана; погрузке-выгрузке груза с подъемом или опусканием его; подаче груза к месту укрупнения элементов с фиксацией его в необходимом положении; укладке подкладок и прокладок под конструкции или детали; расстроповке груза; возвращению крана к месту зацепки груза; замене строп (в случае необходимости).

Для организации работ по погрузке-выгрузке мелких партий продукции может быть использован смонтированный на двухосном шасси автомобиля КамАЗ-43253 автомобильный кран КС-35719, грузоподъемностью 16 т и предназначенный для погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работ на рассредоточенных объектах. Благодаря малым транспортным габаритам и отличной маневренности кран в первую очередь целесообразно использовать в стесненных условиях современных городов, где он может свободно передвигаться в плотных транспортных потоках [22].

Характеристики автомобильного крана приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики автомобильного крана КС-35719

Параметры	Значения
Максимальный грузовой момент, т/м	51,2
Грузоподъемность максимальная, т / вылет, м	16 / 3,2
Длина стрелы, м	8 - 18
Максимальная высота подъема крюка, м	18,4
Максимальная глубина опускания крюка от уровня земли, м	
- стрела 8 м, вылет 5,7 м, запасовка 6-кратная	11
- стрела 8 м, вылет 5,7 м, запасовка 4-кратная	22
Скорость подъема - опускания груза, м/мин	
- номинальная (с грузом до 16 т)	10
- увеличенная (с грузом до 4,5 т)	13
Скорость посадки груза, м/мин	не более 0,3
Частота вращения поворотной части, об/мин	До 2,0
Масса груза, при которой допускается телескопирование секций стрелы, т	2,5
Скорость передвижения крана своим ходом, км/ч	до 80
Масса крана в транспортном положении, т	15,2
Размер опорного контура вдоль x поперек оси шасси, м	4,15 x 5,0
Колесная формула базового автомобиля	4 x 2
Двигатель базовой машины: модель, мощность, л.с.	дизельный КамАЗ-740, 240

Привод крановой установки осуществляется посредством аксиально-поршневого гидронасоса, который приводится во вращение двигателем базового автомобиля через коробку передач и дополнительную коробку отбора мощности. Крановые механизмы имеют индивидуальный привод с

независимым управлением от гидромоторов и гидроцилиндров. Гидравлическая система крановой установки обеспечивает плавное управление всеми механизмами с широким диапазоном регулирования скоростей рабочих операций, обеспечивает возможность одновременного совмещения нескольких крановых операций.

Трёхсекционная телескопическая стрела длиной 8...18 м обеспечивает крану компактность и маневренность при переездах, обширную рабочую зону и большую высоту перемещения груза при работе. Грузовысотные характеристики крана представлены на рис. 1. Кран оборудован кабиной крановщика, отвечающей последним требованиям по комфортности и обзорности (задвижная дверь купейного типа, солнцезащитные шторки на лобовом и верхнем стеклах, отопитель, вентилятор, откидной задний люк и т.д.). Также, по желанию заказчика, кабина может комплектоваться аудио системой. Удобство управления крановыми операциями достигается за счет оригинального расположения рычагов управления. Надежную работу автокрана обеспечивают импортные комплектующие, которые не требуют замены и ремонта в течение всего срока службы крана.

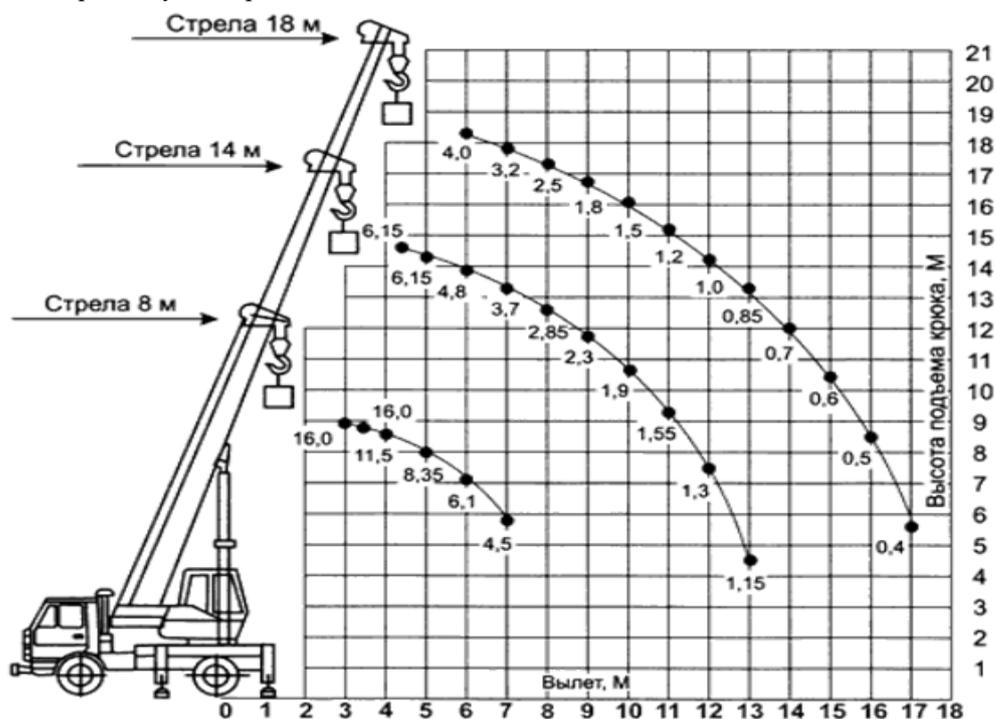


Рис. 1 – Грузовысотные характеристики крана КС-35719-1-02

Безопасную работу крана обеспечивает комплекс приборов и устройств, в том числе, микропроцессорный ограничитель нагрузки с цифровой индикацией параметров работы на дисплее в кабине машиниста. Прибор в автоматическом режиме осуществляет защиту крана от перегрузки и опрокидывания, оснащен системой координатной защиты крана, необходимой для работы в стесненных условиях, имеет встроенные блок телеметрической памяти ("черный ящик") и модуль защиты крана от опасного напряжения (МЗОН) для работы вблизи линий электропередач [22].

Погрузку и выгрузку материалов и грузов (конструкции, детали и т.п.) автомобильным стреловым краном осуществляет звено из трех человек: один машинист крана 6 разряда и два такелажника 2 разряда. Обязательна установка всех выносных опор. При наличии на участке работы воздушных линий электропередач следует придерживаться допустимых расстояний. Расстояние между поворотной частью крана при любом ее положении и строениями, штабелями грузов, конструкциями и т.п. - должно быть не менее 1м. В этой зоне находится запрещается. От того, как установлен автокран на площадке, зависит его устойчивость, свобода движения стрелы и грузоподъемность. При правильном расположении техники ее эксплуатация будет безопасной. Устанавливая автомобильный кран на площадке необходимо учитывать уклон площадки, наличие и вид дорожного покрытия, расположение вблизи откосов, траншей и котлованов. В темное время суток место проведения работ должно быть освещено.

Погрузочно-разгрузочные работы осуществляются в следующей последовательности (рис. 2):

В определенном технологической картой (схемой) месте, на подготовленной площадке, лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами [23] проверяет правильность установки крана на

указанном месте, делает запись в вахтенном журнале крановщика о разрешении производства работ, ставя свою подпись, проверяет правильность установки знаков безопасности на границе опасной зоны от работы крана и координатную систему защиты.

Стропальщики подбирают грузозахватные приспособления (ГЗП), соответствующие массе и характеру перемещаемого груза согласно схемам строповок и таблиц масс перемещаемых грузов, проверяют исправность ГЗП путем осмотра наличия на них клейм или металлических бирок с обозначением номера, грузоподъемности и даты испытания, проверяют массу груза, предназначенного к перемещению краном. После этого машинист может перевести стрелу крана из транспортного положения в рабочее. Убедившись в соответствии установки крана, знаков безопасности и координатной защиты требованиям норм и правил, стропальщик подает сигнал машинисту крана переместить стрелу к месту строповки груза.

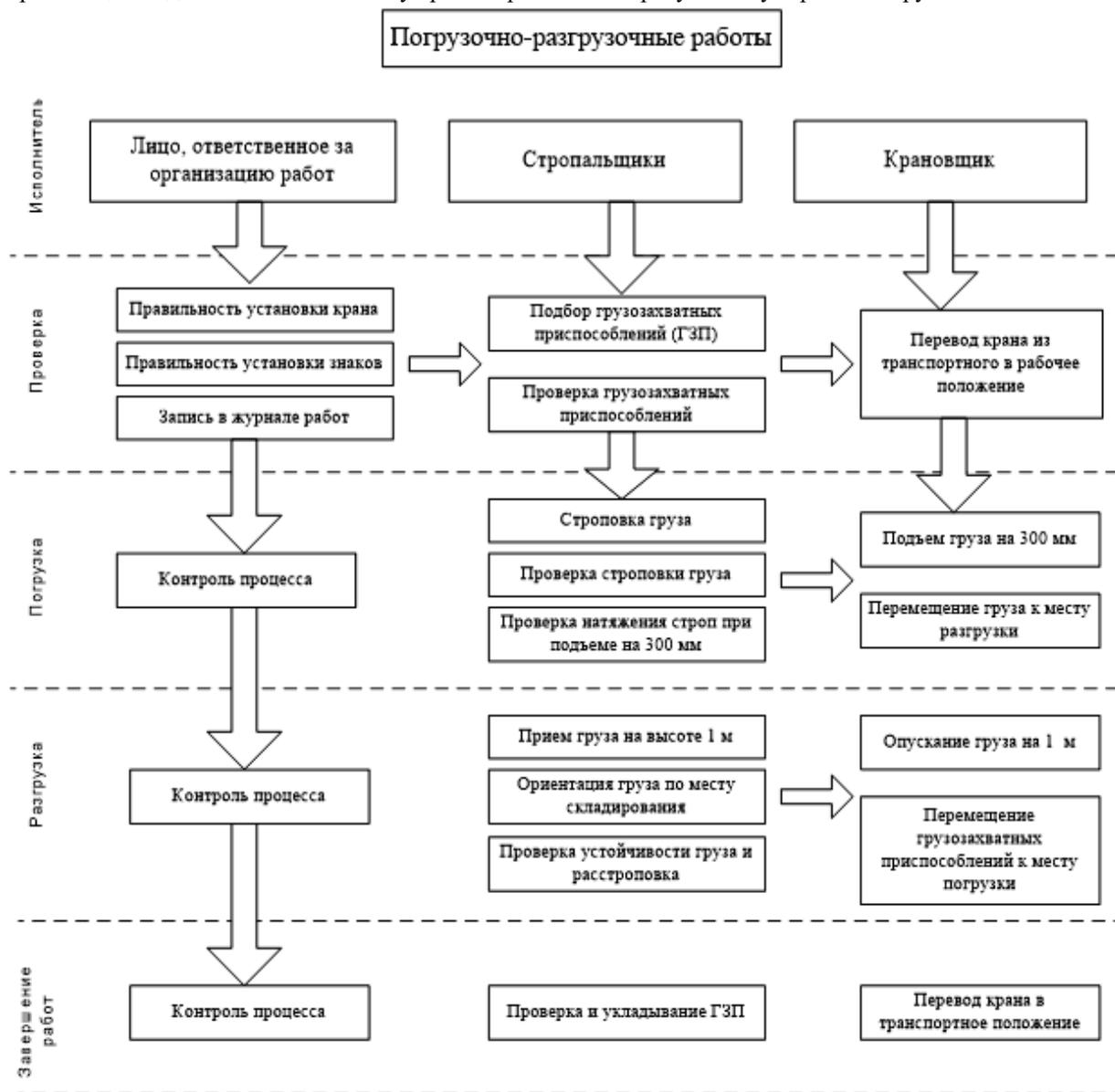


Рис.2 – Технологический процесс погрузочно-разгрузочных работ

Стропальщики осуществляют строповку перемещаемого груза. После осуществления строповки груза стропальщики убеждаются в том, что груз надежно закреплен и ничем не удерживается, что на грузе, под грузом, внутри груза нет незакрепленных деталей и инструмента и что груз во время подъема не может за что-либо зацепиться, а также в отсутствии людей возле грузов, между грузами, оборудованием и т.д. Затем стропальщик подает сигнал машинисту крана приподнять груз на высоту до 300 мм, убеждается в правильности строповки и равномерности натяжения ветвей стропа, отходит на безопасное расстояние и дает сигнал на перемещение груза к месту разгрузки.

Стропальщики принимают груз на высоте до 1 м от уровня площадки (земли), ориентируют его в соответствии со схемой складирования и старший из стропальщиков дает сигнал машинисту крана опустить груз с таким расчетом, чтобы нижняя часть груза находилась от уровня площадки складирования на высоте до 0,4-0,5 м.

Убедившись в правильной ориентации груза над местом складирования (штабелем), стропальщик подает сигнал машинисту крана опустить груз на площадку. Стропы при этом остаются натянутыми. Когда груз опущен и стропальщик убедится, что груз находится в устойчивом положении, стропальщик подает сигнал машинисту крана ослабить стропы. Затем стропальщик осуществляет расстроповку груза.

По окончании работы крана крановщик обязан соблюдать следующие требования:

- не оставлять груз, магнит или грейфер в подвешенном состоянии;
- поставить кран в предназначенное для стоянки место, затормозить его и закрыть кабину на замок;
- установить стрелу и крюк в положение, указанное в руководстве по эксплуатации крана;
- остановить двигатель, у электрических кранов отключить рубильник, если кран питается от внешнего источника;
- занести в вахтенный журнал сведения о выявленных дефектах.

Обеспечение безопасной работы подъемных сооружений заключается в расчете и обозначении зон работы с определением уровня опасности, а также обеспечение необходимых параметров по грузоподъемности и прочности устройств и приспособлений. Места производства погрузочно-разгрузочных работ и работ по размещению грузов располагаются [24] на специально отведенной территории с твердым ровным покрытием, оборудуются знаками безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001, оснащаются первичными средствами пожаротушения, пожарным инвентарем и должны иметь основание для устойчивости подъемного оборудования, транспортных средств и складированных материалов. Площадки должны иметь уклон не более 5 градусов.

Погрузочно-разгрузочные работы и перемещение грузов следует выполнять в соответствии с технологическими картами, проектами производства работ, технологическими инструкциями, а также правилами, нормами, инструкциями и другими нормативно-техническими документами, содержащими требования безопасности при производстве работ [25]. При работе подъемных сооружений выделяются зона обслуживания подъемного сооружения, опасная зона, возникающая от перемещаемых подъемным сооружением грузов, а также опасная зона, возникающая от перемещения подвижных рабочих органов самого подъемного сооружения. Расстояние между поворотной частью стреловых самоходных кранов, при любых их положениях и строениями, штабелями грузов, строительными лесами и другими предметами (оборудованием) должно быть не менее 1 м.

Границы зон обслуживания крана КС-35719 определяются максимальным вылетом ( $R_p$ ) согласно рис.3 [26].

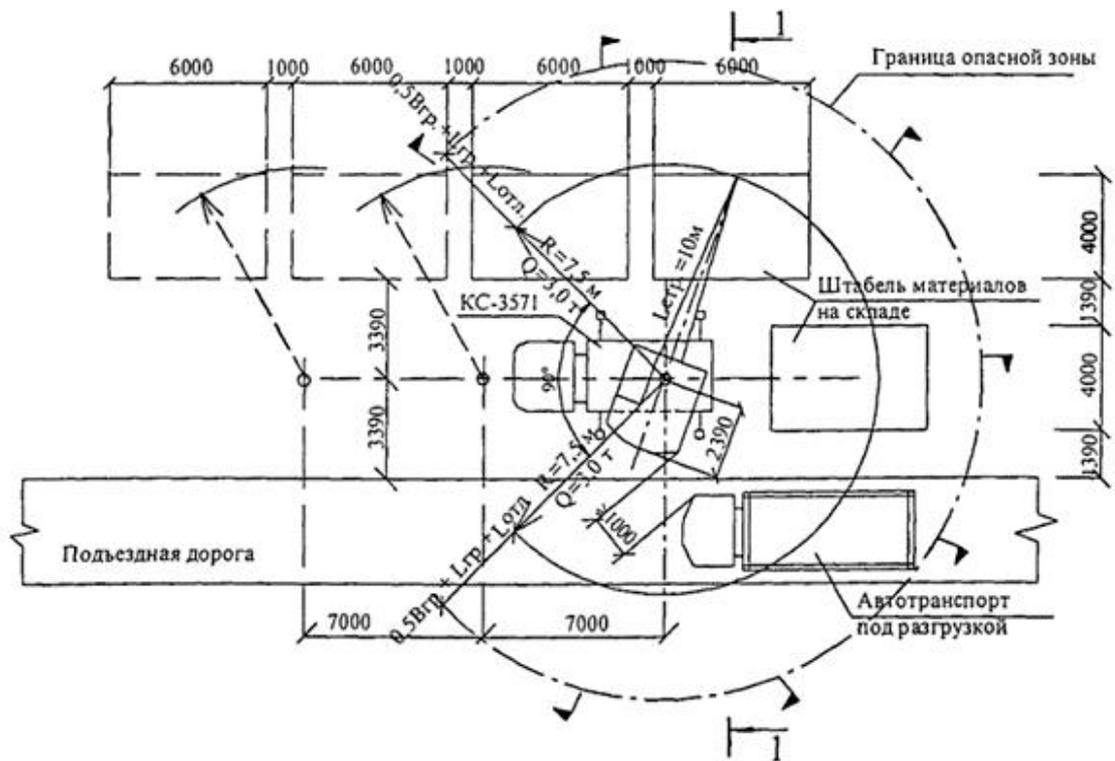


Рис.3 – Горизонтальная привязка крана КС-35719

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъемными сооружениями, а также вблизи строящегося здания принимаются (рис.4) от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза или стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлета груза при его падении согласно табл. 2 и графику определения минимального расстояния отлета груза при его падении.

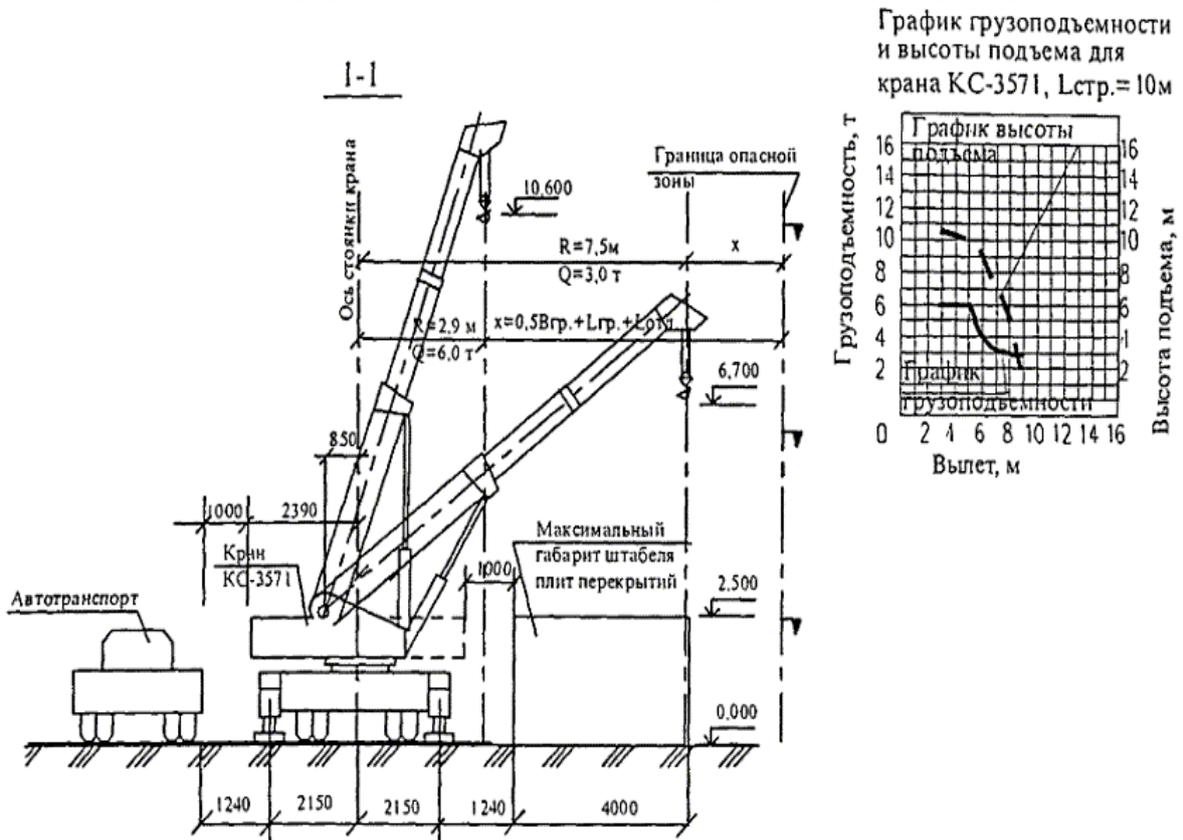


Рис.4 – Вертикальная привязка крана КС-35719

Таблица 2 – Минимальное расстояние отлета груза при его падении

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета груза (предмета), м	
	перемещаемого краном	падающего со здания
До 10	4	3,5
« 20	7	5
« 70	10	7
« 120	15	10
« 200	20	15
« 300	25	20
« 450	30	25

Граница опасной зоны, возникающая от перемещения подвижных рабочих органов подъемного сооружения, устанавливается на расстоянии не менее 5 м от предельного положения рабочего органа, если в инструкции завода-изготовителя отсутствуют иные повышенные требования.

Особенностями безопасной эксплуатации самоходных кранов является разграничение мер безопасности при передвижении и при работе крана. При передвижении крана по рабочей площадке [27]:

- стрела устанавливается и крепится на стойку поддержки стрелы;
- крюковая подвеска крепится к фаркопу автомобиля;
- грузозахватные приспособления крепятся в установленном месте на платформе;
- гидроцилиндры выдвижных опор задвигаются на полную длину;
- выдвижные опоры устанавливаются в транспортное положение;
- осуществляется проверка, что привод насоса и питание крановой установки выключено, а рукоятка переключения потока рабочей жидкости установлена в положение “на верх”;
- подпятники снимаются, укладываются и крепятся в установленном месте;
- деревянные подкладки (если они есть) укладываются и крепятся в установленном месте;
- скорость передвижения по рабочей площадке должна быть не более 5 км/ч.

Передвижение по рабочей площадке осуществляется только под руководством старшего (прораба) строительной площадки с обязательной подачей предупреждающих звуковых сигналов.

При передвижении крана вне рабочей площадки:

Выполнить в полном объеме работы по подготовке крана к передвижению по рабочей площадке и дополнительно:

- проверить готовность автомобиля к движению (наличие эксплуатационных материалов, отсутствие их подтеканий (неисправности устранить));
- проверить исправность всех световых приборов, состояние рессор, тяг рулевого управления, величину давления в шинах и т.п.;
- проверить затяжку болтов ОПУ;
- проверить крепление запасного колеса;
- проверить натяжение каната кранового оборудования, крепление настилов, кронштейнов, ящиков;
- проверить крепление гуська.

Находиться в кабине крановщика при передвижении крана - запрещается. Также запрещается передвижение крана с выдвинутой стрелой. К работе может быть допущен только исправный кран, испытанный и зарегистрированный в органах Ростехнадзора и имеющий разрешение на его пуск. Для работы на кране назначается крановщик, который отвечает за сохранность и техническое состояние крана. Лица, не имеющие соответствующей квалификации и не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к работе на кране не допускаются. Работа крановщика и стропальщика должна быть строго согласована. Крановщик обязан внимательно следить за работой стропальщика.

Во избежание опрокидывания крана при работе на опорах необходимо убедиться в правильности установки опор, наличии зазора 50 мм между шинами переднего, заднего мостов и грунтом. Совмещение крановых операций с грузами, превышающими 50% номинальной грузоподъемности грузовой характеристики крана, не рекомендуется.

Запрещается: работа на кране при наличии течи через соединения и уплотнения; работа в закрытых, не вентилируемых помещениях (из-за загазованности воздуха); работа с грузом и выполнение крановых

операций без установки крана на выдвижные опоры; работа крана с неисправным звуковым сигналом и другими приборами безопасности; работа в ночное и вечернее время без электрического освещения; поднимать груз, засыпанный грунтом или заложённый другими предметами, а также примерзший; допускать присутствие легковоспламеняющихся веществ и предметов у выхлопной трубы; поднимать груз с непосредственного места его установки (земли, площадки, штабеля и т.п.) механизмами подъема и телескопирования стрелы; при работе с гуськом выполнять операцию поворота с частотой вращения более 0,75 об/мин, подъем груза выполнять при неполностью выдвинутых секциях стрелы, выполнять операцию подъема-опускания груза лебедкой со скоростью более 40 м/мин [28].

### Список литературы

1. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Основы безопасности жизнедеятельности: для технических специальностей: учебное пособие / Г.В. Пачурин [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 397 с.
2. Пачурин Г.В. Производственная безопасность: учебное пособие / Г.В. Пачурин, В.И. Миндрин, М.Н. Ребрушкин; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. - Нижний Новгород, 2015. – 140 с.
3. Пачурин Г.В., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Безопасность эксплуатации промышленного оборудования и технологических процессов: Учебное пособие / Г.В. Пачурин, В.И. Миндрин, А.А. Филиппов; под общ.ред. Г.В. Пачурина. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 228 с.
4. Марков А.С., Трунова И.Г., Пачурин Г.В., Шевченко С.М. Анализ и улучшение условий труда на участке сборки и монтажа микросхем // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-6. – С. 1023-1027.
5. Щенников Н.И., Пачурин Г.В., Курагина Т.И., Меженин Н.А. Совершенствование профилактики несчастных случаев на производстве: монография / Н.И. Щенников, Г.В. Пачурин, Т.И. Курагина, Н.А. Меженин; под ред. Г.В. Пачурина; Нижегород. гос. техн. ун-т им Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2013. – 92 с.
6. Галка Н.В., Пачурин Г.В., Шевченко С.М. Опасные и вредные факторы производственного процесса в учреждении быстрого питания // Современные наукоемкие технологии. - 2016. - № 10 (часть 1). - С. 43-49.
7. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2-1. – С. 38-43.
8. Сауткина А.С., Елькин А.Б., Пачурин Г.В., Шевченко С.М. Оценка профессионального риска в НОАО «ГИДРОМАШ» ретроспективным методом // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. –2016. – №12 (ч. 2). – С. 219–223.
9. 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.
10. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А., Ляуданскас Т.П. Обеспечение безопасности жизнедеятельности образовательного учреждения // Современные наукоемкие технологии. - 2016 - № 9 (часть 3). - С. 545-549.
11. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Оценка опасных и вредных факторов при производстве калиброванного проката и их устранение технологическими методами // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7–2. – С. 161–164.
12. 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.
13. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. - 2008. - № 4. - С. 101-103.
14. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1. – С. 45-50.
15. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. - 2008. - Т. 38.- №3. - S. 217-220.

16. Pachurin G.V., Vlasov V.A. // Mechanical properties of sheet structural steels at operating temperatures // Metal Science and Heat Treatment. - 2014. - Т. 56. - № 3-4. - С. 219-223.
17. Pachurin G.V. Life of Plastically Deformed Corrosion-Resistant Steel // Russian Engineering Research. – 2012. – Vol. 32. – № 9–10. – S. 661–664.
18. Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н. Магнитная вибрация и снижение отрицательных последствий технической вибрации энергетических машин // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 1-1. – С. 47-50.
19. Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н. Виды и причины вибрации энергетических машин // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 5. – С. 32-36.
20. Миндрин В.И., Пачурин Г.В., Ребрушкин М.Н. Причины и снижение низко- и высокочастотной вибрации энергетических машин // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 4. – С. 89-94.
21. Пачурин Г.В., Филиппов А.А., Рыбаков С.В. Безопасность и условия труда при эксплуатации подъемных сооружений: Монография. - Издатель LAP LAMBERT AcademicPublishingGmbH&Co. KG, Germany. 2017. – 97 с.
22. Кран автомобильный КС-35719-1-02 (Клинцы) грузоподъемностью 16 тонн. Руководство по эксплуатации КС-35719-1.00.000-02РЭ – Клинцы, КАЗ, 1999 – 130 с.
23. Шишков Н.А. Пособие для крановщиков (машинистов) по безопасной эксплуатации стреловых кранов – М.: ПИО ОБТ, 2002 – 57 с.
24. Агунов М.В., Маслаков М.Д., Пелех М.Т. Пожарная безопасность электроустановок: Учебник. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2012. – 292 с.
25. РД 03-496-02 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах – М.: Госгортехнадзор России, 2010 – 38 с.
26. Прокофьев Б.И., Попов М.Ю. Безопасная эксплуатация крановых сооружений. Учебное пособие. – Томск: ТГАСУ, 2014. – 160 с.
27. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения". – М.: ДЕАН, 2016 – 144с.
28. Котельников С.В., Шишков Н.А. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин. 3-е изд., испр. и доп. – М.: НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2005. – 196 с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

**Протодьяконова О.И., Ганнибалова К.С., Федоков Л.А.**

СПбГАСУ, РФ, Санкт-Петербург

В данной статье рассматривается содержание и дается общий анализ наиболее часто применяемых методов экспертного оценивания состояния объектов, которые активно используются при решении разнообразных задач обеспечения безопасности. При этом раскрываются основные достоинства и недостатки указанных методов.

В рамках анализируемой типологии рассмотрим метод простых сравнений. Он относится к числу наиболее простых методов экспертного оценивания. Его содержание состоит в следующем. Исходное число альтернатив, которое предлагается эксперту, равно двум. Вначале эксперт изучает эти альтернативы, т.е. анализирует их существенные признаки, логическую корректность, возможности их противопоставлений, а затем, в соответствии с заданным критерием, принципом предпочтений делает соответствующий выбор между ними.

Достоинство метода состоит в том, что исходное множество используемых альтернатив минимально и, следовательно, вероятность получения экспертом ошибочных заключений меньше, чем в случае, когда число предлагаемых альтернатив велико. Однако данный метод не дает гарантии того, что выбранная альтернатива будет наилучшей, поскольку исходное число альтернатив мало.

К числу широко используемых методов экспертного оценивания состояния объектов относится также т.н. метод двойного контроля. Его особенность состоит в том, что процедура экспертного оценивания осуществляется двумя группами экспертов, которые отличаются по признакам широты и глубины информированности во всей конкретной области знаний об объекте оценивания.

Достоинством такой формы организации процесса оценивания является то, что обе названные группы экспертов обладают взаимодополняющими друг друга знаниями об объекте оценивания. К числу существенных недостатков данного метода следует отнести, также, неизбежные трудности, которые могут возникнуть при подборе необходимого числа высококвалифицированных специалистов указанных типов.

Главной особенностью такого метода экспертного оценивания, как метод дублирования состоит в том, что процедуру оценивания объекта производят одновременно или последовательно несколько независимых экспертов или групп таких экспертов.

Достоинством данного метода экспертного оценивания является высокая надежность, которая основана на независимом автономном характере работы каждого из экспертов, подготавливающих первичное заключение. При этом особую ценность представляют факты совпадения экспертных оценок, полученных независимыми экспертами при использовании рассматриваемой формы экспертной процедуры.

В качестве недостатка этого метода следует отметить существенную зависимость качества экспертной оценки от субъективных данных независимого эксперта.

Практичным методом экспертного оценивания является т.н. метод комиссий.

Основная особенность этого метода состоит в том, что экспертное заключение составляется в ходе дискуссии, которая проводится между несколькими экспертами.

Достоинством такой формы организации процедуры экспертного оценивания является повышение объективности и полноты оценки объекта.

С другой стороны, под влиянием наиболее авторитетных участников подобной дискуссии первоначальные суждения некоторых экспертов могут ими существенно изменяться. Это может приводить к ухудшению таких показателей экспертного заключения, как истинность, надежность и т.п.

К числу типовых методов экспертного оценивания относится метод Дельфи.

Его главной отличительной чертой является процедура последовательного изменения первоначальных заключений независимых экспертов, сделанное с учетом экспертных заключений всех остальных участников процедур оценивания объекта.

Указанная процедура состоит из нескольких этапов. На первом этапе независимые эксперты представляют свои заключения об объекте экспертизы. Затем каждый эксперт получает возможность ознакомиться с мотивированными заключениями своих коллег. Далее каждый эксперт формулирует свое уточненное заключение и предоставляет его для изучения другим участникам процедуры оценивания, которое повторяется определенное число раз. В итоге усилиями всех участников процесса экспертного оценивания формулируется максимально согласованный вариант экспертного заключения.

Среди достоинств данного метода следует отметить возможность более полного использования информационной базы и профессиональных навыков всех экспертов при выработке итогового заключения. Другим преимуществом такой формы организации экспертной процедуры является то, что у каждого эксперта имеется достаточно времени для последовательного улучшения качества заключения.

К недостаткам рассматриваемого метода следует отнести возможное снижение таких показателей экспертных оценок как объективность, истинность вследствие влияния содержания заключений других экспертов на оценку каждого эксперта.

Вторым недостатком рассматриваемого метода является усложнение процедуры оценивания, состоящее в том, что она проходит в несколько этапов и имеет итерационный характер.

Третьим недостатком рассматриваемого метода оценивания является увеличение времени получения экспертного заключения по сравнению с более простыми экспертными процедурами.

Весьма удобным методом экспертного оценивания является метод ранжирования. Особенности этого метода состоят в следующем.

Задается некоторое множество альтернатив. На этом множестве альтернатив вводится отношение порядка с помощью выбранного критерия предпочтений. Альтернативы сравниваются друг с другом по признаку предпочтительности в смысле заданного критерия. В результате этого сравнения можно из альтернатив составить некоторый ряд, в котором каждая последующая альтернатива будет более предпочтительна (или менее предпочтительна в зависимости от принятого правила составления такого ряда)

по отношению к предыдущей. Место альтернативы в таком ряду называется её рангом. Оно может обозначаться числом натурального ряда.

Выбранную упорядоченную совокупность таких чисел иногда называют шкалой рангов. Заметим, что присвоение одинакового ранга нескольким альтернативам не исключается. Множество альтернатив после присвоения им соответствующих рангов называется ранжированным.

Окончательный выбор наиболее предпочтительной (оптимальной) альтернативы делается на основании результатов ранжирования всего множества альтернатив.

Если число альтернатив в исходном множестве больше 30, тогда, существенно возрастают трудности определения меры предпочтительности альтернатив по отношению друг к другу и надежность выбора оптимальной альтернативы снижается.

С целью уменьшения недостатков указанной процедуры используется метод разбиения всего множества альтернатив на ряд подмножеств с числом элементов, не превышающих 30.

В каждом из этих подмножеств производится ранжирование альтернатив, а затем в пределах подмножества выбирается наиболее предпочтительная.

Далее из альтернатив, выбранных таким образом, в каждом подмножестве, составляется некое новое подмножество. В этом подмножестве осуществляется ранжирование альтернатив и на его основе выбирается оптимальная альтернатива.

Главным достоинством этого метода является возможность выбора оптимальной альтернативы из достаточно большого множества альтернатив. В такое множество могут случайно попасть несопоставимые, с логической точки зрения, альтернативы, что приведет к возникновению тех или иных ошибок при получении окончательного результата выбора экспертного решения.

Широкое распространение в практике экспертного оценивания получил метод балльного оценивания. Он включает в себя следующие элементы. Эксперту предлагается некоторое множество альтернатив и ставится задача выбора оптимальной альтернативы в соответствии с заданным критерием.

Мера предпочтительности альтернативы оценивается экспертом по отношению к некоторому эталону, в качестве которого рассматривается идеальный (в заданном смысле) объект. Эта мера оценивается числом, принадлежащим ограниченному множеству чисел натурального ряда.

Такое число, используемое в подобной процедуре оценивания, называется баллом, а выбранная упорядоченная совокупность баллов называется балльной шкалой.

В случае использования балльной шкалы выбор оптимальной альтернативы производится по наибольшей величине балла.

При использовании ранговой шкалы выбор наиболее предпочтительной альтернативы производится с учётом принятого соглашения либо по наибольшей, либо по наименьшей величине числового показателя ранга.

Основное достоинство метода балльного оценивания (как и метода ранжирования) состоит в том, что он позволяет (в случае отсутствия других возможностей) использовать упрощенные количественные оценки свойств сложных объектов, переводя на язык чисел вербальные экспертные заключения.

Недостатком этого метода является упрощенный и субъективный подход к количественной оценке сложных систем и процессов.

Все вышеперечисленные методы относятся к числу наиболее функциональных методов экспертного оценивания и могут быть использованы для решения широкого спектра задач теории безопасности объектов.

### **Список литературы**

1. Ветошкин А.Г. Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности.- Вологда: Инфра-Инженерия, 2017.-1122 с.
2. Семенов С.С. Оценка качества и технического уровня сложных систем. Практика применения экспертных методов.- М.: Ленанд, 2015.-352 с.
3. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам.- М.: Мир, 1989.-388 с.

## **СЕКЦИЯ №17.**

### **ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)**

## **СЕКЦИЯ №18.**

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)**

## **СЕКЦИЯ №19.**

### **НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)**

## **СЕКЦИЯ №20.**

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)**

#### **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ БИБЛИОТЕЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Анисимов Д.М.**

ФГБОУ ВО ОГУ, РФ, г. Оренбург

Социальные опросы [1] показывают, что более 75 % обучающихся ВУЗов осуществляют взаимодействие с библиотекой через электронные услуги. Следовательно, настало время изменения роли библиотеки в жизни общества как центра для инфокоммуникационного взаимодействия.

Выходом из такого положения является использование вычислительной техники, для процессов автоматизации деятельности библиотеки – компьютеризация библиотеки. Обоснование проблемы подкрепляется результатом информационного поиска, который включает в себя базовые и периодические источники.

Целью первого этапа системных исследований является описание предметной области, выявление существующих проблем эксплуатации информационных систем. Результатом является постановка цели дальнейших исследований выбранного направления и формирование задач для ее достижения.

Информационная система «Научная библиотека» [10] Оренбургского государственного университета, была разработана ОИТ НБ ОГУ. Разработанная система, является типичным представителем автоматизированной библиотеки.

Автоматизация библиотечных процессов и переход, к так называемой, электронной библиотеке описана в монографии Воройского Ф.С. [2], трудах Жабко Е.Д. [4] и Земского А.И. [5], диссертации Леонтьева А.Н. [8].

Общепринятым названием автоматизированной библиотеки стали считать автоматизированную информационную библиотечную систему (АБИС) [2] — систему планирования ресурсов предприятий для библиотеки, которые используются для отслеживания библиотечных фондов, от их заказа и приобретения до выдачи посетителям библиотек.

Схематичное представление структуры информационных потоков АБИС [3] представлено на рисунке 1. Выделен блок, внедрение которого, должно решить проблему удаленного межбиблиотечного взаимодействия.



Рисунок 1 – Структура информационных потоков АБИС

Наблюдается рост количества издаваемых печатных книг, электронных экземпляров книг и мультимедийных средств (рисунок 2).

На рисунке видно, что общий тем роста книжной продукции, выпущенной за прошлые годы, снижается, однако сам рост продолжается. В том числе растет число электронных изданий, аудиокниг и мультимедиа. Другая проблема – это увеличение времени, затрачиваемого на поиск нужных библиографических материалов в удаленных библиотеках (рисунок 2).

Информационная система «Научная библиотека» ОГУ прекрасно справляется с основными задачами АБИС, однако в связи с развитием и распространением информационных технологий [6, 9, 10, 11] в Российской Федерации [7], а также федеральным планом перехода на отечественное программное обеспечение «Электронная Россия», возникла необходимость в автоматизации взаимодействия между различными АБИС, а также осуществлении удаленного поиска в этих АБИС.

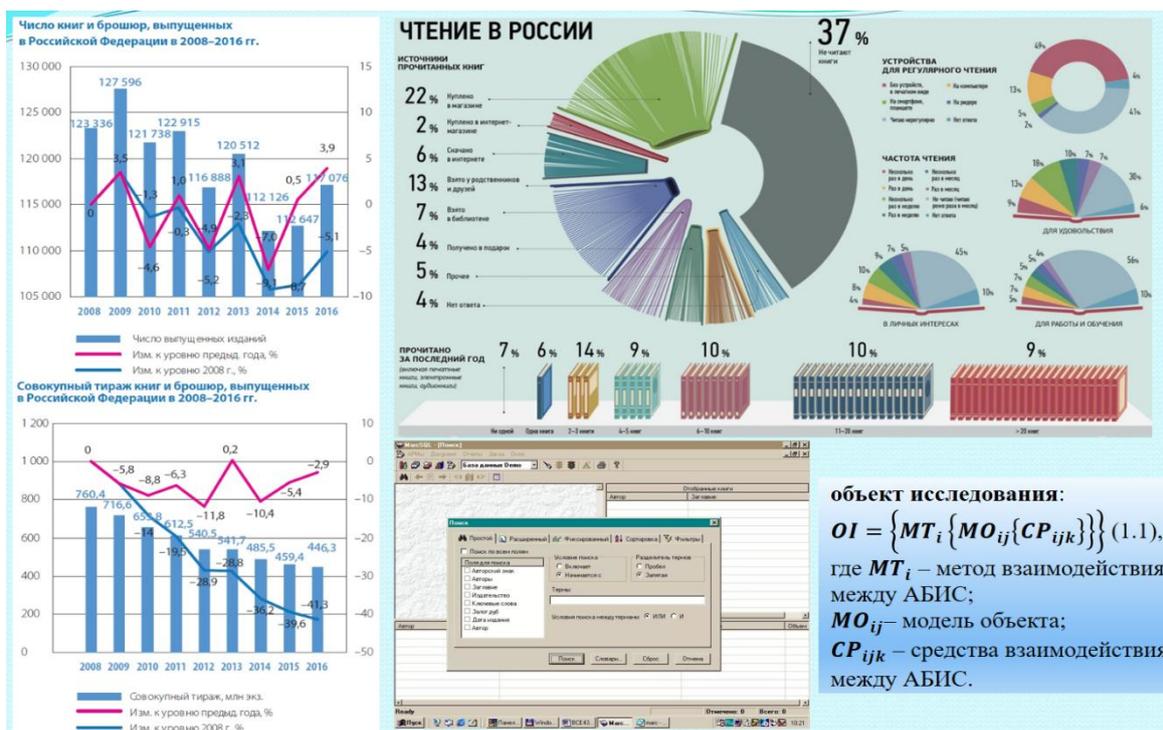


Рисунок 2 – Проблемы практики

В существующей информационной системе «Научная библиотека» ОГУ, нет блока, отвечающего за автоматизацию удаленного взаимодействия со сторонними АБИС.

Таким образом, **объектом исследования** определена *автоматизированная информационная библиотечная система*.

Системный анализ информационных процессов автоматизированных библиотечных информационных систем выявил ряд противоречий между требованиями практики и состоянием теории, основным из которых становится *противоречие между сложностью взаимодействия различных библиотек, а также существующих АБИС и тем, что взаимодействие между АБИС не автоматизировано*.

Существующие АБИС имеют ограниченный функционал, тем не менее, их возможностей хватает для того, чтобы обеспечивать все основные требования к автоматизации библиотечных процессов внутри одной библиотеки, а также нескольких библиотек, использующих одну и ту же АБИС.

В то же время, существующие методы взаимодействия между различными АБИС не являются эффективными: не могут уменьшить неточности, ошибки и несогласованность в действиях цепочки работников различных удаленных библиотек, в которых внедрены разные АБИС. Именно неизбежные неточности, ошибки и несогласованность в работе с данными сводят эффективность в удаленном использовании АБИС.

Интеллектуальная поддержка абонента библиотеки и полная формализация порождаемых этим абонентом сведений достигаются только за счёт преобразования его поисковых запросов и его персональной информации. Именно в момент работы с персональной информацией АБИС получает из неё напоминания и подсказки, наводящие вопросы, ответы и запреты.

И именно тогда, когда АБИС вносит в результаты поискового запроса сведения об абоненте, сделанных назначениях и возникших проблемах, эти сведения должны становиться настолько формализованными, чтобы из всей совокупности поисковых запросов библиографических материалов можно было делать автоматически любые обобщения и выборки.

**Предметом исследования** становятся *методы, модели и средства автоматизации информационных процессов удаленного межбиблиотечного взаимодействия*.

Соответственно, из выше перечисленного, **границы исследования**: *удаленный поиск и организация доступа к ресурсам сторонних АБИС*.

Эти обстоятельства определяют **цель исследования**: *автоматизация удаленного межбиблиотечного взаимодействия автоматизированных библиотечных систем для повышения достоверности и оперативности информационного поиска*.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач научного характера:

1. Провести **анализ** информационных процессов взаимодействия АБИС.
2. Разработать **модели** информационного процесса удаленного поиска книг и организация доступа к ним.
3. Разработать **методики и алгоритмы** моделирования информационных процессов межбиблиотечного информирования и взаимодействия.
4. Разработать **прототип** системы межбиблиотечного взаимодействия АБИС.
5. Провести **экспериментальные исследования** разработанного прототипа и оценить его эффективность.

Таким образом, в результате информационного поиска доказана актуальность исследования: рассмотрен и описан предмет исследования; выявлены и обоснованы проблемы эксплуатации существующих информационных систем; сформулирована цель дальнейших исследований и задач для её достижения.

### Список литературы

1. Десятов В.В. Библиотека как часть информационных образовательных ресурсов вуза / В.В. Десятов // Научное сообщество студентов XXI столетия. Гуманитарные науки: сб. ст. по мат. XXXIX междунар. НПК. № 2(39). [Электрон. ресурс] – Режим доступа: [http://sibac.info/archive/guman/2\(39\).pdf](http://sibac.info/archive/guman/2(39).pdf) (дата обращения: 10.03.2018).
2. Воройский Ф.С. Основы проектирования автоматизированных библиотечно-информационных систем: монография / Ф.С. Воройский. – М.: Физматлит, 2008. – 454 с. – ISBN 978-5-9221-0846-1.
3. Гусева Е.Н. \Иновации в библиотеках страны: подходы, проблемы, проекты / Е.Н. Гусева // Библиотечное

- дело – XXI век – 2010. – № 1 (19). – С. 93–109. – Прилож. к журн. «Библиотековедение».
4. Жабко Е.Д. Электронная библиотека: интеграция информационных ресурсов /Е.Д. Жабко //Сб. науч. тр – СПб.: ФГБУ "Президент. б-ка им. Б.Н. Ельцина", 2011. – 193 с. – ISBN 978-5-905273-02-5.
5. Земсков А.И. Электронные библиотеки: учеб. для вузов / А. И. Земсков, Я. Л. Шрайберг. - М.: Либерия, 2003. – 352 с – ISBN 5-85129-184-2.
6. Коряковцева Н.И. Библиотека в информационно-образовательной среде современного вуза /Н.И. Коряковцева. [Электрон. ресурс] – Режим доступа: [http://olden.rsl.ru/datadocs/Bibliotekovedenie\\_01\\_2009.pdf#page=31](http://olden.rsl.ru/datadocs/Bibliotekovedenie_01_2009.pdf#page=31) (дата обр: 10.03.2018).
7. Кузнецов С.А. Место библиотеки в структуре информационных институтов современного российского общества / С.А. Кузнецов // Инновации в науке: сб. ст. по матер. V междунар. НПК. Часть II. – Новосибирск: СибАК, 2011. [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://sibac.info/conf/innovation/v/26486> (дата обращения: 10.03.2018).
8. Леонтьев А.Н. Автоматизированная система управления информационными ресурсами электронной библиотеки: дис. канд. техн. наук: 05.03.01 / А.Н. Леонтьев. – М: ГОУ ВПО "Московский государственный университет леса" 2004. – 114 с.: ил.
9. Логачева А.А., Свинова Л.С. Библиотечно-информационное обслуживание пользователей вузовской библиотеки: основное содержание работы и перспективы развития (на примере научной библиотеки ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет») / А.А. Логачева, Л.С. Свинова // Актуальные вопросы общественных наук: сб. ст. по матер. IV междунар. НПК. – Новосибирск: СибАК, 2015. [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://sibac.info/conf/social/iv/43513> (дата обращения: 10.03.2018).
10. Научная библиотека ОГУ [Электрон. ресурс] – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/site\\_new/](http://artlib.osu.ru/site_new/) (дата обращения: 10.03.2018).
11. Соловьев, Н.А. Основы теории принятия решений для программистов: учебное пособие /Н.А. Соловьев, Е.Н. Чернопрудова, Д.А. Лесовой – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. – С. 32-47. ISBN 978-5-4417-0092-4.

## НОВАЯ ПАРАДИГМА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ВЗГЛЯД ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ

**Правиков Д.И., Щербаков А.Ю.**

**(Правиков Д.И. – к.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН;  
Щербаков А.Ю. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН)**

Рассмотрен вопрос об изменении парадигмы информационной безопасности, связанный с формулированием свойств доверия в информационно-телекоммуникационной системе, введена мера доверия, зависящая от ролей и действий в системе и показано, что валидация свойств доверия возможна в системе распределенных реестров.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационная система, информационная безопасность, доверие, роль, валидация, распределенный реестр, блокчейн

Consider changing the paradigm of information security associated with the formulation of properties of trust in a telecommunications system, introduced a measure of trust, depending on the roles and actions in the system and it is shown that the validation of the properties of trust are possible in a system of distributed registries.

Keywords: information and telecommunication system(s), information security, trust, role, validation, blockchain

### **Введение**

Анализ научных публикаций в области информационных технологий за последние несколько лет свидетельствует о том, что активное развитие информационно-телекоммуникационных систем (ИТС) как систем массового обслуживания, формирование больших, по количественному составу, групп пользователей таких систем, привело к новым запросам к свойствам по защищенности и качеству обрабатываемой информации, выходящих за пределы классической триады «конфиденциальность-целостность-доступность». Как следствие, начинают появляться системы, в которых реализовано обеспечение, пусть и в неявном виде возникших требований, которые не учитывались в системах предыдущих поколений [1].

Появление технологии распределенных реестров и её общественное признание свидетельствует о реализации явочным порядком новых подходов к обеспечению информационной безопасности (в широком смысле понятия). Так, в [2] утверждается, что технология блокчейн помогает решить т.н. задачу византийских генералов, т.е. в определенной степени обеспечивает децентрализованный консенсус. Говоря другими словами, можно утверждать, что блокчейн обеспечивает доверие одних узлов сети к результатам работы других узлов.

Необходимо отметить, в научной и методической литературе последних лет все чаще встречаются термины «доверие» и «доверенные системы». Этот процесс отражает объективные закономерности в развитии науки о компьютерных системах. Отечественные источники, в частности ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-5-2006, рекомендуют использовать термин «доверительные отношения» и «доверительная среда».

Термин «доверие» в применении к ИТС означает эволюцию от узкого понимания надежности и безопасности компонентов системы в сторону общеметодологических вопросов обеспечения выполнимости целевой функции ИТС, той функции, для которой она предназначена и создается.

**Доверие** – свойство системы, объективно, обоснованно и документально выраженное основание того, что элемент системы (в терминах стандартов - изделие ИТ, продукт ИТ, компонентов ИТС, ИТС в целом) отвечает априорно заданной (регламентациями высшего уровня) целевой функции на всем протяжении своего жизненного цикла *и во всех режимах функционирования*.

Представляется, что на современном уровне технологий и развития ИТС для большинства пользователей доверие представляет из себя триаду, схематично изображенную на рисунке.



Доверие к информации подразумевает циркуляцию и использование в ИТС информации, полученной из доверенных источников, либо прошедшую этап валидации. Обратите внимание, что на предыдущих этапах развития информационных технологий информация в систему закладывалась самим пользователем, поэтому она априорно считалась валидной. На текущем этапе возможна ситуация, когда информационное наполнение системы будет передано на аутсорсинг, что повлечет за собой внедрение дополнительных механизмов по проверке ее полноты и достоверности.

Доверие к средствам обработки информации с методической точки зрения на настоящий момент проработано наиболее детально. В том случае, если постулируется необходимость того, что ИТС должна точно соответствовать той целевой функции, для реализации которой она создается, то естественным является рассмотрение жизненного цикла ИТС, начиная с формулирования корректной, непротиворечивой целевой функции и рассмотрения архитектуры ИТС, как заданной в терминах системного анализа целостности компонентов ИТС и связей между ними. Считается, что разработанная в соответствии с определенными требованиями к процедуре разработке программно-аппаратная среда является доверенной.

Доверие к механизмам разрешения конфликтов является относительно новым требованием со стороны пользователей ИТС, хотя раздел 13.2.6 «Обработка инцидентов» ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 13335-5-

2006 описывает факт наличия «документированных и осуществимых схем действий при обработке инцидентов». Вместе с тем, данное требование носит общий характер и не может быть непосредственно реализовано при разработке конкретных систем.

Полагаем, что более продуктивным будет являться подход, когда в системе будут не только реализованы базовые требования по защите информации, но в ней в явном виде будут присутствовать механизмы выявления и расследования инцидентов в понимании конкретной ИТС.

В классическом виде задача византийских генералов решается мажорированием полученных результатов при децентрализованной обработке информации. На практике задачи, связанные с выполнением узлами децентрализованной сети однотипных действий, встречаются достаточно редко (например, децентрализованная дешифрация). Более распространенным является случай, когда участники сети выполняют специфичные действия, при этом результат зависит от кооперации участников.

В качестве примера рассмотрим модифицированную задачу, которую для отличия от классической, назовем задачей византийских адмиралов.

Византийский флот, поделенный на  $n$  эскадр, каждая из которых возглавляется своим адмиралом, осаждают морскую цитадель, окруженную  $m$  фортами ( $m \geq n$ ). Пройти напрямую к цитадели, не взяв форт, нельзя. Время осады дискретно и отсчитывается в световых днях (ночью осада не ведется). Во время  $k$ -того светового дня  $i$ -тая эскадра, осаждающая соответственно  $j$ -тый форт, имеет три возможности:

1. Передислоцироваться к другому форту (при этом считается, что две эскадры не могут одновременно атаковать один форт).
2. Обстреливать форт из корабельных орудий.
3. Высаживать десант морской пехоты.

Защита фортов ведется, используя маневр силами защитников. Под покровом ночи защитники могут:

1. Вывести силы из форта (в этом случае обстрел из орудий наносит минимальный ущерб, но форт уязвим для атаки морской пехоты).
2. Ввести дополнительные силы в форт (в этом случае атакующая морская пехота получает максимальный ущерб, но, если атакующие выбирают тактику обстрела, то существенный ущерб получает защищаемая сторона).

Силы атакующих и защитников примерно равны, поэтому взять какой-либо форт можно только тогда, когда силам защитников предварительно нанесен значительный ущерб.

Для координации своих действий адмиралы обмениваются сообщениями через защищенный канал связи. Адмиралы получают информацию о планируемых действиях друг друга, но решение о тактике на день принимают самостоятельно.

Основное отличие от задачи о византийских генералах заключается в том, что адмиралы, в случае предательства, могут преследовать свои цели двояким образом – как с использованием сообщений, так и путем истощения ресурсов своей эскадры (например, запасов снарядов для орудий) и последующим выводом ее из участия в осаде. Считается, что выход как минимум одной эскадры из состава атакующих резко снижает потенциал атакующих. Задача лояльных адмиралов состоит в формировании такого алгоритма действий, который, как и в классической задаче, позволял выявлять предателей, или в терминах настоящей статьи, разрешать конфликты.

Как представляется, идея блокчейна или распределенного реестра заключается в том, чтобы обеспечить механизм синхронизации мнения пользователя системы и мнения экспертов, контролирующих процесс эксплуатации системы, что фактически означает доверие к системе и предопределило популярность данной технологии.

На основании изложенного, можно предложить следующий подход к построению больших систем. Сначала формируется желаемая система общественных отношений, которая затем реализуется в виде соответствующей информационной системы.

Пусть мы разрабатываем систему, реализующую некие абстрактные транзакции. Разработка и эксплуатация такой системы предусматривает, как минимум, роли разработчика, оператора системы, пользователя, экспертов, контролирующих процесс эксплуатации системы, а также злоумышленника. Разработчик создает программно-аппаратные средства, обеспечивающие обработку информации в системе (как минимум, хранение). Оператор системы осуществляет администрирование системы, в частности наделяет пользователя набором полномочий по вводу и обработке информации. Эксперты, контролирующие процесс эксплуатации системы, на основании представленных из системы данных, делают заключение о

факте совершения пользователем какого-либо действия, либо отрицают таковое. Злоумышленник реализует свои цели, маскируясь в той или иной степени под действия легального пользователя.

	Штатная работа	Защита от нарушения целостности	Угроза отказуемости	Угроза виртуализации	Защита аутентичности
Пользователь совершил допустимое действие в системе	Да	Да	Да	Нет	Нет
Злоумышленник совершил действие в системе под видом пользователя	Нет	Нет	Нет	Да	Да
Информация о действии занесена в систему корректно	Да	Да	Нет	Да	Да
Информация о действии хранится в системе без изменений	Да	Нет	Да	Да	Да
На основании представленных данных из системы пользователь согласен с фактом совершения действия с представленными параметрами	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
На основании представленных данных из системы эксперты согласны с фактом совершения действия с представленными параметрами	Да	Нет	Да	Да	Нет

В представленной выше таблице описаны шесть возможных действий при эксплуатации системы, ее атаки злоумышленником, расследовании инцидентов. Очевидно, что полный набор составляет  $2^6=64$  сочетаний, поэтому в качестве иллюстрации приводится только пять сочетаний, включая штатную работу. Обратите внимание, что две колонки озаглавлены «Защита...», а две колонки «Угроза ...». Для ситуации «защита» мнение экспертов подтверждает мнение пользователя о совершенном действии, при «угрозе» мнение пользователя и экспертов разнятся.

Задав перечень ролей и перечень действий как двоичную функцию, принимающую значение «истинно»/«ложно», мы можем в виде предикатов описать случаи, на которые требуется организовать реакцию системы. При этом множество случаев, на которые требуется реализовать реакцию системы, можно описать в виде предикатного выражения, по аналогии с функциями булевой алгебры.

Опишем это формально. Пусть  $r_i$  –  $i$ -я базовая роль в проектируемой системе,  $a_j$  –  $j$ -е базовое действие. Тогда

$$x_{ij} = f(r_i, a_j).$$

двоичная переменная, описывающая факт выполнения  $i$ -й базовой ролью  $j$ -го базового действия. С учетом введенных переменных, описание отношений  $R$  между ролями в проектируемой ИТС может быть описано как

$$R = x_{i_1 j_1} \wedge x_{i_1 j_2} \wedge \dots \wedge x_{i_1 j_k} \vee x_{i_2 j_1} \wedge x_{i_2 j_2} \wedge \dots \wedge x_{i_2 j_n} \vee \dots$$

Если отношение выполнения базовыми ролями базовых действий в формуле  $R$  не заданы, то считается, что требование по реагированию на сочетание данных действий в ИТС не предъявляется.

Если в системе задано  $n$  базовых ролей, а базовых действий  $m$ , то всего двоичных переменных будет задано  $n+m$ , а значений булевой (двоичной) функции  $2^{n+m}$ .

Для приведенной таблицы  $n=5$  (пользователь, администратор, разработчик, эксперт (аудитор), злоумышленник) и  $m=6$ , таким образом значений функции  $2^{11} = 2048$ . Тогда функцию, как указано выше, можно задать в виде дизъюнктивной нормальной формы или в виде эквивалентного полинома Жегалкина.

Можно утверждать, что функция  $f$  будет зависеть не менее, чем от  $n+m$  переменных, в противном случае реагирование не зависит от каких-либо действий или ролей.

Таким образом, **базовая теорема доверенной системы** (базовая теорема Правикова-Щербакова) формулируется следующим образом.

*При наличии в системе  $n$  базовых ролей и  $m$  базовых действий, функция реагирования зависит ровно от  $n+m$  двоичных переменных, а значений этой функции равно  $2^{n+m}$*

В приведенной таблице задано 6 реакций из 2048 возможных.

В соответствие с базовой теоремой доверенных систем возможно ввести обоснованную **численную меру доверия  $D$** , равную отношению описанных реакций к общему количеству значений функции реагирования.

$D=(Nr/Nf)$ , где

$Nr$  – число описанных реакций (описанных предикатом значений),

$Nf=2^{n+m}$  – общее количество значений функции реагирования.

Система будет тем более доверенной, чем больше количество описанных предикатом значений будет стремиться к числу значений функции, т.е. мера доверия будет стремиться к 1. Говоря неформально, при сформулированном подходе, доверенная система позволяет обеспечить соблюдение интересов легальных пользователей ИТС.

#### **Выводы**

Таким образом, мы констатируем объективный процесс изменения парадигмы информационной безопасности, связанный с формулированием свойств доверия в информационно-телекоммуникационной системе, вводим меру доверия, зависящую от базовых ролей и действий в системе и показываем, что валидация свойств доверия возможна, в частности, в системе распределенных реестров.

#### **Список литературы**

1. М.Р. Биктимиров, А.Ю. Щербаков Проблемы синтеза доверенных систем // Труды ИСА РАН, т.53, 2012 - с. 264-271
2. Равал С. Децентрализованные приложения. Технология Blockchain в действии. СПб.: Питер, 2017.

#### **СЕКЦИЯ №21.**

#### **МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)**

## ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2018 ГОД

### Январь 2018 г.

V 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 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2018 г.

### Февраль 2018 г.

V 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 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2018 г.

### Март 2018 г.

V 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 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2018 г.

### Апрель 2018 г.

V Международная межвузовская научно-практическая конференция **«Актуальные вопросы науки и техники»**, г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2018 г.

### Май 2018 г.

V Международная научно-практическая конференция **«Проблемы и достижения в науке и технике»**, г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2018 г.

### Июнь 2018 г.

V Международная научно-практическая конференция **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем»**, г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2018 г.

### **Июль 2018 г.**

V Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития технических наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2018г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2018 г.

### **Август 2018 г.**

V Международная научно-практическая конференция «**Технические науки в мире: от теории к практике**», г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2018 г.

### **Сентябрь 2018 г.**

V Международная научно-практическая конференция «**Современный взгляд на проблемы технических наук**», г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2018 г.

### **Октябрь 2018 г.**

V Международная научно-практическая конференция «**Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития**», г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2018 г.

### **Ноябрь 2018 г.**

V Международная научно-практическая конференция «**Новые технологии и проблемы технических наук**», г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2018 г.

### **Декабрь 2018 г.**

V Международная научно-практическая конференция «**Развитие технических наук в современном мире**», г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2018 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2019 г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки [www.izron.ru](http://www.izron.ru) (раздел «Технические науки»).

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



**Актуальные вопросы науки и техники**

**Выпуск V**

**Сборник научных трудов по итогам  
международной научно-практической конференции  
(11 апреля 2018 г.)**

**г. Самара**

**2018 г.**

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки  
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород

Подписано в печать 10.04.2018.  
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 8,4.  
Тираж 250 экз. Заказ № 043.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»  
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.