

Тульский государственный университет
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Тульское отделение Российского химического общества им. Д.И. Менделеева
ТООО Научно-технический центр
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ДОКЛАДЫ
XXIX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

Тула
«Иновационные технологии»
2021

УДК 61
УДК 658.5
УДК 67

ББК 91.9

Приоритетные направления развития науки и технологий:
доклады XXIX международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. – 234 с.

Рассмотрены теоретические и прикладные вопросы развития инновационной деятельности, науки и технологий. Изложены аспекты современных энергосберегающих и ресурсосберегающих производственных технологий, рационального природопользования и экологии. Рассмотрены вопросы разработки информационных и образовательных технологий для решения научных и прикладных задач.

Материал предназначен для научных сотрудников, инженерно-технических работников, студентов и аспирантов, занимающихся широким кругом современных проблем развития науки и технологий.

Редакционная коллегия

Академик РАН В.П. Мешалкин; проф., д.т.н. В.М. Панарин; доц., д.т.н. А.А. Маслова; проф., д.т.н. Л.Э. Шейнкман, доц., к.т.н. А.Е. Коряков.

Техническая редакция Жукова Н.Н., Путилина Л.П.

ISBN 978-5-6045071-5-5

© Авторы докладов, 2021
© Издательство «Инновационные технологии», 2021

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДАЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ СОРБЕНТА КВАРЦЕВО-ГЛАУКАНИТОВОГО ПЕСКА

Д.В. Яхонова, Г.Н. Земченко

Южно-Российский государственный политехнический университет(НПИ),
г. Новочеркасск

Аннотация. Проблема загрязнения ионами тяжелых металлов особенно актуальна сейчас, когда мировое сообщество стоит на грани экологического кризиса. Исследования и разработки простых и технологичных способов очистки от ионов цинка и меди сточных вод промышленных предприятий представляют несомненный интерес.

В статье приведены лабораторные исследования эффективности удаления из воды ионов меди и цинка с применением совмещённого процесса кварцево-глауканитового песка и известкования.

Одним из сильнейших по действию и наиболее распространенным химическим загрязнением гидросферы является загрязнение тяжелыми металлами. В водоёмы тяжелые металлы поступают обычно со сточными водами горнодобывающих и металлургических предприятий, а также предприятий химической и легкой промышленности, где их соединения используют в различных технологических процессах. Например, много солей хрома сбрасывают предприятия по дублению кожи, хром и никель используются для гальванического покрытия поверхностей металлических изделий. Соединения меди, цинка, кобальта, титана используются в качестве красителей и т.д.

Проблема очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов существует во многих отраслях промышленности, что связано чаще всего с экономическими проблемами производств.

В настоящее время для очистки промышленных сточных вод от тяжёлых металлов применяют механические, химические, физико-химические методы, и электрохимические методы. Большинство из них являются энергоемкими, сложными в исполнении и ориентируются на импортное оборудование и дефицитные реагенты. Наиболее оптимальным решением для глубокой очистки сточных вод от тяжелых металлов, на наш взгляд, является сорбционный метод, который позволяет извлекать загрязнения в широком диапазоне концентраций.

Для оптимизации процесса удаления тяжёлых металлов из воды проводились исследования по применению в качестве коагулянта полиоксихлорид алюминия (ПОХА) торговой марки» АКВА-АУРАТ™30 с одновременным дозированием в воду сорбента. Выбор данного коагулянта был обоснован тем, что хорошо известны коагулирующие и сорбционные свойства ПОХА, он эффективно работает в условиях низких температур и не приводит к снижению pH обрабатываемой воды, как в случае, например, с сульфатом алюминия. Полиоксихлорид алюминия также является активным адсорбентом катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} и др., анионов SO_4^{2-} , PO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и др. [1,2].

В качестве сорбента применялся кварцево-глауконитовый песок (КГП), добываемый в карьерах Ростовской области.

Этот природный материал, содержащий 60-80 % глауконита, обладает достаточно высокими ионообменными и адсорбционными свойствами по отношению к катионам тяжелых металлов. Гидратированные алюмосиликаты различного состава, содержащиеся в глауконитовом песке, – глаукониты – имеют жёсткую алюмосиликатную анионную решётку с достаточно большими каналами, допускающими диффузию катионов, и развитую удельную поверхность зёрен.

Для изучения эффективности совмещённого процесса известкования, коагуляции и адсорбции ионов тяжёлых металлов в одном реакторе был поставлен эксперимент на модельной воде, содержащей катионы меди и цинка в широких пределах.

Исследования проводили в стаканах ёмкостью 500 мл на модельной воде, с содержанием катионов меди и цинка от 3,0 мг/л до 10мг/л. Известь вводили в виде раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ до значений $\text{pH} = 8,0-8,5$. Дозы коагулянта и глауконитового песка выбирали в зависимости от содержания в воде ионов тяжелых металлов. Реагенты вводились в следующем порядке: ввод кварцево-глауконитового песка – 3-минутное перемешивание, ввод извести и ПОХА – быстрое перемешивание в течение 15 минут, затем медленное перемешивание в течение 2 минут. Цикл обработки воды от ввода реагента до отбора проб составил около 1 часа и 30 минут.

Для сравнения сорбционных свойств параллельно проводили опыты на известном активном угле марки БАУ-МФ и без применения сорбентов.

Проведённые эксперименты показали, что при соответствующей обработке кварцево-глауконитового песка эффект очистки от ионов меди и цинка составляет практически сто процентов. Следует отметить и достаточно высокий эффект очистки от ионов меди и цинка известкованием с полиоксихлоридом алюминия (таблица).

Результаты лабораторных исследований совмещённого процесса реагентного и сорбционного метода очистки воды от ионов меди и цинка.

№. п.п	Дозы реагентов, мг/л				Содержание в воде ионов Cu^{2+} , Zn^{2+} мг/л до очистки		Содержание в воде ионов Cu^{2+} , Zn^{2+} мг/л после очистки	
	Известь	ПОХА	ГП	АУ	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}
1	До значений $\text{pH}=8,0-9,0$	1,0	100	-	3,0-5,0	3,0-5,0	Следы -0,03	Следы 0,05
2		1.5	150	-	6.0-10,0	6.0-10,0	0.03-0,05	0,04-0,08
3		1,0	-	-	3,0-5,0	3,0-5,0	0,3-0,5	0,8-0,9
4		1.5	-	-	6.0-10,0	6.0-10,0	0,5- 1.0	1,5-2,0
5		1,0	-	100	3,0-5,0	3,0-5,0	0,05-0,07	0,08-0,1
6		1.5	-	150	6.0-10,0	6.0-10,0	0,06-0,08	0,08-0,2

Образующийся в результате осаждения осадок обладает довольно высокой плотностью и легко поддается обезвоживанию.

Проведенные эксперименты показали, что наибольший эффект очистки воды от ионов меди и цинка получен при использовании совмещенного процесса: известкование, коагуляция и адсорбция кварцево-глауканитовым песком. Эффективность процесса при значениях тяжелых металлов от 3,0 до 5,0 мг/л составляет фактически 100%. Остаточные значения катионов меди и цинка при более высоких значениях в исходной воде, удовлетворяют нормативным требованиям к сбросу воды в водоём рыбохозяйственного назначения.

Список литературы

1. Сычѳв А.В. Применение оксихлорида алюминия для очистки воды с низким щелочным резервом / А.В. Сычѳв, С.В. Гетманцев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – №8. – С. 14-18.

2. Серпокpылов Н.С. Эколого-экономические аспекты реагентной обработки воды / Н.С. Серпокpылов, Е.В. Вильсон, Г.Н. Земченко // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – №8. – С. 20-24.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

С.В. Остах

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина,
г. Москва

Аннотация. Показаны возможности прогнозирования результативности применения ресурсосберегающих технологий утилизации нефтехимических шламов и их ранжирования с использованием эвристико-вычислительного алгоритма.

Приведены возможности задействования цифровизированных технологий для сбора и оценки достоверности данных используемых для многокритериального анализа ресурсосберегающих технологий.

Представлен адаптируемый цифровизированный инструмент, использующий логико-информационную модель (ЛИМ), которая применима для выбора наиболее реализуемых технологий в анализируемой отрасли промышленности.

Объекты нефтехимической отрасли промышленности, оказывающие негативное воздействие на компоненты окружающей среды, характеризуются образованием специфичных токсичных отходов.

С течением времени номенклатура нефтесодержащих отходов (далее – НСО) может расширяться, образуя значительное количество разнообразных веществ или предметов, содержащих в своем составе кислоты, нефтепродукты и другие органические и неорганические соединения.

Динамика и структура НСО находится во взаимосвязи с экономическим развитием страны [1] и эффективностью модернизации нефтехимических производств [2].

Для снижения экологической нагрузки нефтехимическими предприятиями им необходимо применять эффективные, в экологическом и экономическом смысле, технологии, основанные на комплексном, научно-обоснованном и апробированном методическом подходе [3,4] и соответствующих ему организационно-технических решениях.

Специализация рассматриваемых энергоресурсосберегающих технологий не только зависит от специфики отраслей экономики, в которых они могут применяться, а также ориентирована на группы видов обезвреживаемых отходов, содержащих в своем составе органические вещества [4,5].

Каждая технология утилизации НСО имеет преимущества и недостатки. Поэтому выбор конкретного метода обезвреживания отходов следует вести с учетом многих факторов и показателей, наиболее важными из которых являются [6-9]:

- капитальные и эксплуатационные затраты;
- технико-экономические показатели работы оборудования и неизменность себестоимости производимых работ или продукции с учетом вносимых изменений в технологию производства;
- экологические показатели конкретного метода переработки;
- практическая возможность внедрения данного метода в условиях конкретного производства;
- утилизационный потенциал без увеличения негативной техногенной нагрузки на окружающую среду;
- сведение к минимуму практической вероятности аварийного или опасного состояния работы предприятия.

Поэтапное формирование эколого-экономического инструмента, направленного на обязательную модернизацию производственных систем посредством внедрения наилучших доступных технологий (далее – НДТ) объясняет потребность в развитии нормативно-методической и логико-аналитической базы в части реализации логических и иных алгоритмизированных подходов [6,10, 11].

Варианты анализа НДТ в сфере обращения с отходами производства представлены в приложении А к ГОСТ Р 54205 - 2010 [12].

В соответствии с положениями информационно-технического справочника [13] при поступлении на обработку отходы целесообразно сортировать на несколько групп.

НСО вошли в отдельную группу: отходы производства нефтепродуктов; смеси нефтепродуктов, извлекаемые из очистных сооружений и нефтесодержащих вод; отходы при очистке нефтесодержащих сточных вод; смеси нефтепродуктов отработанных; отходы, эксплуатации, зачистки и промывки оборудования для хранения, транспортирования и обработки нефти и нефтепродуктов (содержащие нефтепродукты в количестве не менее 70 %); отходы при ликвидации загрязнений нефтью и нефтепродуктами.

Под результативностью применения НДТ утилизации НСО понимается степень реализации запланированной деятельности по использованию НСО для производства продукции, выполнения работ, оказания услуг, включая повторное

применение НСО, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки, извлечение углеводородной фазы для ее повторного применения.

Оценка результативности анализируемого организационно-технического решения предусматривает сопоставление фактических значений базовых критериев экологической, экономической и энергоресурсосберегающей эффективности с их устанавливаемыми значениями для отдельного такого решения или всего их комплекса.

В этой связи особую значимость приобретает эмпирический опыт, накопленный при апробации ресурсосберегающих технологий и соответствующих организационно-технических решений комплексной утилизации жидких нефтяных шламов и загрязненных нефтью почв и грунтов без увеличения негативной техногенной нагрузки на окружающую среду.

Оценка эффективности индивидуального анализируемого организационно-технического решения (%) проводится следующим образом:

$$E_{ind} = \sum_1^n \frac{K^f}{K^b} \cdot \frac{1}{n} \cdot 100, \quad (1)$$

где E_{ind} – эффективность индивидуального организационно-технических решений; K^f , K^b – фактические и устанавливаемое (лимитирующие) значения базовых критериев эффективности; n – количество базовых критериев.

Эффективность реализации комплекса организационно-технических решений (%) определяется по следующей формуле:

$$E_{com} = \sum_{i=1}^m E_i / m, \quad (2)$$

где E_i – эффективность i -го организационно-технических решений; m – общее количество организационно-технического решения.

Интегральный показатель эффективности организационно-технических решений целесообразно представить следующим образом

$$E_{int} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{j=1}^L \frac{SE_j^f}{SE_j^b} + \frac{1}{M} \cdot \sum_{l=1}^M \frac{EE_l^f}{EE_l^b} + \frac{1}{N} \cdot \sum_{q=1}^N \frac{FE_q^f}{FE_q^b}, \quad (3)$$

где SE^f , SE^b – текущее и базовое значения параметров экологической эффективности соответственно; EE^f , EE^b – текущее и базовое значения параметров экономической эффективности соответственно; FE^f , FE^b – текущее и базовое значения параметров энергоресурсосберегающей эффективности соответственно; L , M , N – количество оцениваемых параметров соответственно.

Совокупность параметров, характеризующих НДТ, может быть достаточно велик, поэтому в дополнение к рассмотренным неисчерпывающим базовым критериям может стать целесообразным его расширение или проведение их алгоритмизированного отбора относительно значимости посредством вовлечения в процесс оценки технологии дополнительного экспертного сообщества [14].

Эвристическо-вычислительный алгоритм применим для парного сравнения предполагаемых к реализации НДТ (Рис. 1). Он может быть также использован для классификации и внедрения НДТ с учетом развиваемой информационно-методической базы [15,16].

Указанный алгоритм эвристичен в меру идентификации и прогнозирования результативности применения НДТ и реализует человеко-ориентированный подход [17-19].

Предусматривается также сравнение альтернативных вариантов ресурсосберегающих технологий утилизации шламов нефтехимических производств по базовым критериям [20] с помощью операционной среды. Она реализуема с помощью логико-информационной модели (далее – ЛИМ) в составе единого информационно-структурированного комплекса.

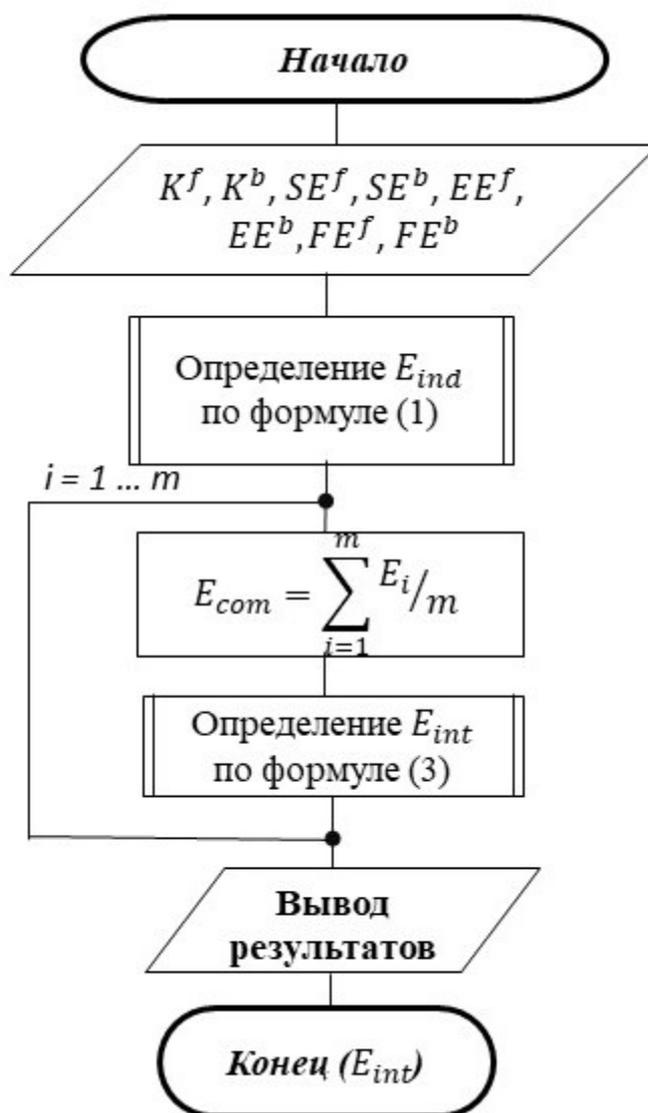


Рис. 1. Эвристико-вычислительный алгоритм определения интегрального показателя организационно-технических решений комплексной утилизации НСО

Адаптируемый цифровизированный инструмент обеспечивает наглядность и визуализацию больших массивов анализируемых данных (Рис. 2) для оценки всей необходимой достоверной и агрегированной информации в составе интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений.

На основе предложенных эвристико-вычислительного алгоритма и ЛИМ возможно осуществлять выбор и адаптацию применимых ресурсосберегающих технологий и многокритериальную оценку, учитывающую различные аспекты применения и характеристики утилизации НСО.

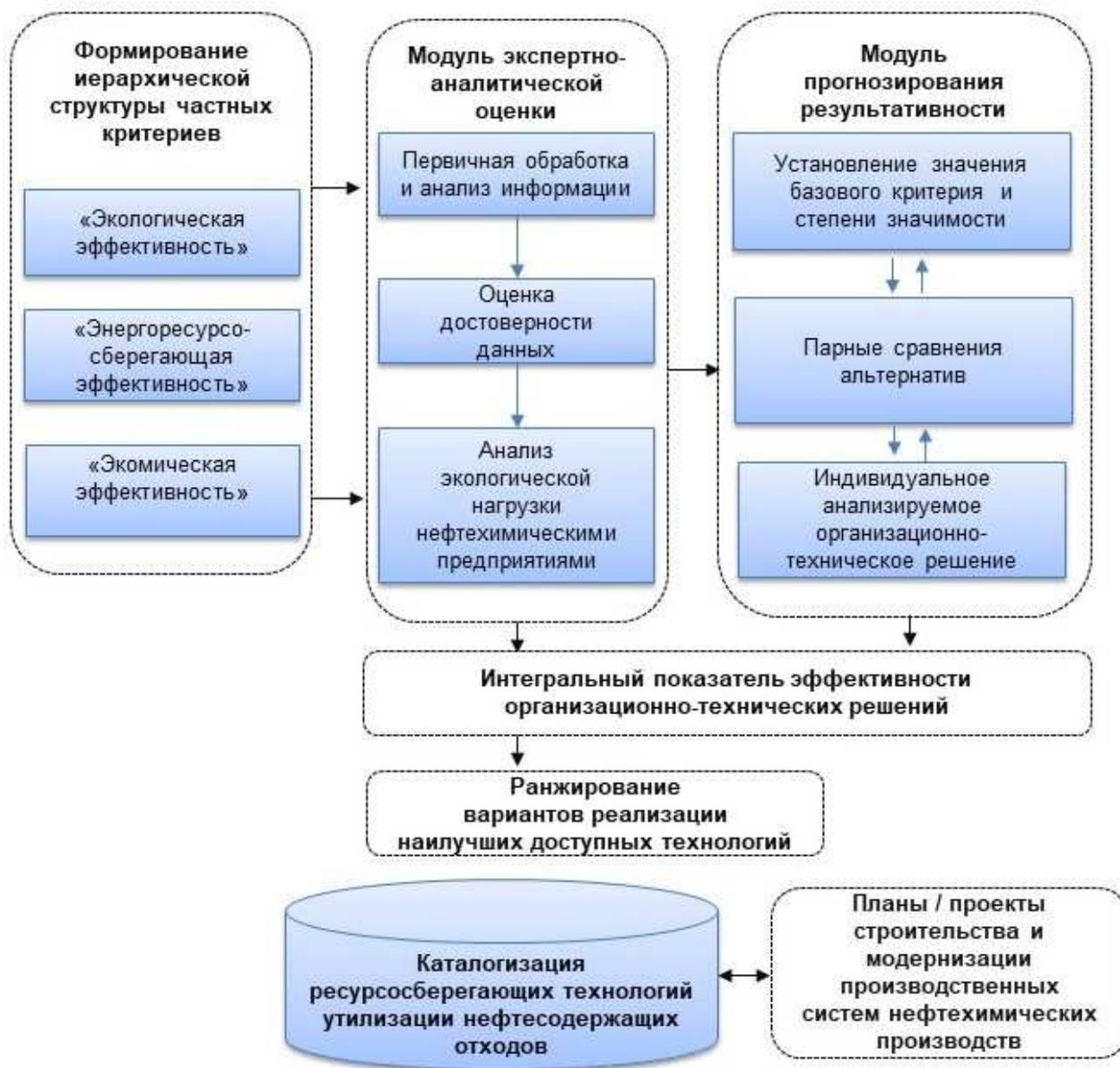


Рис. 2. Логико-информационной модель многокритериального анализа ресурсосберегающих технологий утилизации НСО

Список литературы

1. Узякова Е.С. Анализ и прогноз динамики и структуры отходов во взаимосвязи с экономическим развитием страны / Е.С. Узякова, О.С. Остах, С.В. Остах // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 1(178). – С. 135-145.

2. Тетельмин В.В. *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: учеб. пособие* / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. – Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 352 с.
3. ГОСТ 33570-2015 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методология идентификации. Зарубежный опыт».
4. Ерохин Ю.Ю. *Наилучшие доступные технологии в нефтеперерабатывающей отрасли* / Ю.Ю. Ерохин, М.Н. Богова, Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова // *Химическая промышленность сегодня*. – 2015. – № 10. – С. 20-27.
5. ГОСТ Р 57447-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация земель и земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Основные положения».
6. Ручкинова О.И. *Экологические технологии: обзор основных направлений использования нефтеотходов в качестве вторичного сырья* / О.И. Ручкинова // *Инженерная экология*, 2004. – №1. – С. 1 – 17.
7. Остах С.В. *Методика выбора технологий локализации и ликвидации нефтяных и нефтехимических загрязнений* / С.В. Остах, Н.Ю. Ольховикова // *Химическая техника*, 2018. – № 5. – С. 20 – 24.
8. Приказ Минпромторга России от 23.08.2019 № 3134 «Об утверждении методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии».
9. Диксон Д., Сакура Л., Карпенгер Р., Штерман П. *Экономический анализ воздействий на окружающую среду* / Пер. с англ. – М.: ВитаПресс, 2000. – 272 с.
10. Остах С.В. *Альтернативная методика подбора технологических решений по обращению с отходами для производственно-технических комплексов* / С.В. Остах, Г.Г. Потапов, Н.Ю. Ольховикова // *Экологический вестник России*, 2020. – № 2. – С. 48-55.
11. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control.
12. ГОСТ Р 54205 – 2010 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. *Наилучшие доступные технологии повышения энергоэффективности при сжигании*.
13. ИТС-9-2020. *Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами*. – М.: Бюро НДТ, 2020. – 208 с.
14. Долженко Р.А. *Профессиональные сообщества: возможности формирования и использования в организации* / Р.А. Долженко // *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. – 2015. – № 1. – С. 34-39.
15. Мецераков С.В. *Инжиниринговая интерактивная система по обезвреживанию нефтесодержащих отходов, загрязненных природными радионуклидами* / Мецераков С.В., Остах С.В., Остах О.С., Рогожин Д.И. // *Безопасность труда в промышленности*. 2017. – № 9. – С.46–51.
16. ГОСТ Р 113.00.05-2020 *Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по проведению общественной проверки внедрения НДТ на предприятиях*.

17. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

18. Добров Г.М. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании / Г.М. Добров, Ю.В. Ершов, Е.И. Левин, Л.П. Смирнов. – Киев: Наукова думка, 1974. – 263 с.

19. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б.Г. Литвак. – М.: Патент, 1996. – 271 с.

20. Николаева А.В. Идентификация и прогнозирование результативности применения наилучших доступных технологий обезвреживания нефтесодержащих отходов / А.В. Николаева, М.А. Трошин, С.В. Мещеряков, С.В. Остах, О.С. Остах // Экологический вестник России, 2017. – № 2. – С. 14-18.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ВЛИЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

В.Ю. Виноградов¹, А.Ю. Виноградов¹, М.В. Виноградова²,
Н.В. Виноградова¹, А.А. Сайфуллин¹, И.И. Юсупов¹, К.Р. Хуснетдинов¹,
А.Г. Горбунов¹, И.А. Шматов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² КГАСУ, г. Казань

Аннотация. В данной статье предлагается реагентный метод нейтрализации для хим. агрессивных сточных вод от сварочного цеха; отстаивание и фильтрация для маслошламовых стоков; -биологический метод очистки для хоз.-бытовых сточных вод.

В настоящее время процесс очистки сточных вод имеет большое экологическое значение. Функционирование предприятий наносит непоправимый ущерб экологии, увеличение объёмов сточной воды приводит к разрушению экосистем водоёмов. Экологическая обстановка в городе Альметьевск является одной из самых сложных. Город стабильно входит в двадцатку экологически неблагополучных городов Татарстана. Здесь среднегодовые концентрации вредных веществ превышают существующие международные нормы в 3-5 раз. Всё это приводит к ухудшению здоровья, трудоспособности и низкой продолжительности жизни альметьевцев. Повышение требований к качеству очищаемых стоков заставляет искать более эффективные и экологически безопасные способы удаления загрязнений из сточных вод. Основным видом деятельности ОАО «Альметьевский трубный завод» является выпуск стальных электросварных круглых и профильных труб различного сортамента и нанесение антикоррозионного покрытия на трубы диаметром до 530 мм. Станция нейтрализации предназначена для нейтрализации (обезвреживания) химических агрессивных стоков сварочного цеха. Метод обезвреживания стоков – реагентный, непрерывный. Начало технологического процесса обезвреживания химических агрессивных стоков – приём стоков – колодцы. Конец технологического процесса – слив обезвреженных стоков из

отстойника – нефтеловушки ливневые стоки сбрасываются на рельеф местности с содержанием вредных веществ, соответствующим нормам: циан – 0,05 мг/л, хром – 0,005 мг/л, хром – 0001 мг/л, никель – 001 мг/л, медь – 0001 мг/л, цинк – 001 мг/л, железо – 1 мг/л, рН – 8-9. Хромовые стоки (500 м/сут), цианистые стоки (100 м/сут) и кисло- щелочные стоки (400 м/сут) по четырём напорным трубопроводам поступают в усреднительные резервуары, где усредняются по концентрации, далее самотёком через регулирующие шайбы направляются для нейтрализации в соответствующие три реактора. Нейтрализованные стоки поступают самотёком в сборную ёмкость, откуда одним из насосов подаются в отстойник – нефтеловушку, где взвешенные вещества осаждаются и образуют шлам. Шлам из отстойника насосом подаётся для предварительного обезвоживания на фильтр- пресс ФЛАКМ-125. Частично обезвоженный шлам после фильтр-пресса с влажностью 50 % поступает на сушилку РВ-0,8-1,6 ВК, для дальнейшего обезвоживания до 20 % влажности (консистенция-сыпучий порошок). Стоки, содержащие гидроокиси тяжёлых металлов (Cr, Ni, Cu, Zn, Fe) из кислотно-щелочного реактора постоянно поступают в сборную ёмкость, рабочий объем которого -30 м³ Для интенсификации процесса коагуляции стоков в сборную ёмкость постоянно подаётся фиокулянт-полиакриламид (ПАА). Подача фиокулянта производится самотёком, через регулирующую шайбу из мерников.

Стоки, содержащие гидроокиси тяжёлых металлов (Cr, Ni, Cu, Zn, Fe) из кислотно-щелочного реактора постоянно поступают в сборную ёмкость, рабочий объем которого -30 м³. Стоки, содержащие гидроокиси тяжёлых металлов (Cr, Ni, Cu, Zn, Fe) из кислотно-щелочного реактора постоянно поступают в сборную ёмкость, рабочий объем которого -30 м³ Обеззараживанию, как правило, подвергается вода, уже прошедшая остальные стадии очистки: коагулирование, отстаивание, фильтрование. В некоторых случаях дезинфекция применяется как единственная самостоятельная мера очистки воды (например, при использовании подземных вод, не отвечающих санитарным требованиям). Обеззараживание воды может быть осуществлено с помощью хлорирования, озонирования, бактерицидной облучения и др. В современной практике очистки воды наиболее широкое распространение получила ее дезинфекция гипохлоритом натрия. Необходимая степень очистки стоков и требования к сбросу очищенных стоков в водоём определяют методы очистки.

ВОПРОСЫ МАРГАНЦЕВОЙ ТОКСИЧНОСТИ. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ МАРГАНЦА В УРБАНОЗЕМАХ Г. ТУЛЫ

Л.Н. Савинова, С.П. Туляков, В.А. Векшина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье проведена оценка содержания соединений марганца в урбаноземах г. Тулы, с дальнейшей интерпретацией данных путем картирования

концентрации марганца в почвах. Выявлена существенная степень загрязнения почвы марганцем в ряде проб. Рассмотрены вопросы токсичности значимого тяжелого металла.

Тула (как оружейная столица) получает металлы и работает с ними. На территории города расположены два крупных металлургических предприятия. Тулачермет и Косогорский металлургический завод имманентно загрязняют атмосферу и почвы города, в том числе и соединениями марганца.

Марганец является важнейшим жизненно необходимым микроэлементом, поскольку он участвует в регуляции многих биохимических процессов в организме, обеспечивая основные физиологические функции. Вместе с тем, соединения марганца в дозах, превышающих референтные значения, являются сильными ядами с выраженным кумулятивным эффектом [1].

В этой связи целью данной работы явилось определение содержания соединений марганца в урбаногемах г. Тулы, визуализация полученных данных путем построения карт загрязнения, рассмотрение вопросов токсичности значимого тяжелого металла.

Для проведения исследований были отобраны пробы почвы на некоторых площадках города Тулы (таблица 1). Карта расположения мест отбора проб построена в ГИС «Surfer» и представлена на рисунке 1.

Таблица 1
Наименования мест отбора проб почвы

Номер пробы	Наименование места отбора проб почвы
1	Центр парка им. Белоусова
2	Ул. Седова на пересечении с ул. Оружейная
3	Ул. 9 мая на пересечении с проспектом Ленина
4	Ул. Осташева на пересечении с ул. Замочная
5	Ул. Станиславского на пересечении с проспектом Ленина
6	Менделеевский поселок
7	Ул. Рязанская
8	Мясново
9	Ул. Жукова
10	Косая Гора № 1
11	Косая Гора № 2
12	Педагогический университет №1
13	Педагогический университет №2
14	Ул. Кирова на пересечении с ул. Ложевая
15	Щегловский монастырь
16	Ул. Кутузова на пересечении с ул. Шухова – 10 м от дороги
17	Ул. Кутузова – 1 м от дороги
18	Ул. Калинина
19	Ул. Ложевая на пересечении с ул. Калинина

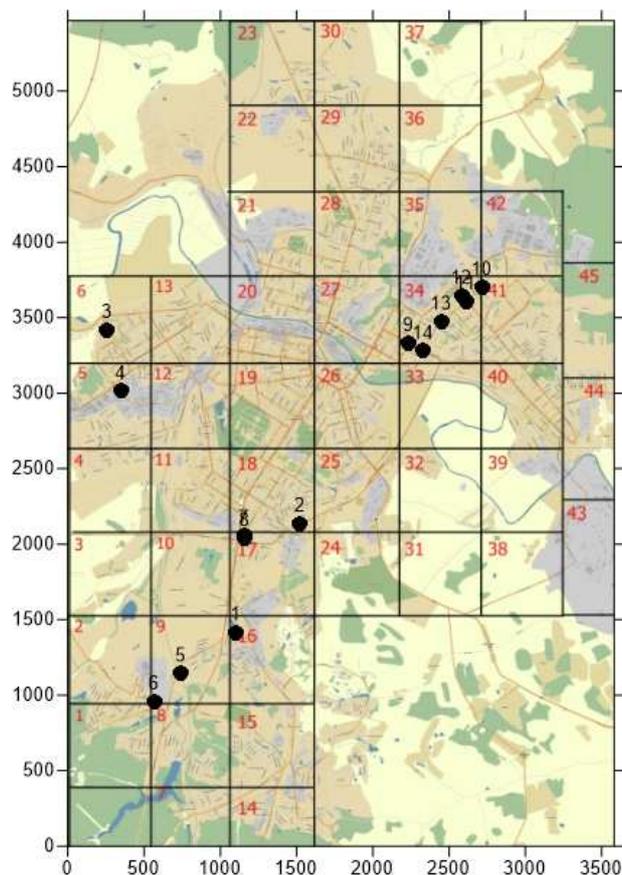


Рис. 1. Карта расположения мест отбора проб почвы в г. Тула

Результаты атомно-абсорбционных исследований количественного содержания соединений марганца в почве представлены в таблице 2. Номера проб (строки в таблице 2) соответствуют местам отбора проб в таблице 1. Определено превышение величины ПДК марганца в почве в исследуемых образцах.

Таблица 2
Уровень превышения ПДК Mn в исследуемых почвах

Номер пробы	Содержание соединений Mn (мг/кг почвы) (1500)	Превышение ПДК Mn (1500) (число раз)
1	957	0,64
2	3349	2,23
3	2293	1,53
4	870	0,58
5	1344	0,90
6	1495	1,0
7	525	0,35
8	550	0,37
9	550	0,37
10	1413	0,94

Продолжение таблицы		
11	1388	0,93
12	1106	0,74
13	438	0,29
14	388	0,26
15	488	0,33
16	438	0,29
17	300	0,30
18	459	0,31
19	504	0,34

Так как количество экспериментальных точек достаточно ограничено и распределено неравномерно, то при проведении пространственно-корреляционного анализа различных параметров возникает вопрос выбора математического метода интерполяции для обработки исходных данных и достоверного отображения исходной информации и результатов обработки. Выбор пакета ГИС «Surfer» обусловлен тем, что он позволяет использовать 12 методов интерполяции для обработки разрозненных данных и их визуализации. По результатам интерполирования для дальнейшего построения и исследования использован метод *Криге (Kriging)*.

На рисунке 2 представлены карты-схемы распределения превышения норм ПДК концентраций марганца в почве на территории г. Тулы, построенные в программе Surfer с применением метода *Криге (Kriging)*.

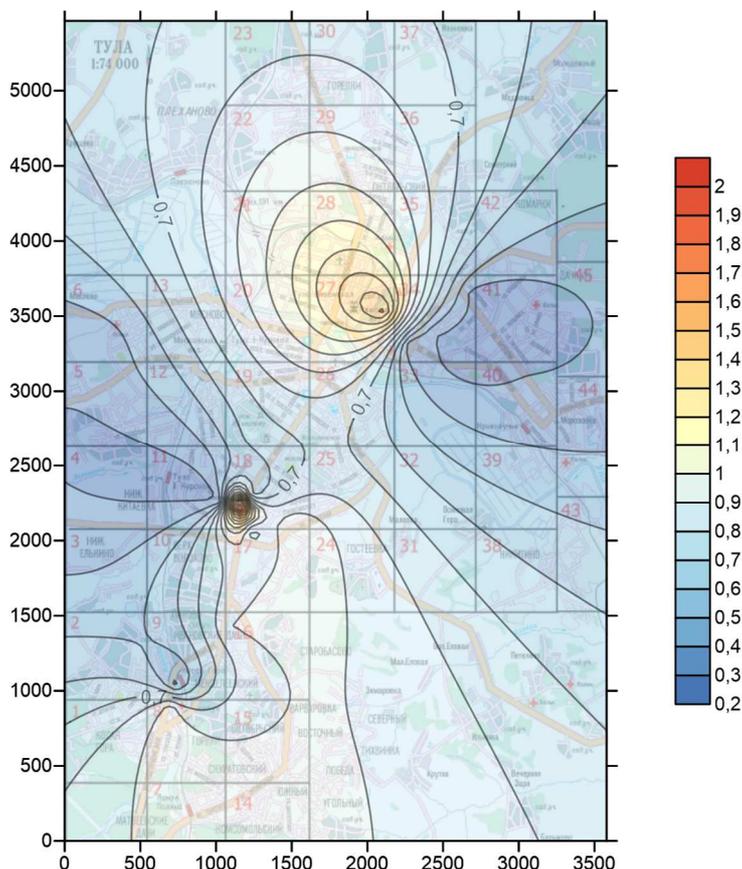


Рис. 2. Превышение концентраций марганца на территории г.Тулы, доля ПДК

Анализ данных загрязнения территорий города Тулы с использованием визуализации тематическими картами показывает, что ряд проб почвы имеет превышение содержания соединений марганца. Проведенная оценка характеризуется существенной степенью загрязнения почвы г. Тулы и носит неоднородный характер.

Список литературы

1. Шестова Г.В. Токсические эффекты марганца как фактор риска для здоровья населения / Г.В. Шестова, Т.М. Иванова, Г.А. Ливанов, К.В. Сизова // *Медицина экстремальных ситуаций*. – 2012. – №4. – С 65-76.

2. Дабахов М.В. Экотоксикология и проблемы нормирования / М.В. Дабахов, Е.В. Дабахова, В.И. Титова. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 165 с.

3. Черных Н.А. Экологический мониторинг токсикантов в биосфере: монография / Н.А. Черных, С.Н. Сидоренко. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 430 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЕДИНЕНИЙ МАРГАНЦА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КРЕСС-САЛАТА

Л.Н. Савинова, В.А. Векшина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрены вопросы влияния соединений марганца на рост и развитие соединений кресс-салата с перспективой использования полученных данных для диагностики состояния почвы.

Фитотоксичность марганца проявляется как ухудшение роста и развития растений; нарушение процессов дыхания и фотосинтеза; появление на листьях растений хлоротичных пятен, которые в дальнейшем переходят в очаги некроза; замедление роста, снижение урожайности, гибель растения. Механизм токсического действия марганца приписывается влиянию на метаболизм железа и кальция. Концентрированный раствор марганца может подавить и абсорбцию и перераспределение цинка.

Целью данной работы явилось изучение влияния соединений марганца на рост и развитие растений кресс-салата с перспективой использования полученных данных для диагностики состояния почвы.

В работе в качестве тест-объекта использовано однолетнее овощное растение – кресс-салат [1,2]. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и высокой всхожестью и обладает повышенной чувствительностью к загрязнению почвы токсичными тяжелыми металлами. Стрессовая реакция популяции кресс-салата близка к прямо пропорциональной по отношению к степени воздействия: чем более загрязнена среда, тем меньше всхожесть и больше число морфологических нарушений.

Согласно методике Тарариной [1] перед закладкой опыта проводится проверка партии семян кресс-салата на всхожесть. Проращивают семена кресс-салата в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20-25 °С. Нормой считается прорастание 90-95 % семян в течение 3-4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью.

После подготовки партии семян приступают к проведению эксперимента в следующей последовательности.

1. Чашку Петри заполняют до половины исследуемым субстратом. В другую чашку кладут такой же объем заведомо чистого субстрата, который будет служить в качестве контроля по отношению к исследуемому материалу. В данной работе контролем служила почва Музея – заповедника Ясная поляна. Яснополянская почва представляет собой серую лесную пылеватосуглинистую на тяжелом суглинке почву; структура почвы комковатая, водопрочная, цвет и воздушно-сухом состоянии светло-коричневый. Влажность $\omega = 19\%$. Обменная кислотность, $pH = 5,6$. Гидролитическая кислотность – 4,0 мэкв/100 г почвы. Гумус, $\omega = 3,7\%$.

2. Субстраты в обеих чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения.

3. В каждую чашку на поверхность субстрата укладывают по 25 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым.

4. Покрывают семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек и аккуратно разравнивая поверхность.

5. Увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних.

6. В течение 10-15 дней наблюдают за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений ежедневно записывают в таблицу.

В число фиксируемых в ходе эксперимента характеристик включали подсчет проростков, описание их внешнего вида (визуальные изменения окраски и формы побегов, увядание), среднюю длину ростков и общую массу растений. Полученные данные сравнивали с данными контрольного образца (полив дистиллированной водой) путем построения соответствующих диаграмм для каждого из наблюдаемых параметров.

Исследование фитотоксичности соединений марганца при использовании растворов их солей в концентрации 10 ПДК и кресс-салата в качестве тест-объекта показало, что соли марганца действуют на растение слабоугнетающе, практически не влияют на всхожесть семян и развитие проростков (таблица 1), отмечено незначительное общее снижение биомассы растений (таблица 2).

Таблица 1

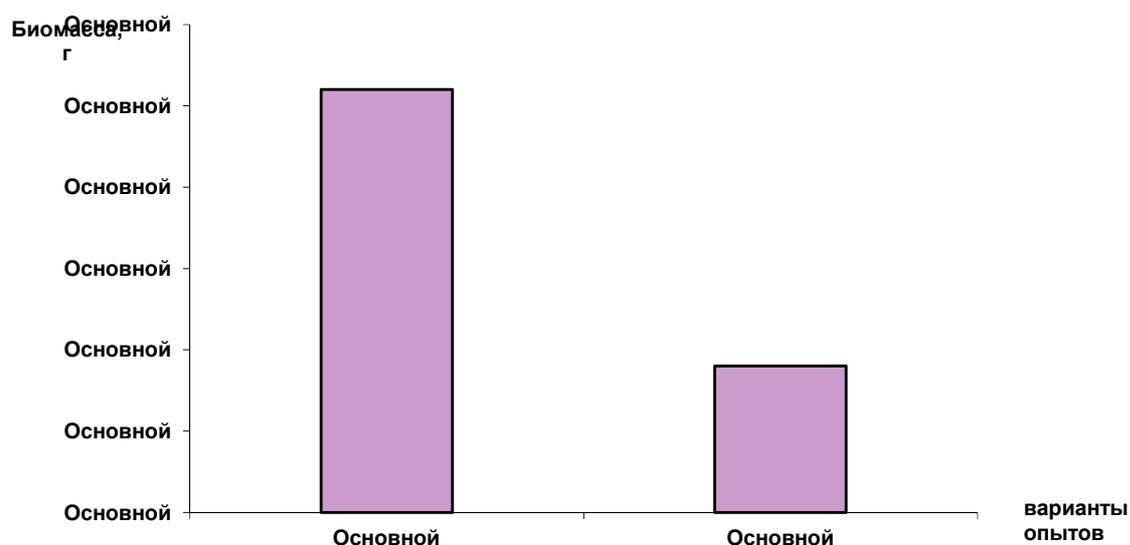
Влияние водных растворов солей марганца 10 ПДК на рост и развитие растений кресс-салата

Вариант опыта	Число семян на пятый день	Всхо- жость, %	Длина, см		Био- масса, г	Относитель-ная биомасса, %
			мини- мальная	макси- мальная		
MnSO ₄	25	83,3	0,5	3,3	1,64	90,61
Контроль	25	83,3	0,5	3,6	1,81	100

Таблица 2

Влияние водных растворов солей марганца 10 ПДК на развитие растений кресс-салата

Вариант опыта	Число семян на пятый день	Всхожесть, %	Биомасса, г	Относитель-ная биомасса, %
MnSO ₄	25	83,3	1,64	90,61
Контроль	25	83,3	1,81	100



Вариант опыта:
 1. Почва – контроль
 2. Почва + MnSO₄·6H₂O (10 ПДК)

Диаграмма изменения биомассы растений кресс-салата в зависимости от условий

Список литературы

1. Тарарина Л.Ф. Экологический практикум для студентов и школьников (биоиндикация загрязненной среды) / Л.Ф. Тарарина. – М.: Аргус, 1997.
2. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для вузов / О.П. Мелехова [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.

СНИЖЕНИЕ УГЛЕРОДНОЙ ЭМИССИИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА

А.С. Быстрова, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье разобраны виды альтернативного топлива, применение которого на производствах снижает углеродную эмиссию. Приведены преимущества и недостатки каждого из видов альтернативного топлива. Рассказан пример использования такого топлива на производстве в Тульской области.

В настоящая время государственная политика направлена на переход к низкоуглеродному развитию. Со 2 июля 2021 подписан Федеральный закон «Об ограничении выбросов парниковых газов», подготовленный Минэкономразвития России.

Многие крупные компании следуют плану снижения выбросов углекислого газа на производственных площадках. В августе был опубликован ежегодный доклад «Об экологической ситуации в Тульской области», по данным которого в 2020 году выброс в атмосферу оксида углерода составил 53,9 % от общего количества выброшенных загрязняющих веществ, что на 5,1 % ниже, чем в 2019 году (59,0 %).

Одним из эффективных инструментов для снижения углеродной эмиссии все чаще становится применение альтернативного топлива. Преимуществами, как правило, являются снижение выбросов, усиливающих смог, загрязнение воздуха и глобальное потепление; производство большинства альтернативных видов топлива из возобновляемых источников внутри страны; повышение энергетической независимости и безопасности предприятия.

К основным альтернативным видам топлива относятся:

1. Биотопливо относится к органическому происхождению (на растительной или животной основе), включая органические отходы, остатки сельскохозяйственных и энергетических культур, мясокостную муку, метан из экскрементов животных или в результате бактериального действия, этанол и биодизель из растительных материалов, а также органическую часть отходов. Оно включает в себя такие виды топлива, как:

1.1. биоэтанол, производимый из сахарного тростника, пшеницы, кукурузы, а также отходов, богатых сахаром или крахмалом, таких как целлюлоза или хлеб.

1.2. биодизельное топливо – это топливо, полученное из рапсового семени, растений и отработанного кулинарного жира. Запас экологичного биодизельного топлива можно смешивать с дизельным топливом или использовать в чистом виде.

1.3. биогаз можно получать из различного сырья, но самым рентабельным и экологичным является метод переработки местных нечистот или отходов. По молекулярному составу биогаз не отличается от природного газа, но является

возобновляемым, в то время как природный газ добывается только из ископаемых останков. Оба вида газа можно использовать параллельно.

Основным преимуществом биотоплива перед другими видами альтернативного топлива является снижение захоронения сельскохозяйственных и пищевых видов отходов за счет переработки их в качестве используемого для производства альтернативного топлива сырья. Недостатком этого вида топлива может стать возможное сокращение площадей для посадки продовольственных культур в пользу выращивания сырья для биотоплива, вследствие чего имеет место быть рост цен на продукты питания, такие как: картофель, морковь, лук, свекла, пшеница, овес и много другое.

2. Природный газ является ископаемым топливом, которое в изобилии в России. Его добывают по всему миру при относительно низких издержках, и его горение является более экологически чистым, чем горение бензина или дизельного топлива. По сравнению с обычным дизельным топливом снижение углеродной эмиссии, по предварительным оценкам, может достигать 15 %.

Преимуществом использования такого вида топлива может стать внесение незначительных конструктивных изменений в оборудование и транспорт при переоборудовании на сжиженный газ. Одним из серьезных недостатков при этом становится возможность утечек газа при его транспортировке.

3. Сжигание твердых бытовых отходов, включающее в себя почти все остатки от промышленных предприятий в процессе проведения лакокрасочных работ от отработанных растворителей до окрасочных веществ, использованные шины, опасные промышленные отходы, загрязненная почва, остатки биомассы или осадок с очистных сооружений, макулатура, деревянные отходы, кожа (кожзаменители), синтетические волокна, текстиль, пластик, полимеры и многое другое. Список материалов-кандидатов для использования в качестве альтернативных видов топлива продолжает расширяться.

Преимуществом является снижение захоронения на полигонах промышленных и бытовых отходов. Недостатками являются необходимость качественной сортировки мусора для исключения попадания на полигон пригодных для использования в качестве альтернативного топлива отходов, высокие инвестиционные и эксплуатационные расходы на оборудование для сжигания, которые не могут быть возмещены за счет существующих сборов за отходы и получаемого дополнительного дохода только от продажи энергии.

4. Ветроэнергетика есть производство электричества, специализирующееся на использовании энергии ветра – кинетической энергии воздушных масс в атмосфере. Минимальные потери при передаче энергии являются одним из основных преимуществ данного вида топлива, а также простое обслуживание, быстрая установка, низкие затраты на техническое обслуживание и эксплуатацию. Однако, основным недостатком данного метода является прямая и сильная зависимость вырабатываемой энергии от природных факторов, а также производимый шум при работе ветрогенератора.

5. Гидроэнергетика использует движущийся водяной поток для производства электроэнергии. Преимуществом также является низкие потери

при производстве и экологическая чистота, а недостатком – высокая стоимость оборудования и ограниченность возможных мест установки.

6. Солнечная энергетика использует энергию светового потока. Главным преимуществом является возможность повсеместного внедрения путем установки оборудования на крыши зданий. Основным недостатком – неравномерность получаемой мощности в течение суток или других временных периодов. Ночью, в пасмурную или дождливую погоду выработка электроэнергии прекращается.

7. Водород является эффективным аккумулятором энергии. По сравнению с бензином и дизельным топливом водород более эффективен и меньше загрязняет окружающую среду. Основным недостатком является хранения водорода из-за его высокой взрывоопасности и высоких потерь.

8. Ядерная энергетика является перспективным направлением производства электричества при использовании атомных электростанций. Во всей технологической цепочке ядерной энергетике – от извлечения ресурсов до захоронения отходов, включая сооружение реакторов и установок, – происходит выброс всего лишь 2-6 граммов эквивалента углерода на киловатт-час выработанной электроэнергии. Это почти такой же показатель, как в случае ветровой и солнечной энергии, если учитывать строительные работы и изготовление компонентов. При этом атомные электростанции обладают сравнительным преимуществом, а именно возможностью круглосуточного производства электроэнергии в стационарном режиме. Недостатком является ограниченность запасов сырья с учетом увеличения атомных производств.

В Тульской области филиал ООО «ХайдельбергЦемент Рус» в пос. Новогуровском первым получил комплексное экологическое разрешение и начал применять альтернативное топливо, внедрив в производство установку для утилизации автомобильных покрышек. А также это предприятие использует древесную щепу, сухой осадок очистных сооружений и альтернативное топливо RDF (твердое вторичное топливо). По словам специалистов компании, благодаря системе очистки отходящих газов и специфики технологии процесса обжига клинкера в печи, использование альтернативного топлива никак не влияет на общие выбросы предприятия по сравнению с использованием природных видов топлива (уголь, газ).

Таким образом, применение альтернативного топлива снижает выброс в атмосферу углекислого газа, вызывающего «парниковый эффект» и, как следствие, глобальное потепление. Поэтому необходимо детальное изучение этого вида топлива и увеличение со стороны государства стимула внедрения установок на большее количество предприятий.

Список литературы

1. *Возможности переработки отходов в энергию в процессе управления твердыми бытовыми отходами / Дитер Мути, Дирк Хенгевосс, Кристоф Хуги, Томас Гросс [и др.]. – Эшборн: Немецкое общество по международному сотрудничеству, 2017. – 60 с.*

2. <https://ekolog.tularegion.ru/documents/?SECTION=1561>

3. Установка по использованию альтернативного топлива проходит испытания / Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор). Официальный сайт., 2020. URL: https://rpn.gov.ru/news/ustanovka_po_ispolzovaniyu_alternativnogo_topliva_prokhodit_ispytaniya/

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

И.Ю. Шумская, О.В. Демчегло, Н.В. Ляшенко
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Аннотация. При производстве резинотехнических изделий (РТИ) в технологическом процессе образуется значительное количество вредных выбросов и отходов. На сегодняшний день актуальна проблема рационального использования и сбережения ресурсов, а также их повторного применения. Важной задачей является внедрение малоотходных и безотходных технологий. Предложена усовершенствованная технология переработки старых автопокрышек путем измельчения (дробления), которая будет способствовать улучшению экологической ситуации, сбережению природных, энергетических и денежных ресурсов.

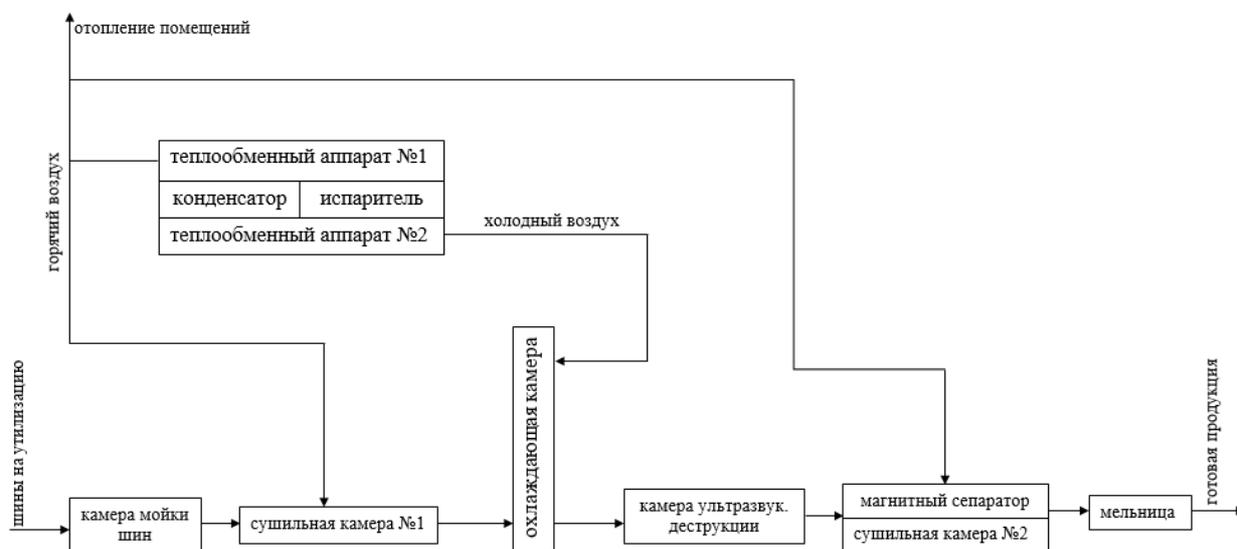
В технологическом процессе при производстве резинотехнических изделий (РТИ) вместе с газовоздушными выбросами в атмосферу выходят такие вредные вещества, как пары растворителей, оксиды серы и углерода, изопрен и другие, содержащиеся в используемых резиновых смесях. Большое количество резиновых вулканизированных и невулканизированных отходов (резиновые смеси и их остатки, резинотканевые отходы, обрезки резины, брак) также образуется при производстве РТИ. Вред окружающей среде наносит их захоронение и уничтожение (сжигание), поэтому подобные виды отходов стремятся утилизировать на самом предприятии по производству РТИ.

Объём переработки изношенных покрышек составляет около 50 % от возможного их сбора [1]. Измельчение (дробление) старых шин считают наиболее привлекательным методом их переработки, поскольку в этом случае в продуктах переработки сохраняются физические свойства резины. Методы измельчения принято разделять на измельчение при положительных температурах и криогенное дробление [2].

В производстве резинотехнических изделий перспективно использование крошки, полученной при низких температурах. Широко используется способ охлаждения воздуха, до температуры $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$. Данная температура достигается при помощи работы каскада (5, 6, и более) компрессоров с большой мощностью, подключённых последовательно. Но существенным недостатком данного способа является размер оборудования и большой расход энергии.

Применением специальных компрессионных холодильных машинах глубокого холода достигается охлаждение покрышек обычным воздухом. При этом потребление энергии значительно снижается. Так можно получить технологию, которая позволяет вывести дешёвый холод с температурой до $-135\text{ }^{\circ}\text{C}$ вместо $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ (как в случае жидкого азота), напрямую в необходимом количестве на месте переработки старых покрышек. Металлический корд получается абсолютно очищенным от резиновых включений и текстиля, поэтому данный способ переработки не теряет своей целостности и его можно реализовывать, как качественный металлолом, составляющий 15-25 % от общей массы шины. Принципиальная схема переработки представлена на рисунке.

Система охлаждения, которая используется без использования азота, позволяет полностью перейти к компрессионному охлаждению воздухом, до температуры ниже температуры стеклования (до $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$). Применение туннеля для процесса охлаждения с тремя зонами температурой $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$, обеспечивает снижение затрат на охлаждение покрышек. Кроме низкой себестоимости получения холода, несомненным преимуществом является принцип его получения в нужном количестве на месте потребления, что исключает транспортные расходы, позволяет экономить производственные площади, так как нет необходимости устанавливать оборудование для производства жидкого азота, создавать его резервные запасы и станции перекачки для непрерывного производства [3].



Технологическая схема переработки покрышек

В установленной потребляемой мощности холодильного оборудования избыточная тепловая энергия составляет до 90 %. Система скоростных теплообменников, эффективно снимающая тепловую энергию, сбрасываемую горячей частью холодильных машин, позволяет использовать тепло в зимний период для отопления, подогрева воды (мойка) и подогрева воздуха (сушка). Стоит также отметить резкое увеличение КПД холодильной машины, при снятии тепла теплообменниками с горячей части холодильного оборудования.

Предложенная технология переработки старых автопокрышек позволяет:

- 1) уменьшить негативное воздействие на воздушную среду (утилизация покрышек и отходящих газов);
- 2) достичь ресурсосбережения при утилизации потоков тепла от горячей части компрессоров и сбережение такого ресурса, как природный каучук;
- 3) снизить отходы производства путем утилизации покрышек и тепла компрессоров;
- 4) получить экономический эффект за счет снижения производственных затрат на оборудование и утилизации тепла.

Список литературы

1. Федяева О.А. *Промышленная экология* / О.А. Федяева. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 145 с.
2. Нихаева А.В. *К вопросу об утилизации отработанных автомобильных шин* / А.В. Нихаева, Ж.С. Оганисян // *Международный студенческий научный вестник*. – 2017. – № 6. – С. 105.
3. Вяльцев А.В. *Логистика устранения отходов на предприятии: зарубежный опыт и ориентиры для России* / А.В. Вяльцев, Е.В. Семенова // *Вестник Санкт-Петербургского Университета*. – 2009. – № 3. – С. 96-102.

ПОСЛЕДСТВИЯ СИНОПТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Д.В. Яхонова, С.А. Паникратова, С.Г. Шестак
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Аннотация. Аномальное количество осадков в июле 2021 г., свойственное для прибрежных районов Краснодарского края, привело к значительному экономическому, экологическому и социальному ущербу. Сложившаяся ситуация требует разработку мероприятий по предупреждению подобных последствий затопления.

В последние годы остро стоит проблема затопления городских территорий Краснодарского края, что обусловлено климатическими характеристиками и синоптической ситуацией в регионе. Критическое количество осадков наблюдалось в прибрежной зоне в июле 2021 г., которое превысило средние показатели за 2020 г. на 210 % [1].

По данным метеостанций 4 июля 2021 года в средней тропосфере (на поверхности АТ-500) на территорию края оказывала влияние барическая ложбина с центром над Северным Ледовитым Океаном, в которой изолировался циклон, центр которого над районом Турции очерчивался изогипсой 568 гПа дам. 5 июля циклон сместился на территорию Краснодарского края (в центре 568 гПа дам). В дальнейшем циклон начал заполняться на 4 гПа дам, но зона его влияния расширилась. Данный циклон являлся высоким барическим образованием и прослеживался на всех изобарических поверхностях.

Погоду у земли в Краснодарском крае 4 июля обуславливало прохождение фронтального раздела с волнами, которые связаны с ложбиной, с центром над Турцией (давление в центре 997,2 гПа). В дальнейшем на волне данного фронтального раздела образовался циклон, который вечером 4 июля сместился на территорию муниципального образования г. Сочи, а 5 июля в район г. Туапсе.

Также над территорией края наблюдалась двухсторонняя адвекция, на юго-востоке тепло, а над Черным морем очаг холода. Что в свою очередь обостряло конвективный процесс. Сведения о количестве осадков за 5-6 июля 2021 г. по данным метеостанций представлены на рис. 1, а по данным постов – на рис. 2.

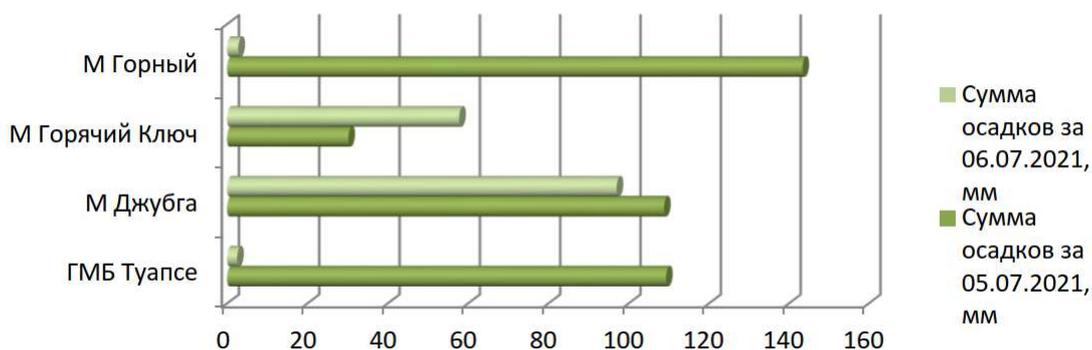


Рис. 1. Количество осадков за 5-6 июля 2021 г. по данным метеостанций

Необычно высокое количество осадков в период с 5 по 6 июля привело к наводнению прибрежной зоны Краснодарского края, но исторические максимумы на метеостанциях и постах не были превышены. Для определения исторического максимума использовались многолетние наблюдения [2].

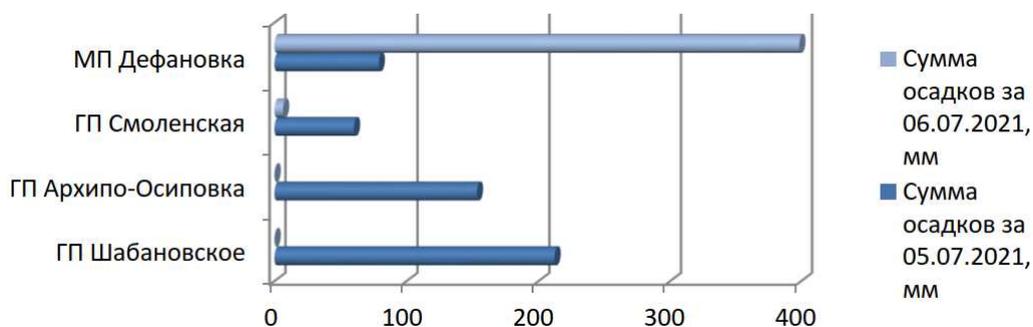


Рис. 2. Количество осадков за 5-6 июля 2021 г. по данным постов

Проанализировав синоптическую ситуацию и последствия негативного влияния сильных ливней за период с 5 по 6 июля 2021 года, можно сделать вывод, что данное явление не является уникальным. Поскольку в южной половине Краснодарского края в период 24-28 октября 2018 года также наблюдались осадки категории ОЯ (продолжительные сильные дожди от 12 до 48 часов), вызвавшие повышение уровней воды на реках и малых водотоках [3]. Опасные явления в период 05-06 июля 2021 года по длительности и по масштабу негативного влияния уступают в сравнении с аналогичным случаем в 2018 году.

Не смотря на отсутствие уникальности синоптическая ситуация в июле 2021 г. привела к значительному экономическому, экологическому и

социальному ущербу. Была разрушена прибрежная застройка, объекты инфраструктуры, приостановлено функционирование авто- и железнодорожного сообщения, зафиксировано превышение показателей загрязняющих веществ в береговой зоне. Ну и, конечно, основным показателем негативных последствий являются погибшие и пострадавшие.

Для предупреждения подобных последствий затопления районов Краснодарского края целесообразно:

- усовершенствовать генеральный план территорий;
- увеличить производительность ливневых систем;
- при строительстве и реконструкции зданий и сооружений использовать фундамент устойчивый к разрушениям;
- предусмотреть строительство гидротехнических сооружений – дамб, водотоков, дополнительных водохранилищ.

Список литературы

1. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – Режим доступа: <https://www.meteorf.ru/search/index.php?q=%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9+%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9>

2. Справочник по климату СССР: в 34 вып. / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. – М.: Гидрометеоиздат., Московское отд-ние, 1965.

3. Типовой перечень и критерии опасных метеорологических явлений // ФГБУ Гидрометцентр России – Режим доступа: <https://meteoinfo.ru/hazards-definitions>

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ОРГАНИЗАЦИИ

А.Н. Андреева, Д.А. Новикова, В.А. Лепихова
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Аннотация. В статье рассмотрена проблема отсутствия унитарного подхода к системе компетенций и структуре органов управления техносферной безопасностью в организации. На основании российского и зарубежного опыта предложена система, обеспечивающая целостный непрерывный процесс управления техносферной безопасностью.

При управлении социально-экономическими системами организации с учетом требований техносферной безопасности (ТБ), следует обладать способностью формировать процессы с заданными качествами характеристиками. Управление техносферной безопасностью представляется как целенаправленный процесс воздействия органа управления на объект,

основополагающая цель которого является обеспечение требуемого уровня безопасности [1]. Любая организация, с точки зрения системного подхода, строится на взаимодействии объекта и органа управления, последний, в свою очередь, осуществляет воздействие на объект для достижения поставленной цели.

Объектами управления техносферной безопасностью в организации являются:

- экологическая безопасность;
- охрана труда;
- промышленная безопасность.

В настоящее время, отсутствуют обязательные требования к управлению экологической безопасностью (ЭБ). Тогда как, управление охраной труда (ОТ) и промышленной безопасностью строго регламентируются Трудовым кодексом РФ [2] и Федеральным законом от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ [3], соответственно. Например, в статье 217 ТК РФ с целью обеспечения требований охраны труда, каждый работодатель, который осуществляет производственную деятельность и численность работников которого превышает 50 человек, обязан создать службу охраны труда или ввести должность специалиста по ОТ [2]. Функции ответственного за осуществление производственного контроля с целью соблюдения требований промышленной безопасности осуществляет назначенный руководителем работник или служба производственного контроля, в зависимости от численности занятых на опасных производственных объектах работников [4].

В управлении экологической безопасностью дела обстоят иначе, так как отсутствует ранжированный подход при формировании структур, управляющих ЭБ в хозяйствующих субъектах. Законодательная база ФЗ №7 от 10.01.2002 [5] регламентирует основные цели и принципы природопользования, но это не позволяет установить постоянный контроль и регулирование на уровне хозяйствующего субъекта. Вследствие чего, возникает необходимость пересмотра требований к системе менеджмента с целью создания обязательного органа для управления экологической безопасностью.

В настоящий момент, требования к структурам управления техносферной безопасностью разрознено. Для целенаправленного циклического осуществления данных функций основные требования к системе менеджмента представлены: в области охраны окружающей среды – ИСО 14001 [6]; в области безопасности труда – OHSAS 18000 [7] (таблица).

Эффективно их объединение в одну систему управления техносферной безопасностью, которая обеспечит большую согласованность действий внутри предприятия, исключит дублирование производимых работ, снизит документооборот и число внешних и внутренних связей.

Предмет и цель международных стандартов ИСО 14001 и ОHSAS 18001

Стандарт	ИСО 14001	ОHSAS 18001
Наименование системы менеджмента	Система экологического менеджмента (СЭМ)	Система менеджмента промышленной безопасности и охраны труда (СМПБиОТ)
Определение системы менеджмента в соответствии со стандартом	СЭМ – часть общей системы менеджмента, включающая оргструктуру, планирование деятельности, распределение ответственности, процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, оценки достигнутых результатов и совершенствования экологической политики	СМПБиОТ – часть общей системы управления организации, обеспечивающая управление рисками в области охраны здоровья и безопасности труда, связанными с деятельностью организации
Цель системы	Выполнение общественных и законодательных требований к производству продукции и к любым побочным продуктам: отходам, сточным водам и выбросам в атмосферу	Предотвращение несчастных случаев на производстве, предупреждение нарушение здоровья, обусловленных рабочей средой, обеспечение условий труда, соответствующих действующим нормам и законам

Таким образом, управление техносферной безопасностью должно базироваться на принципах научности, системности и комплексности, что обеспечит всесторонний охват всей управляемой системой и позволит учесть все направления и свойства объекта управления. Создание единой системы управления ТБ, которая будет включать в себя охрану окружающей среды и охрану труда, усилит эффективность решения вопросов техносферной безопасности.

Список литературы

1. Апухтина Е.М. *Управление техносферной безопасностью: курс лекций / Е.М. Апухтина. – Майкоп: Изд-во МГТУ, 2016. – 107 с.*
2. *Трудовой кодекс Российской Федерации. Федеральный закон №197 от 30.12.2001.*
3. *О промышленной безопасности опасных производственных объектов. Федеральный закон №116 от 21.07.1997.*
4. *Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. Постановление Правительства РФ №2168 от 18.12.2020.*
5. *Об охране окружающей среды. Федеральный закон №7 от 10.01.2002.*

6. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.

7. ГОСТ Р ИСО 45001-2020. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ АДИПИНАТОВ ДРЕВЕСИНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА МИКРОСКОПИИ

А.Н. Гречко, Д.Е. Штепенко, О.В. Воротникова, А.В. Протопопов
Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

***Аннотация.** В ходе работы была изучена возможность взаимодействия древесины с адипиновой кислотой в среде неполярного растворителя. С применением метода ИК-спектроскопии показано образование сложноэфирной связи в продуктах модификации древесины. Проведен анализ структуры полученных адипинатов древесины с применением метода цифровой микроскопии.*

Древесные материалы, которые являются наиболее распространенным источником целлюлозы, имеют прочную сеть микрофибрилл, которая придает целлюлозе ее естественную прочность и реакционную способность. Однако чистая целлюлоза не поддается прямой переработке при литье под давлением. Одно из уникальных свойств целлюлозы заключается в том, что она химически адаптирована для выполнения необходимых функций, а также обладает термопластичностью. Поведение термопласта целлюлозы может быть улучшено, например, путем использования длинноцепочечной этерификации. Длинноцепочечные эфиры целлюлозы с длиной цепи жирных заместителей $\geq C_6$ (гексаноат целлюлозы) представляют собой материалы на биологической основе, происходящие из возобновляемых материалов. Более того, уже имеются коммерчески доступные ацетат целлюлозы с более короткой длиной цепи (СА), пропионат ацетата целлюлозы (САР) и бутират ацетата целлюлозы (СAB), которые можно подвергать термопластической переработке.

В ходе проведенной работы, нами было исследовано взаимодействие древесины осины с адипиновой кислотой в среде толуола и исследованы структурные изменения в полученных продуктах модифицированной древесины. Реакцию проводили в течении 1-5 часов при температурах 30-60 °С.

В качестве ацилирующего агента была выбрана адипиновая кислота, которая является двухосновной карбоновой кислотой. Продукты взаимодействия с данной кислотой являются перспективными материалами с сетчатой структурой или, в зависимости от степени взаимодействия, сложными эфирами с свободной ионной группой. По завершению процесса были получены продукты, плохо смачиваемые водой и хорошо взаимодействующие с толуолом.

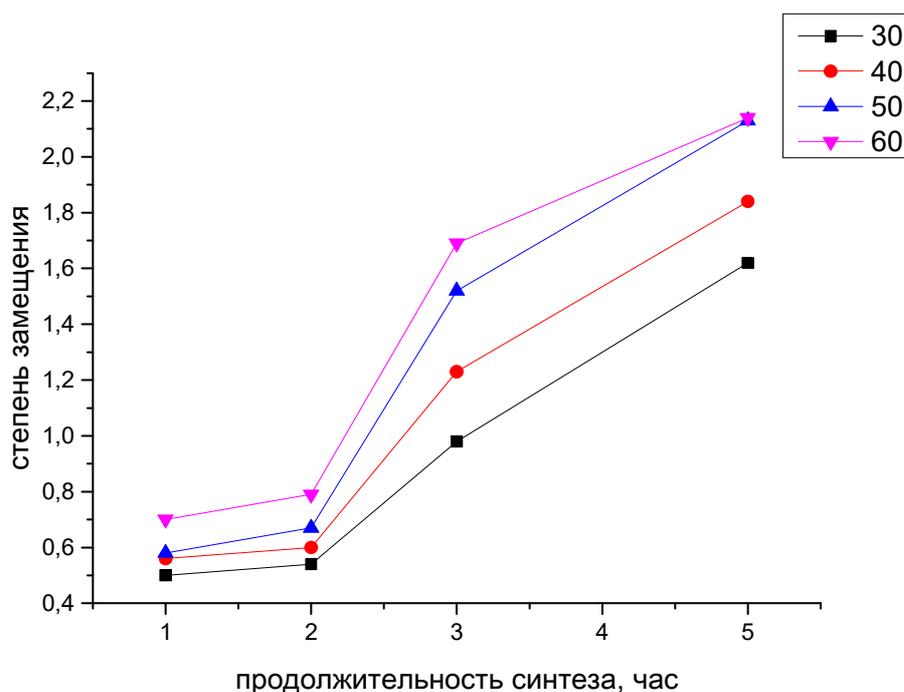


Рис. 1. Степень замещения в полученных продуктах при различных температурах

Исследование полученных продуктов взаимодействия древесины с адипиновой кислотой в среде толуола показало частичное изменение структуры, при этом в большей степени наблюдается микрокристаллическая структура целлюлозы в виде микрофибрилл и лишь незначительное содержание микрокристаллических участков адипинатов целлюлозы.

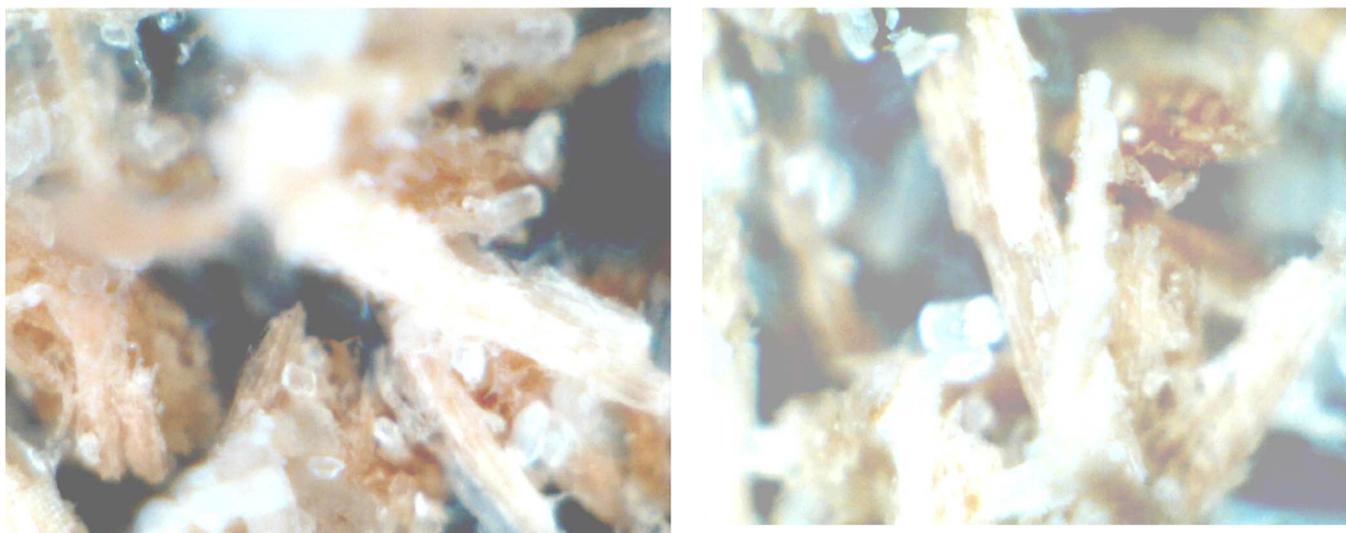


Рис. 2. Структура модифицированной древесины адипиновой кислотой в среде толуола

При модификации в среде толуола и муравьиной кислоты наблюдается полный переход микрофибрилл целлюлозы в микрокристаллическое состояние в процессе модификации древесины адипиновой кислотой.

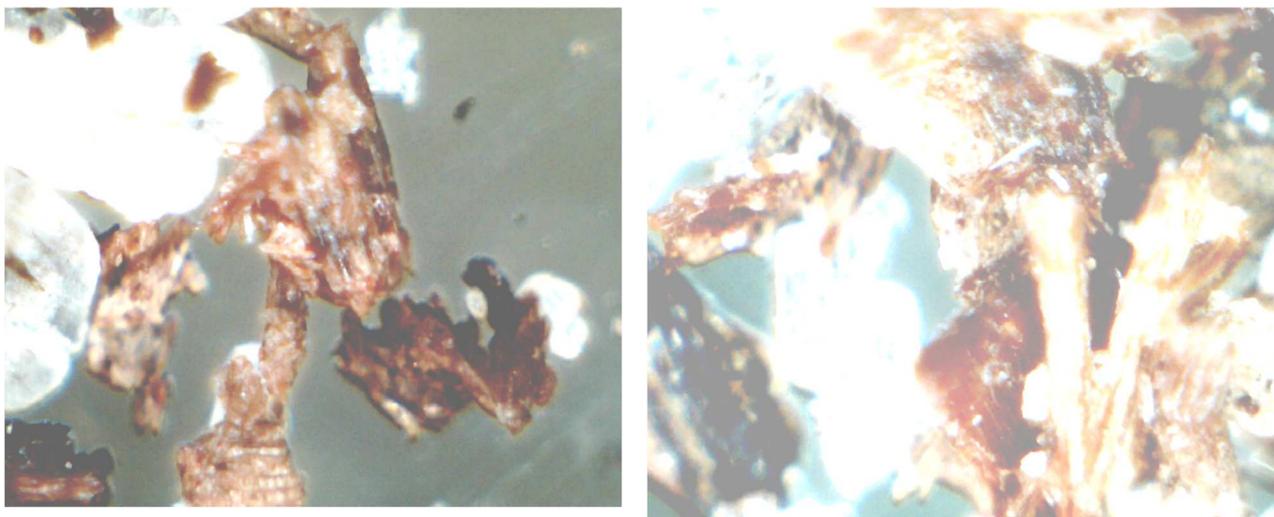


Рис. 3. Микроструктура продуктов модификации древесины в среде толуола и муравьиной кислоты

Полученные данные показывают возможность взаимодействия древесины с дикарбоновыми кислотами. Полученные продукты обладают термопластичностью и высокими гидрофобными свойствами.

Список литературы

1. *Solvent-free fatty acylation of cellulose and lignocellulosic wastes. Part 2: reactions with fatty acids / ICVaca-Garcia, M.EBorredon // Bioresource Technology, Volume 70, Issue 2, November 1999, Pages 135-142*
2. *Babu R.P., O'Connor K., Seeram R. Current progress on bio-based polymers and their future trends. Prog. Biomater. 2013;2:2–16. doi: 10.1186/2194-0517-2-8.*
3. *Edgar K.J., Buchanan C.M., Debenham J.S., Rundquist P.A., Seiler B.D., Shelton M.C., Tindall D. Advances in cellulose ester performance and application. Prog. Polym. Sci. 2001;26:1605-1688. doi: 10.1016/S0079-6700(01)00027-2.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КАПРОЛАКТАМА С ЛИГНИНОМ

П.В. Комаров, Т.В. Никитина, А.И. Шалимова, А.В. Протопопов
Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. Взаимодействие лигнина с капролактамом проводили в среде толуола с муравьиной кислотой. Получены высокозамещенные производные лигнина с аминокaproновой кислотой, в данном случае муравьиная кислота не только раскрывает цикл капролактама, делая его реакционноспособным, но и взаимодействует с гидроксилами лигнина, предварительно активируя их. Использование ультразвукового излучения позволяет ускорить процесс. Образование сложноэфирной связи подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Интенсификация скорости химических реакций в жидкой среде одна из основных задач промышленной химии. Традиционно это достигается повышением концентрации реагентов, повышением температуры или давления, применением дорогостоящих катализаторов.

Ультразвуковая активация - один из современных способов ускорения протекания химических реакций. Следует отметить, что применение ультразвука позволяет не только увеличить скорость химической реакции, но и увеличивает процент прореагировавших веществ. Подвергая ультразвуковой кавитационной обработке жидкую среду можно получить химические реакции невозможные в других случаях.

Получение сложных эфиров лигнина с аминокислотами является перспективным направлением переработки лигнинов. Получаемые модифицированные лигнины обладают биологически-активными и фармакологическими свойствами и в то же время являются прекрасным адсорбентом, оказывает энтеросорбирующее, дезинтоксикационное, противодиарейное, антиоксидантное, гиполипидемическое и комплексообразующее действие. Компенсирует недостаток натуральных пищевых волокон в пище человека, положительно влияя на микрофлору толстого кишечника и на неспецифический иммунитет. В отличие от антибактериальных ЛС не приводит к развитию дисбиоза.

В ходе проделанной работы, нами были проведены опыты по синтезу сложных эфиров лигнина с аминокaproновой кислотой.

Взаимодействие лигнина с капролактамом проводили в среде толуола с муравьиной кислотой. Для этого сперва навеску лигнина помещали в толуол при заданной температуре для предварительного набухания и добавляли муравьиную кислоту для предварительной активации гидроксильных групп лигнина. Впоследствии добавляли капролактамы и выдерживали заданное время при данной температуре. Полученные продукты анализировали на содержание аминокaproновой кислоты.

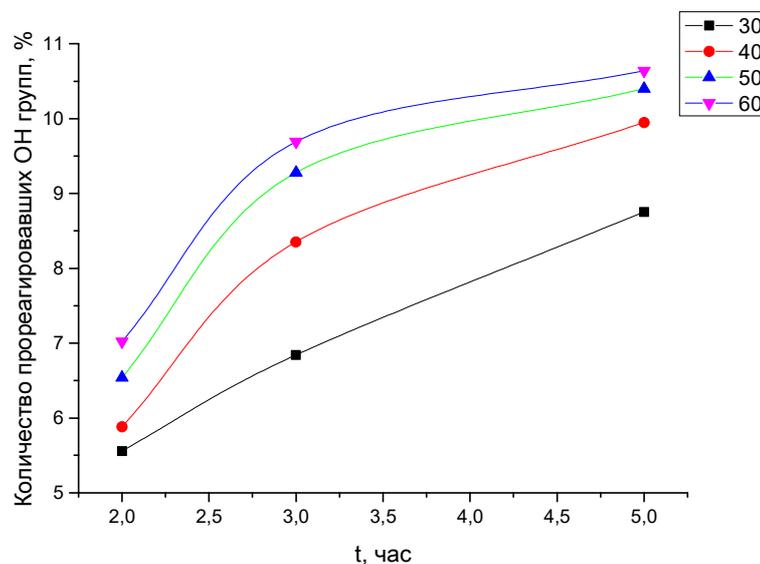


Рис. 1. Количество связанных гидроксильных групп в лигнине

В этом случае наблюдается более глубокая степень превращения, взаимодействуют не только алифатические группы лигнина, но и ароматические. Очевидно, в данном случае муравьиная кислота не только раскрывает цикл капролактама, делая его реакционноспособным, но и взаимодействует с гидроксилами лигнина, предварительно активируя их.

Также полученные продукты анализировали методом ИК-спектроскопии.

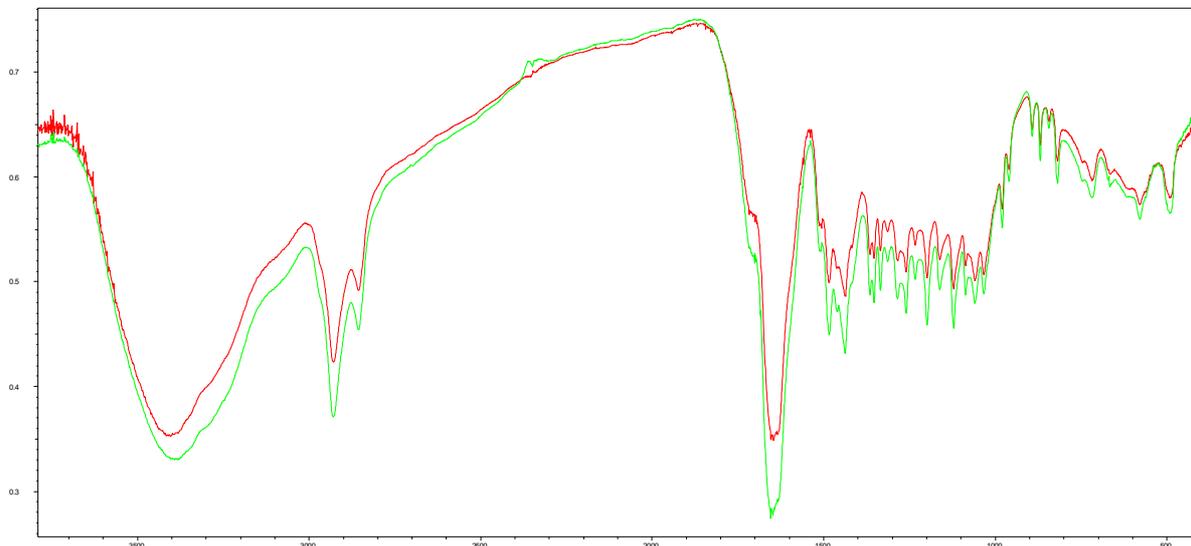


Рис. 2. ИК-спектр продуктов взаимодействия лигнина с капролактамом при 3 часах 30 ° (красный) и 60 ° (зеленый)

Как свидетельствует полученный ИК-спектр, происходит взаимодействие аминокaproновой кислоты с гидроксилами лигнина, появляются полосы поглощения в области 1730 см^{-1} и 1280 см^{-1} ответственные за колебания сложноэфирной связи, что подтверждает образование модифицированного аминокaproновой кислотой лигнина.

Проведенные исследования реакции в условиях активации ультразвуком в условиях проведения синтеза 30 °С и времени выдержки при обработке ультразвуком 30 минут показали образование сложного эфира лигнина с количеством прореагировавших гидроксильных групп лигнина 10,6 %.

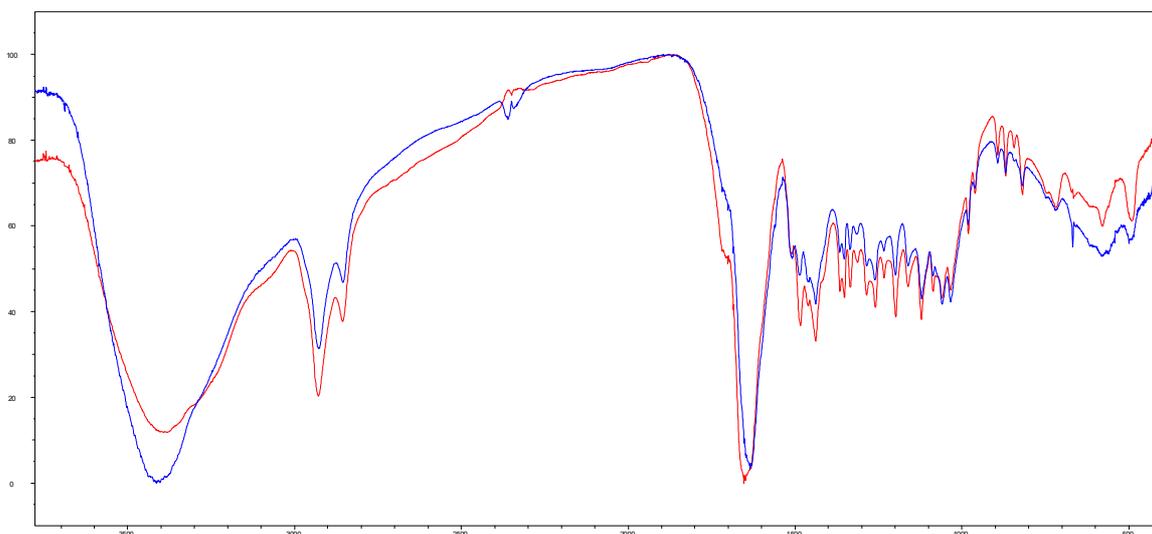


Рис. 3. ИК-спектры продуктов взаимодействия капролактама в средетолуола при 3 часах и 60 °С (красный) и в условиях обработки ультразвуком (синий)

Данные ИК-спектроскопии показали появление полосы поглощения в области 1730 см^{-1} и 1280 см^{-1} ответственные за колебания сложноэфирной связи, что подтверждает образование модифицированного аминокaproновой кислотой лигнина.

Таким образом, в ходе проведенной работы нами были получены аминокпрозные лигнины на основе капролактама. Образование сложноэфирной связи лигнина с аминокпроновой кислотой подтверждено методом ИК-спектроскопии. Расчет кинетических параметров реакции ацилирования показал ее протекание по сложному механизму с образованием переходного комплекса, а также выявлено влияние стерических факторов, приводящих реакцию в диффузионную область, на основании вычисленной энтропии активации.

Список литературы

1. Ling Jiang, Shumian Li, Xiaofeng Li, Zhancal Li, Xiaojie Wang. «Preparation of Aminolignin from Paper Mill Sludge and Its Discolouring Flocculant Performance». Henan Provincial Key Laboratory of Surface & Interface Science, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, P.R. China. *Asian J. Chem.* / 2013 / 25(3) / pp 1279-1284.
2. Elena Ten, Wilfred Vermerris. «Recent developments in polymers derived from industrial lignin». *Wiley Periodicals, Inc. J. Appl. Polym. Sci.* 2015, 132, 42069.

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КРАХМАЛА С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ

Е.В. Курочкина, Г.А. Гавриленко, Н.И. Никулин, А.В. Протопопов
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. Рассмотрен процесс получения сложных эфиров крахмала с лимонной кислотой в среде неполярных растворителей. Методом потенциометрии определена степень замещения в полученных сложных эфирах крахмала, которая составляет от 0,5 до 0,9. Образование сложных эфиров крахмала с лимонной кислотой подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Этерификация является одним из эффективных способов денатурации, и крахмал можно модифицировать физическими, химическими или ферментативными методами, которые эффективно применяются в пищевой, текстильной, бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленности в зависимости от его различных свойств. Применение сложного эфира крахмала в зарубежных странах было раньше, и были достигнуты крупные промышленные производства. Некоторые сложные эфиры крахмала для пищевых применений в основном включают ацетат крахмала, ацилат ацелированного дистарха, октенилсукцинат крахмала, фосфат моностарла, фосфат дистарха, фосфатированный фосфат дистарха,

ацелированный фосфат дистарх, гидроксипропил дистарх фосфат и гидроксипропилкрахмал в США и странах ЕС [1, 2]. Хотя исследования в Китае проводятся сравнительно поздно, в последние два десятилетия исследования и разработка сложных эфиров крахмала постепенно созрели. В настоящее время сложные эфиры крахмала в качестве пищевых добавок в основном включают фосфатный дистарх, ацетатный крахмал, фосфат крахмала натрия, ацелированный дисархат адипата, фосфорилированный дисархатфосфат, ацелированный дисархатфосфат и гидроксипропилдисархат фосфат в Китае [3]. Поскольку многие ученые уже исследовали процесс приготовления, технология синтеза была в основном сосредоточена на увеличении степени замещения, которая определяла направление применения этерифицированного крахмала.

В ходе нашей работы было проведено взаимодействие древесины осины с лимонной кислотой в среде толуола при продолжительности 0,5-5 часов с варьированием температуры от 20 до 60 °С. Полученные продукты, отмытые от непрореагировавшей кислоты, анализировали на содержание связанной лимонной кислоты (рисунок 1).

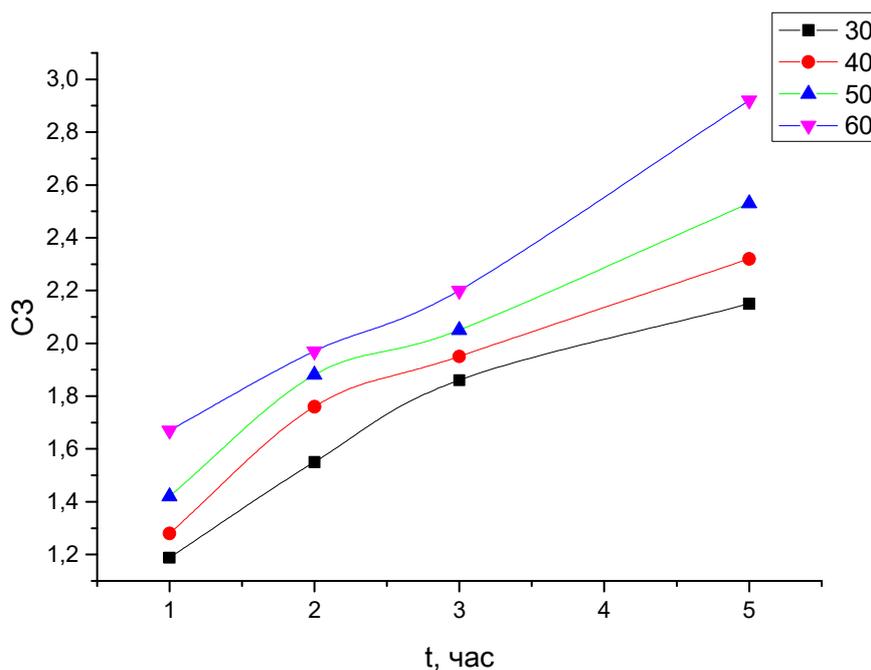


Рис. 1. Степень замещения в полученном продукте при различных температурах

Полученные данные показывают, что реакция лучше при низких температурах. Повышение температуры может приводить к деструкции полимеров древесины и побочным реакциям конденсации лимонной кислоты.

Исследование полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок 2, 3) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте взаимодействия наблюдается увеличение полосы поглощения в области 1740 см^{-1} , характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также свидетельствует о протекающем взаимодействии.

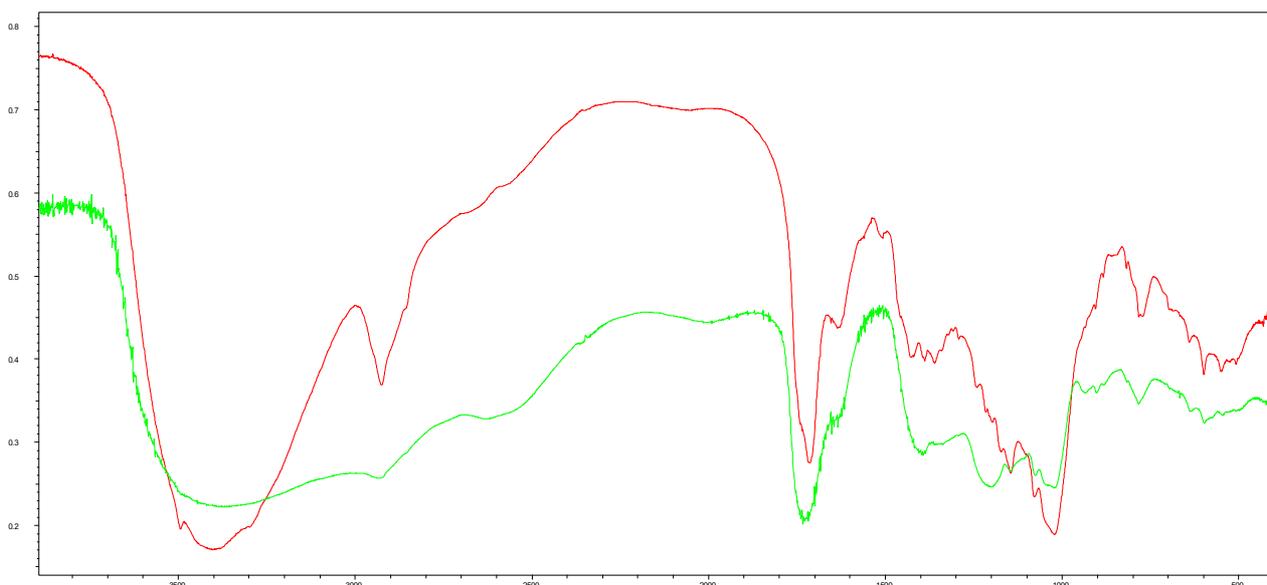


Рис. 2. ИК-спектр продукта полученного при температуре 30 °С и продолжительности 1 час

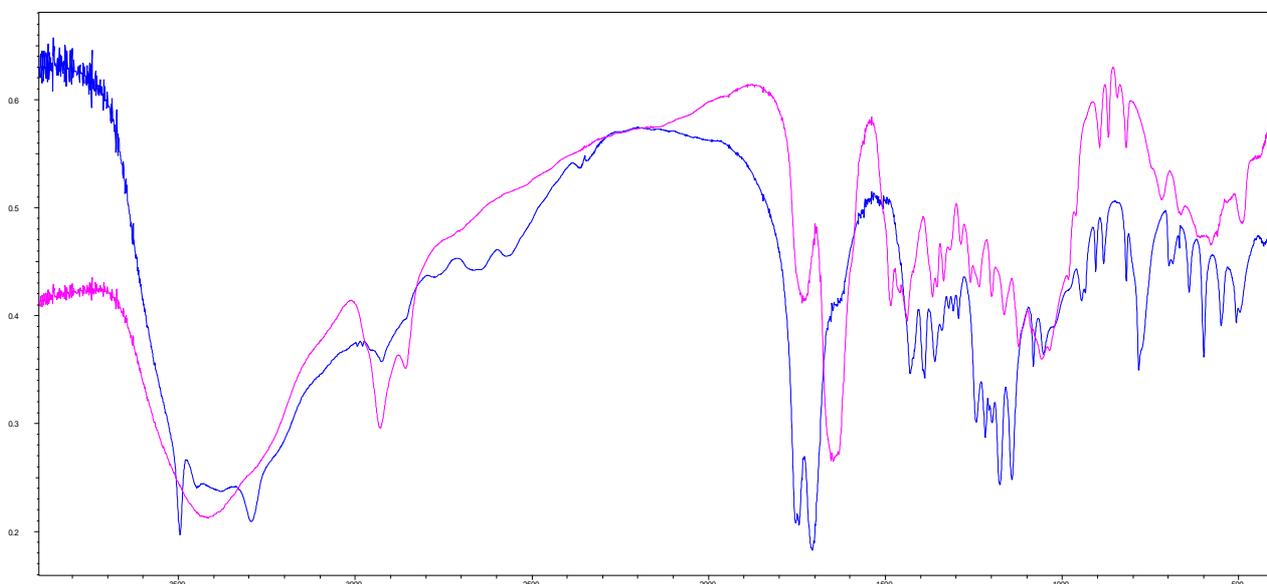


Рис. 3. ИК-спектр продукта полученного при температуре 30°С и продолжительности 5 часов

Полученные данные позволяют сделать заключение о возможности ацилирования древесины многоосновными кислотами в неполярных средах.

Список литературы

1. Roger M. Rowell. *Chemical Modification of Wood* / DOI: 10.3139/9783446442504.022

2. Протопопов А.В. Сложные эфиры целлюлозы с ароматическими оксикислотами из плодовой оболочки овса / А.В. Протопопов, А.В. Ворошилова, М.В. Клевцова, С.А. Бобровская // *Ползуновский вестник*. – Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2016. – № 2. – С. 171-176.

ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С КАПРОЛАКТАМОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ

Т.В. Никитина, П.В. Комаров, А.И. Шалимова, А.В. Протопопов
Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. Рассмотрен процесс получения сложных эфиров целлюлозы с капролактамом в среде толуола и муравьиной кислоты. Методом потенциометрии определена степень замещения в полученных сложных эфирах целлюлозы, которая составляет от 0,5 до 2,5. Показано, что при применении ультразвука реакционная способность увеличивается. Образование сложных эфиров целлюлозы с лимонной кислотой подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Интенсификация скорости химических реакций в жидкой среде одна из основных задач промышленной химии. Традиционно это достигается повышением концентрации реагентов, повышением температуры или давления, применением дорогостоящих катализаторов.

Ультразвуковая активация – один из современных способов ускорения протекания химических реакций. Следует отметить, что применение ультразвука позволяет не только увеличить скорость химической реакции, но и увеличивает процент прореагировавших веществ. Подвергая ультразвуковой кавитационной обработке жидкую среду можно получить химические реакции невозможные в других случаях.

Аминоцеллюлозы представляют собой полусинтетические производные полисахаридов, функционализированные аминогруппами. Этот класс полимеров на биологической основе обладает рядом интересных свойств для передовых применений, таких как потенциальная антимикробная активность и выраженное сродство поверхности к различным материалам.

В ходе проведенной работы, нами изучен процесс ацилирования целлюлозы капролактамом с целью получения производных целлюлозы с аминокaproновой кислотой. Реакцию проводили в гетерогенной среде толуола при 30-60 °С.

В ходе проделанных работ было проведено взаимодействие целлюлозы с капролактамом в среде толуола и муравьиной кислоты, при этом кислота выполняет роль протонного растворителя, а толуол – инертная среда. На первом этапе проводили набухание целлюлозы в толуоле и впоследствии добавляли муравьиную кислоту и капролактамы.

Наблюдается увеличение степени замещения в целлюлозе с ростом температуры и продолжительности синтеза. При максимальных времени и температуре синтеза получены практически полностью замещенные сложные эфиры целлюлозы.

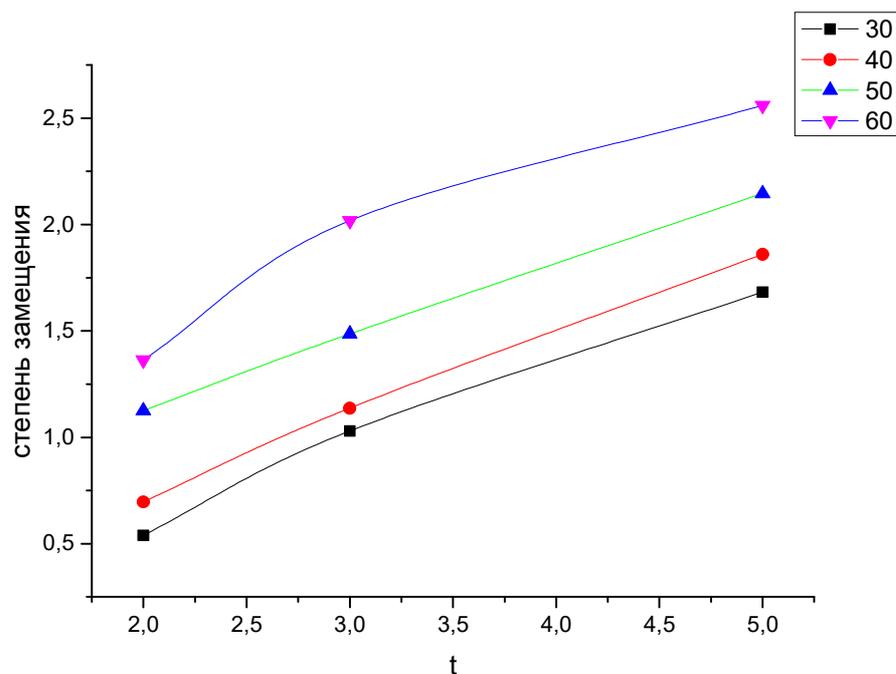


Рис. 1. Степень замещения в полученных продуктах при различных температурах в зависимости от продолжительности синтеза

Анализ полученных продуктов методом ИК-спектроскопии показал образование сложноэфирной связи, что подтверждает взаимодействие целлюлозы с капролактамом.

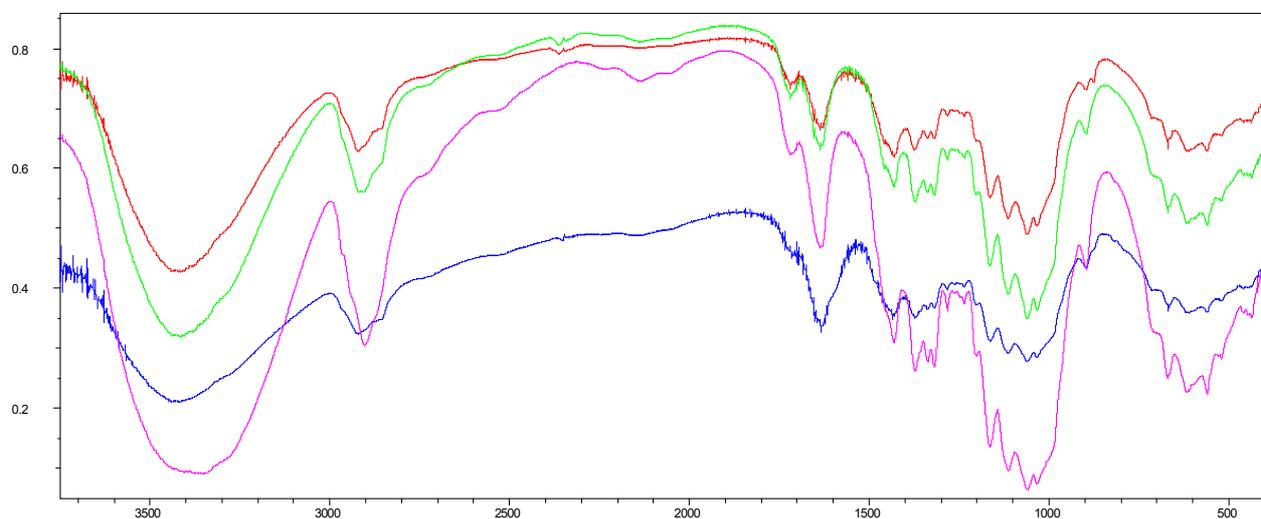


Рис. 2. ИК-спектр полученных продуктов

Влияние ультразвука на реакцию взаимодействия капролактама с целлюлозой показало, что при проведении обработкой ультразвуком при 30 °С и продолжительности 20 минут содержание связанной аминокaproновой кислоты составляет 63,5 % или в расчете на степень замещения сложного эфира целлюлозы 2,35.

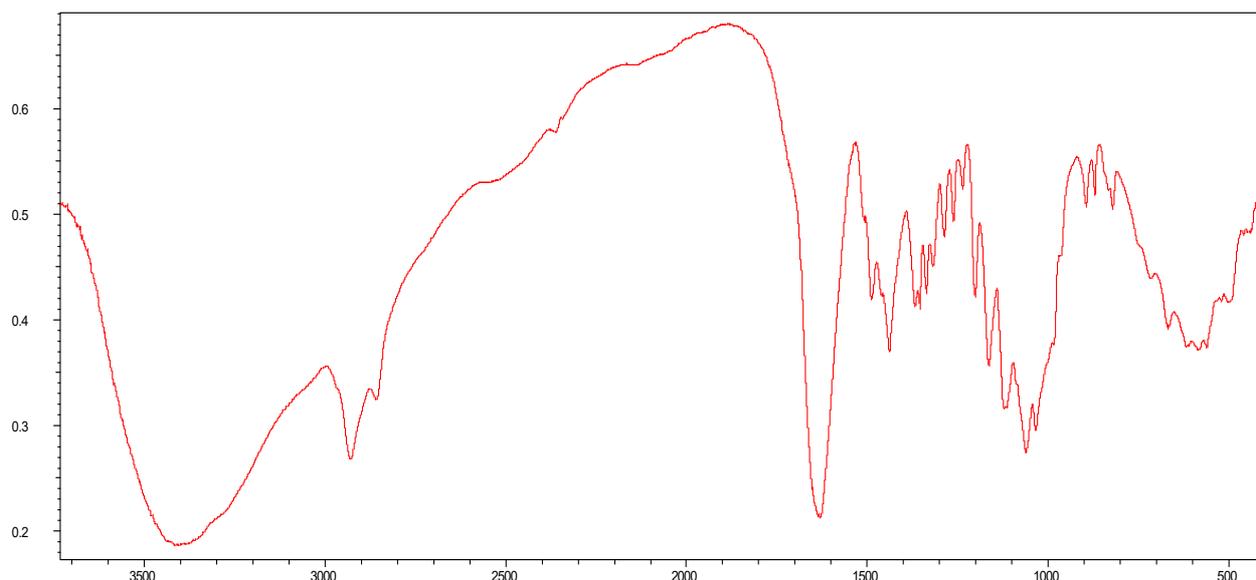


Рис. 3. ИК-спектр целлюлозы, обработанной капролактамом в среде толуола при воздействии ультразвука

Данные ИК-спектроскопии показывают увеличение полос поглощения в области 1730 см^{-1} и 1280 см^{-1} ответственных за колебания сложноэфирной связи, что подтверждает протекание реакции при облучении ультразвуковыми колебаниями.

Проведенные исследования показали возможность активации капролактама для взаимодействия с целлюлозой для получения сложных эфиров целлюлозы.

Список литературы

1. Никитина Т.В. Ацилирование целлюлозы капролактамом при различных температурах / Т.В. Никитина, А.И. Шалимова, А.В. Протопопов // Приднепровский научный вестник / Volume 3, № 11. – Днепр: Изд-во «Наука и образование» 2020. – С. 17-19.
2. Никитина Т.В. Изучение взаимодействия целлюлозы с капролактамом / Т.В. Никитина, А.В. Протопопов // Materiały XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, «Nauka i inowacja – 2020», Volume 6 Przemysł: Nauka i studia – s. 37-39
3. Никитина Т.В. Получение производных целлюлозы с капролактамом / Т.В. Никитина, А.В. Протопопов // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2020. Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева»; редкол.: А.А. Хорешок (отв. редактор), В.А. Колмаков [и др.]. – Кемерово, 2020.

АЦИЛИРОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ АДИПИНОВОЙ КИСЛОТОЙ В УСЛОВИЯХ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ

Д.Е. Штепенко, О.В. Воротникова, А.Н. Гречко, А.В. Протопопов
Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. В ходе работы была изучена возможность взаимодействия древесины с адипиновой кислотой в среде неполярного растворителя. Также проведен сравнительный синтез древесины с адипиновой кислотой с применением ультразвуковой обработки. С применением метода ИК-спектроскопии показано образование сложноэфирной связи в продуктах модификации древесины.

Интенсификация скорости химических реакций в жидкой среде одна из основных задач промышленной химии. Традиционно это достигается повышением концентрации реагентов, повышением температуры или давления, применением дорогостоящих катализаторов.

Ультразвуковая активация – один из современных способов ускорения протекания химических реакций. Следует отметить, что применение ультразвука позволяет не только увеличить скорость химической реакции, но и увеличивает процент прореагировавших веществ. Подвергая ультразвуковой кавитационной обработке жидкую среду можно получить химические реакции невозможные в других случаях.

Древесные материалы, которые являются наиболее распространенным источником целлюлозы, имеют прочную сеть микрофибрилл, которая придает целлюлозе ее естественную прочность и реакционную способность. Однако чистая целлюлоза не поддается прямой переработке при литье под давлением. Одно из уникальных свойств целлюлозы заключается в том, что она химически адаптирована для выполнения необходимых функций, а также обладает термопластичностью. Поведение термопласта целлюлозы может быть улучшено, например, путем использования длинноцепочечной этерификации. Длинноцепочечные эфиры целлюлозы с длиной цепи жирных заместителей $\geq C_6$ (гексаноат целлюлозы) представляют собой материалы на биологической основе, происходящие из возобновляемых материалов. Более того, уже имеются коммерчески доступные ацетат целлюлозы с более короткой длиной цепи (СА), пропионат ацетата целлюлозы (САР) и бутират ацетата целлюлозы (САВ), которые можно подвергать термопластической переработке.

В ходе проведенной работы, нами было исследовано взаимодействие древесины осины с адипиновой кислотой в среде толуола. Реакцию проводили в течении 1-5 часов при температурах 30-60 °С.

В качестве ацилирующего агента была выбрана адипиновая кислота, которая является двухосновной карбоновой кислотой. Продукты взаимодействия с данной кислотой являются перспективными материалами с сетчатой структурой или, в зависимости от степени взаимодействия, сложными

эфирами с свободной ионной группой. По завершению процесса были получены продукты, плохо смачиваемые водой и хорошо взаимодействующие с толуолом.

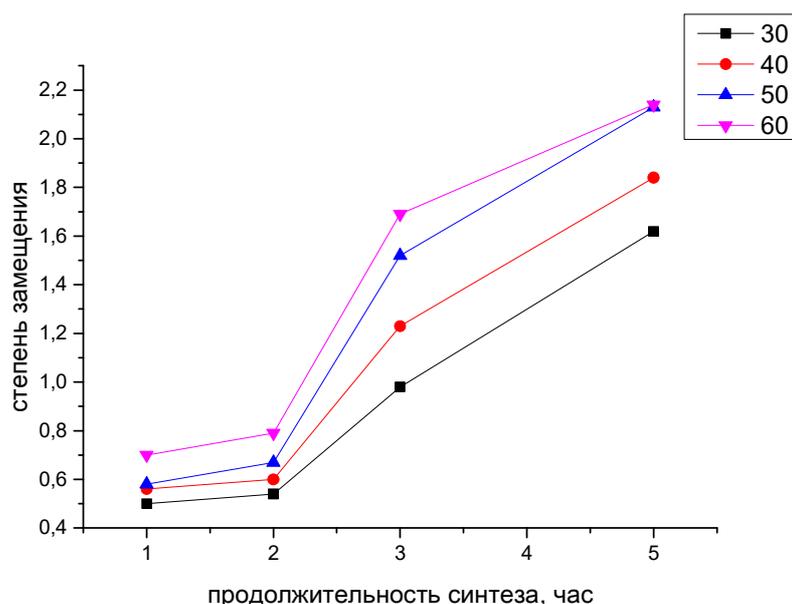


Рис. 1. Степень замещения в полученных продуктах при различных температурах

Исследование полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок 2) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте взаимодействия наблюдается уменьшение полосы поглощения в области 3600 см^{-1} в результате уменьшения количества свободных гидроксильных групп и увеличение полосы поглощения в области 1740 см^{-1} , характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также свидетельствует о протекающем взаимодействии.

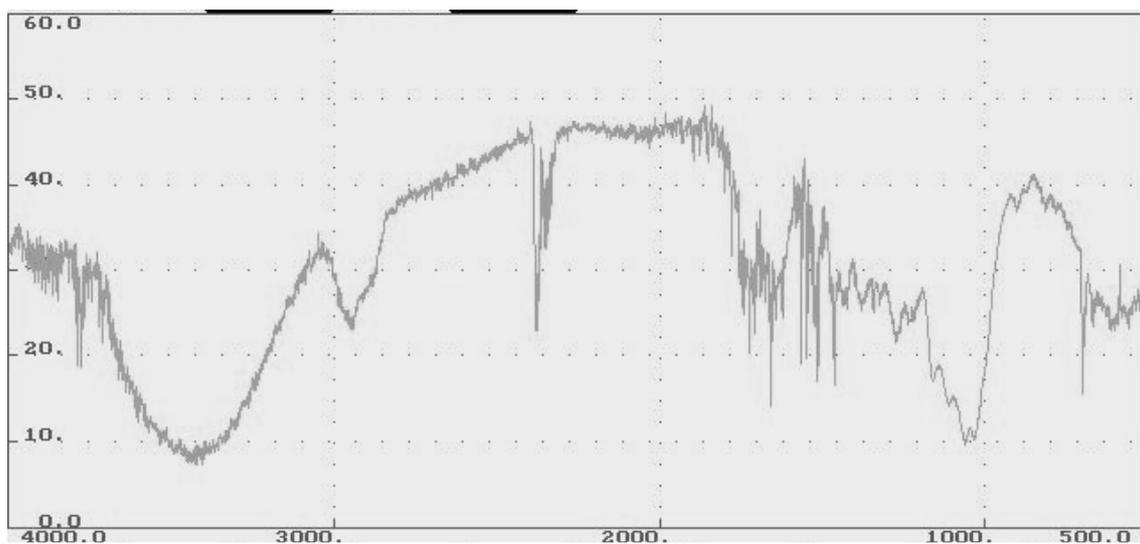


Рис. 2. ИК-спектр продуктов взаимодействия древесины при $60\text{ }^{\circ}\text{C}$

Проведение реакции в условиях ультразвуковой обработки в среде толуола без использования тионилхлорида позволило достичь степени замещения 1,3 в расчете на целлюлозу при 20 минутах ультразвуковой активации в условиях комнатных температур.

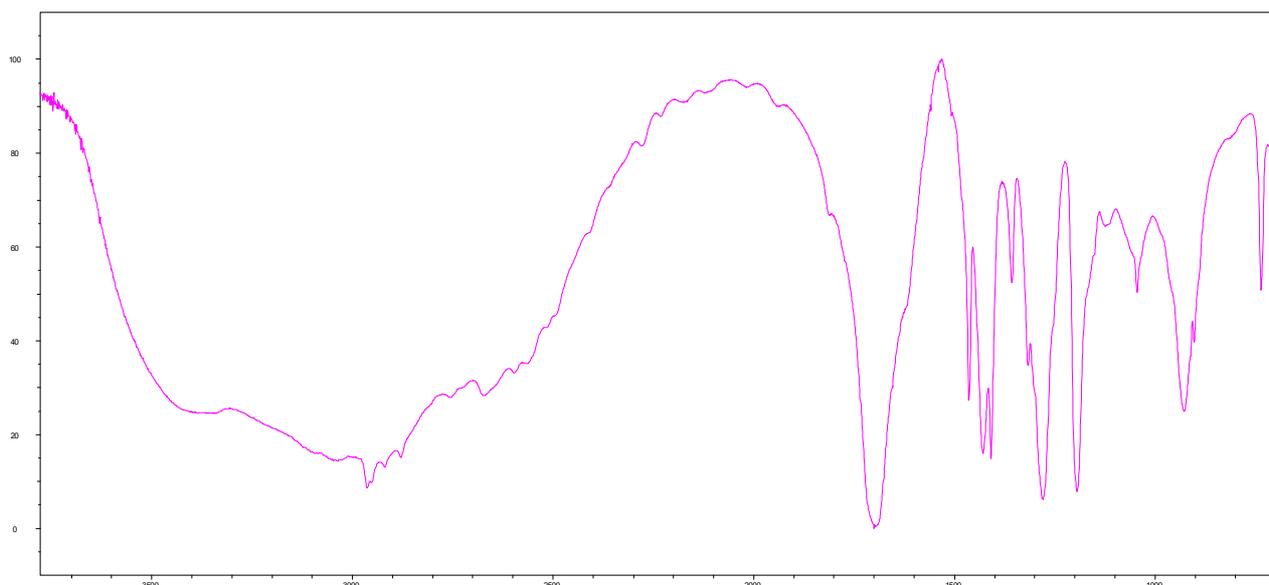


Рис. 3. ИК-спектр продукта взаимодействия древесины с адипиновой кислотой в условиях ультразвуковой обработки

Как свидетельствует полученный ИК-спектр, происходит взаимодействие адипиновой кислоты с гидроксилами древесины, появляются полосы поглощения в области 1730 см^{-1} и 1280 см^{-1} ответственные за колебания сложноэфирной связи.

Полученные данные показывают возможность взаимодействия древесины с дикарбоновыми кислотами. Полученные продукты обладают термопластичностью и высокими гидрофобными свойствами. Образование сложных эфиров подтверждено методом ИК-спектроскопии. Расчет кинетических закономерностей реакции ацилирования показал ее протекание по сложному механизму с образованием промежуточных продуктов, а также большее влияние диффузии компонентов, в частности реакционных групп, по сравнению со скоростью процесса ацилирования.

Список литературы

1. *Solvent-free fatty acylation of cellulose and lignocellulosic wastes. Part 2: reactions with fatty acids* / ICVaca-Garcia, M.EBorredon // *Bioresource Technology*, Volume 70, Issue 2, November 1999, Pages 135-142
2. Babu R.P., O'Connor K., Seeram R. *Current progress on bio-based polymers and their future trends*. *Prog. Biomater.* 2013;2:2–16. doi: 10.1186/2194-0517-2-8.
3. Edgar K.J., Buchanan C.M., Debenham J.S., Rundquist P.A., Seiler B.D., Shelton M.C., Tindall D. *Advances in cellulose ester performance and application*. *Prog. Polym. Sci.* 2001;26:1605–1688. doi: 10.1016/S0079-6700(01)00027-2.
4. Klemm D., Philipp B., Heinze T., Heinze U., Wagenknecht W. *Comprehensive Cellulose Chemistry*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Weinheim, Germany: 1998.

СТРУКТУРА БЕРЕЗОВО-ЛИПОВЫХ СООБЩЕСТВ ГПЗ «БУШКОВСКИЙ ЛЕС»

Е.В. Лелекова, И.А. Коновалова
Вятский государственный университет,
г. Киров

Аннотация. В работе представлен анализ структуры растительных сообществ с преобладанием липы в древостое, произрастающих в подзоне широколиственно-хвойных лесов государственного природного заказника регионального значения «Бушковский лес». Выделено 4 группы ассоциаций: липовый лес с елью и березой, березово-липовый, елово-березово-липовый и вязово-липовый леса. Детально описаны 13 растительных ассоциаций группы березово-липовых лесов, выделенных по возрасту пород, числу ярусов и индексу жизненного состояния древостоя, а также характеристикам подроста и доминантам в травянисто-кустарничковом ярусе. Выявлено снижение энергии естественного возобновления главной (ели) и основной (липы) лесообразующих пород и предложены мероприятия лесохозяйственной деятельности для сохранения биоразнообразия исходных типов сообществ.

Площадь государственного природного заказника «Бушковский лес» составляет 9275 га. Он располагается в подзоне широколиственно-хвойных (подтаежных) лесов (Зубарева, 1997), где преобладают широколиственно-пихтово-еловые насаждения со значительной примесью широколиственных видов деревьев (*Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus glabra* Huds., *U. laevis* Pall.), богатые подлеском, с доминированием в травяно-кустарничковом ярусе дубравного широкоотравья, слабым развитием мохового покрова и мощной подстилкой. В качестве примеси повсеместно встречается *Betula pendula* Roth и *Populus tremula* L. При этом, *T. cordata* и *Acer platanoides* L. выступают в качестве составляющих первого яруса, однако обычно, они вместе с *U. glabra*, образуют второй ярус древостоя. В насаждениях с высокой сомкнутостью крон и низкой освещенностью липа остается в составе густого подлеска, который хорошо развит и образует обычно два яруса. В первом из них – *T. cordata* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Salix caprea* L., во втором – *Frangula alnus* Mill., *Lonicera xylosteum* L., *Daphne mezereum* L. и *Euonymus verrucosus* Scop.

В травяно-кустарничковом ярусе насаждений, при значительном участии растений дубрав, много таежных видов. Так, в верхний разреженный ярус травостоя входят *Milium effusum* L., *Cinna latifolia* (Trev.) Griseb., *Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvelev, *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Dactylis glomerata* L. Во втором ярусе крупные папоротники *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth ex Mert., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., в третьем и четвертом – дубравное широкоотравье: *Aegopodium podagraria* L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Stellaria holostea* L., *Viola mirabilis* L.). В пятый и шестой ярусы входят мелкие таежные травы: *Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt, *Oxalis acetosella* L. Единично присутствует *Vaccinium myrtillus* L. Разреженный моховой покров образуют *Hylocomium splendens* (Hedw.) B. S. G., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Dicranum scoparium* Hedw., *D. polysetum* Sw. Обычен *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr., встречается *Mnium* Hedw. На деревьях

обитают эпифиты – зеленые мхи из рода *Neckera* Hedw. и лишайники родов *Evernia* Ach., *Parmelia* Ach., изредка *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Кроме того, встречаются растения южно-сибирского неморального комплекса – *Crepis sibirica* L., *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem., *Carex arnellii* Christ ex Scheutz, а также эндемы южного Урала и Предуралья *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd, *Knautia tatarica* (L.) Szabo; реликты доледниковых широколиственных лесов юго-востока Европы и южной Сибири – *Campanula trachelium* L., *Geranium robertianum* L.

Объект исследования – растительные сообщества с преобладанием липы в древостое в отдельных кварталах ГПЗ. Оценку состояния насаждений проводили по общепринятым методикам (Ипатов, Мирин, 2008) путём заложения в наиболее типичных участках фитоценозов пробных площадок по 100 м². Формулы древостоев определяли по составу слагающих пород. Преобладающую породу при этом располагали последней. При участии породы в размере 10 %, она определялась как сопутствующая; при меньшей доле – как примесь. Оценка лесного насаждения по доле участия разных пород в составе древостоя позволяет более репрезентативно оценить возможные трансформации рассматриваемого сообщества. Растительные ассоциации выделяли по общности породного состава древостоя на стадиях приспевания и спелости и доминант в травянистом ярусе. В группы они объединены по доминирующей породе в древостое и содоминирующим с разной долей участия в нем. В соответствии с наставлениями по отводу и таксации лесосек в лесах РФ, утвержденными приказом Федеральной службы лесного хозяйства РФ от 15 июня 1993 г. № 155, к деревьям относили растения с диаметром ствола со ступени толщины 8 см на высоте 1,3 м от комля.

При определении категорий состояния деревьев руководствовались Постановлением Правительства РФ «О правилах санитарной безопасности в лесах» от 20 мая 2017 г № 607. Используя предложенную шкалу совокупности признаков: ажурность, форма и целостность коры, годичный прирост по высоте, состояние и расположение ветвей, ствола и корней, наличие биодеструкторов, обследованные особи распределили на: здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, свежий (включая остолопы) и старый сухостой. Индексы жизненного состояния оценивали для древостоев в целом. Деревьям присваивали определённый балл по категории жизнестойкости: здоровые (1.0), ослабленные (0.7), сильно ослабленные (0.4), усыхающие (0.1), свежий и старый сухостой (0). Расчет индекса жизненного состояния древостоя по числу деревьев (I_n) производили по формуле (Алексеев, 1990):
$$I_n = \frac{n_1 + 0.7n_2 + 0.4n_3 + 0.1n_4}{n}$$
 где n_1 – число здоровых, n_2 – ослабленных, n_3 – сильно ослабленных, n_4 – усыхающих деревьев на исследуемой площади; n – общее число деревьев (включая сухостой) на площади. При индексе 1.7-0.8 жизненное состояние древостоя оценивали как «здоровое», при 0.79-0.5 – «ослабленное», при 0.49-0.2 – «сильно ослабленное». Распределение подроста по высоте проводили в соответствии с категорией крупности: мелкий – до 0.5 м, средний – 0.6-1.5 м, крупный – более 1.5 м (к этой же категории относили молодняк с диаметром ствола менее 8 см).

Успешность лесовозобновления оценивали по породам. При этом применяли коэффициенты: для мелкого подроста 0.5, для среднего – 0.8, для крупного – 1.0. Итоговое число подроста (ΣN), с учетом пересчета мелкого и среднего в крупный, рассчитывали по формуле: $\Sigma N = (0.5\Sigma N_m) + (0.8\Sigma N_{cp}) + (\Sigma N_{kr})$, где N_m , N_{cp} и N_{kr} – количество экземпляров мелкого, среднего и крупного подроста соответственно. По результатам определяли категорию подроста: редкий – до 2 тыс./га, средней густоты – 2-8 тыс./га, густой – более 8 тыс./га. По категориям жизнеспособности подразделяли его на благонадёжный (здоровый), сомнительный (угнетённый, повреждённый), усыхающий (отмирающий) и сухой. Распределение подроста по площади характеризовали в зависимости от встречаемости (отношения количества учётных площадок с растениями к общему количеству учётных площадок, заложенных при исследовании и выраженное в процентах): равномерный – встречаемость свыше 65 %, неравномерный – 40-65 % и групповой: не менее 10 штук мелких или 5 штук средних и крупных экземпляров жизнеспособного подроста (Инструкция по сохранению, 1984).

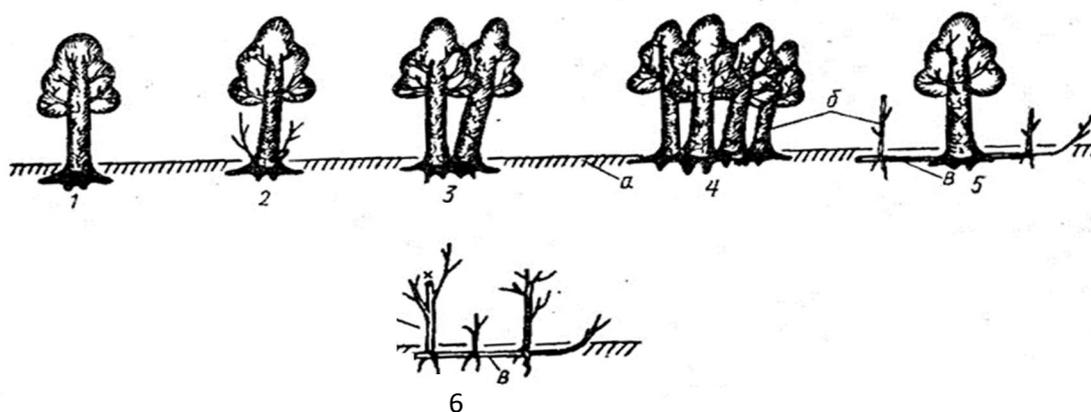
Индекс жизненного состояния молодых особей (L) рассчитывали по формуле (Рысин и др., 1988): $L = \frac{100 n_1 + 70 n_2 + 10 n_3}{N}$, где n_1 , n_2 , n_3 – число благонадёжных, сомнительных и усыхающих экземпляров на 1 га соответственно; N – общее число экземпляров (включая сухие) на 1 га. Жизненное состояние подроста оценивали здоровым при значении L 80-100 %; ослабленным (50-79 %); сильно ослабленным (20-49 %) и нежизнеспособным – при показателях в значении от 0 до 19 %.

Насаждения с разной долей участия липы рассматривались с различных позиций (Султанова, 2006; Давиденко и др., 2008; Болдырев и др., 2009; Дунаева, 2009; Елесова, 2018; Мартынова, Султанова, 2019 и др.). В настоящей работе на обследованной территории ГПЗ, включающей 8 кварталов и 21 выдел, изучено 4 группы ассоциаций. Самые распространенные из них – березово-липовые. Они отмечены в 76 % выделов. Доля елово-березово-липовых лесов составляет 12 %; вязово-липовые и липовые леса с елью и березой наиболее редкие (по 6 % от общего числа). В работе рассматривается 13 ассоциаций группы березово-липовых лесов, описанные на территории 13 выделов 7 кварталов заказника. Они отличаются между собой по возрасту пород, числу ярусов и индексу жизненного состояния древостоя, а также характеристикам подроста и доминантам в травянисто-кустарничковом ярусе. Среди них выделены березово-липовые с елью (3 шт.), березово-липовые с елью и примесью других древесных пород (5 шт.), а также березово-липовые с примесью других пород деревьев леса (5 шт.).

Общее для всех ассоциаций группы – высокая сомкнутость крон древесного яруса. В 46 % исследованных насаждений она составляет 0,7; в 15 % – 0,8; в 39 % – 0,9 от единицы. Древостой первого яруса сложен разновозрастной липой и, в разной степени, елью, пихтой, березой, осинкой и ольхой серой. Возраст ели от 68 до 138 лет. При этом отмечается высокий процент сухостойных особей. Засушливый период вегетации 2010 г. отразился

на их жизненности, поэтому в обследованных насаждениях, как и в целом на территории заказника, присутствуют сухостойные особи, а также еловый валеж разной степени разложения. Этим частично объясняются некоторые несоответствия в формулах древостоя таксационных описаний и современных натурных обследований.

Липа играет значительную роль в лесообразовании. Древостой слагают, в основном, спелые и перестойные особи, возрастом от 63 до 188 лет. Старовозрастные особи постепенно выпадают из состава древостоя и быстро перегнивают. Для этой породы в целом характерна высокая поливариантность онтогенеза (рисунок).



Типы жизненных форм липы сердцевидной на обследованной территории ГПЗ «Бушковский лес» (рис. А.А Чистяковой, 1978): 1 – одноствольное дерево; 2 – порослеобразующее дерево; 3 – немногоствольное; 4 – многоствольное (дерево-куст); 5 – куртинообразующее дерево; 6 – факультативный стланник; а – уровень почвы; б – разновозрастные особи вегетативного происхождения; в – длинные корневища (ксилоризомы)

На обследованной территории липа представлена в виде нескольких жизненных форм (Чистякова, 1978, 1982, 1988): одно- и немногоствольное дерево, порослеобразующее дерево, дерево-куст, куртинообразующее дерево и факультативный стланник. Все они повсеместно встречаются на территории ГПЗ. Куртинообразующее дерево и факультативный стланник – самые распространенные. В первом случае в составе куртины присутствует хотя бы одна генеративная особь; во втором ни одно из образований не достигает генеративного состояния. Разрастаясь в условиях затенения, особи этих жизненных форм долгое время проявляют стратегию пациента с сохранением жизненного потенциала вида в целом. При смене условий на благоприятные (улучшение режима освещения и отпад ослабленных побегов) виргинильные особи переходят в генеративное онтогенетическое состояние. Вариантов, свидетельствующих о крайней степени угнетения этого вида (одно- и многоствольных торчков), на обследованной территории не отмечено. Образование нескольких жизненных форм связано, по-видимому, с преобладанием в условиях заказника вегетативного способа возобновления над семенным. При этом образуются не только одноствольные деревья, но и с

несколькими стволами (до 7-8 у клена и липы; у вяза до 4). Форма порослеобразующих деревьев характерна также и для вяза. При этом, жизненность его тонкоствольных побегов в составе парциального образования несколько выше таковых у липы: они могут укореняться с образованием собственной системы придаточных корней. У липы же такие побеги зачастую дуговидно изогнуты, ослаблены и функционируют до прекращения связи с материнской особью. Поэтому в плане вегетативного возобновления и лесовосстановления такие особи не перспективны. Пихта в целом немногочисленна на исследуемой территории. Береза и осина входят как в первый, так и во второй ярусы древостоя. Спелые и перестойные особи обеих пород в значительной степени поражены биодеструкторами.

62 % обследованных ассоциаций двухъярусные. Второй ярус при этом обычно разреженный; его, как правило, слагают клен и вязы молодого генеративного онтогенетического состояния; реже – липы. Зачастую они образуют полог с проективным покрытием до 40 %, который в значительной степени снижает общий уровень освещенности в насаждениях. В условиях высокополнотных насаждений с высокой степенью сомкнутости крон в ярусе древостоя и полога возобновление некоторых пород крайне затруднено. Так, равномерно распределен по площади только подрост вязов. В 85 % ассоциаций он средней густоты, в 15 % – густой. Редкой категории подрост у этого вида на исследуемой территории не выявлено. Подрост клена в 70 % ассоциаций распределен равномерно и лишь в 4 % неравномерно по площади. При этом, в 70 % случаев подрост отнесен к категории среднего и в 15 % – густого, и лишь в 15 % – редкого. Снижение уровня освещенности, наряду с большим объемом листового опада – главные лимитирующие факторы развития жизнеспособного подрост ели и липы, которые находятся в основном, в угнетенном и сомнительном жизненном состояниях. Так, 100 % здоровым признан лишь подрост клена и вязов. Они преобладают в породном составе большинства обследованных выделов и являются благонадежными в плане развития. У ели 92 % молодых растений находятся в ослабленном состоянии; 8 % – в сильно ослабленном, о чем свидетельствуют значения индексов жизненного состояния. Это выражается в сокращении размеров годовых приростов, появлении пожелтевшей хвои на побегах по всей высоте стволов и суховершинности. Лишь 15 % подрост этой породы благонадежны; 70 % – сомнительны; 15 % – угнетены. Во всех обследованных насаждениях подрост этой породы редкий; в 92 % случаев распределен группами, в 8 % – неравномерно.

Самые низкие значения показателей у подрост липы. В 100 % исследуемых насаждений он редкий и имеет групповой характер распределения. 77% молодых особей сильно ослаблены; 23 % – ослаблены. При этом, значения индексов жизненного состояния близки к нижней границе пороговых значений. Большинство побегов тонкоствольных особей этой породы дугообразно изогнуты и не укореняются. 62 % особей сомнительны в плане развития; 38 % угнетены. Подрастающие пихты немногочисленны: они входят в состав кормовой базы лосей и страдают от ежегодных вынужденных

перевершиниваний. При отсутствии этого фактора, они развиваются достаточно хорошо. В виду редкой встречаемости особей этой породы, в общей характеристике насаждений они не учитывались.

Таким образом, в ходе исследований изучена структурная организация лесных фитоценозов с разной долей участия липы в древостое. Это насаждения с высоким процентом сомкнутости крон, преимущественно двухъярусные. Клены и вязы принимают значительное участие в формировании второго яруса древостоя и полога из разновозрастных особей подроста. Именно эти породы занимают лидирующее положение по численности молодых особей на исследуемой территории: в 100 % насаждений они здоровы и благонадежны в плане развития; в большинстве насаждений имеют среднюю категорию по густоте и равномерно распределены по площади. Подрост ели и липы отнесен к категории редкого с преобладанием группового характера распределения, преимущественно сомнителен в плане дальнейшего развития и находится в ослабленном и сильно ослабленном жизненном состоянии. Дальнейшее развитие молодых особей преимущественно сопутствующих пород (клена и вязов) на фоне выпадения из древостоя главной породы (ели) и снижения энергии естественного возобновления липы может привести к смене состава древостоев и снижению биоразнообразия в целом за счет обеднения травяно-кустарничкового яруса под пологом сопутствующих пород широколиственных видов деревьев.

Факторы, препятствующие естественному восстановлению исходных типов сообществ – высокая сомкнутость крон древесного яруса и густой полог из широколиственных пород клена и вяза – могут быть нивелированы своевременными лесохозяйственными мероприятиями. Наряду со своевременной выборкой перестойных, фаутных и сухостойных деревьев хвойных и лиственных пород, в молодняках, средневозрастных и приспевающих насаждениях целесообразны рубки осветления, прочистки, прореживания и проходные рубки. В спелых и перестойных насаждениях необходимы выборочные рубки слабой и средней интенсивности в зависимости от состояния сообществ с сохранением жизнеспособного подроста хозяйственно ценных главной (ели) и лесообразующей (липы) пород. Одновременно с мероприятиями по снижению полноты древостоев, при наличии густого полога из клена и вязов, рекомендуется проводить их частичную выборку наряду с удалением неблагонадежного дугообразно изогнутого подроста липы. Подобные мероприятия позволят улучшить возобновление главной и лесообразующей пород, а также сохранить уникальные для Кировской области разновозрастные многопородные насаждения с высоким биоразнообразием и продуктивностью.

Список литературы

1. Алексеев В.А. *Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем* / В.А. Алексеев // *Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение, 1990.* – С. 38-54.

2. Болдырев В.А. *Разнообразие профильных характеристик липняков южной части Приволжской Возвышенности* / В.А. Болдырев, Т.Н. Давиденко,

Е.А. Архипова, В.В. Пискунов, А.А. Беляченко // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук, 2008. – Т. 10, № 2. – С. 426-431.

3. Давиденко Т.Н. Структурное сходство липовых и кленовых фитоценозов в рекреационных лесах южной части Приволжской возвышенности / Т.Н. Давиденко, В.В. Пискунов, А.А. Беляченко // Бюллетень ботанического сада Саратовского гос. ун-та, 2008. – №7. – С. 84-86.

4. Дунаева Т.Т. Особенности формирования липовых фитоценозов в различных почвенно-экологических условиях на южной границе подтаежных лесов (на примере республики Татарстан) / Т.Т. Дунаева // Автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. биол. наук. – Казань, 2009. – 24 с.

5. Елесова Н.В. Фитоценотическая характеристика липовых лесов Алтайского Края / Н.В. Елесова // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2018. – №17. – С. 63-65.

6. Зубарева Л.А. Растительный покров / Л.А. Зубарева // Энциклопедия Земли Вятской. Природа, 1997. – Т.7. – С. 343-362.

7. Инструкция по сохранению подроста и молодняка хозяйственно-ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса. – М.: Гослесхоз СССР, 1984. – 16 с.

8. Ипатов В.С. Описание фитоценоза: Методические рекомендации. Учебно-методическое пособие / В.С. Ипатов, Д.М. Мирин. – СПб, 2008. – 71 с.

9. Мартынова М.В. Состояние нижних ярусов растительности в липовых лесах и на вырубках / М.В. Мартынова, Р.Р. Султанова // Лесной вестник. Forestry bulletin, 2019. – Т. 23, №2. – С. 55-60.

10. Рысин Л.П. Методические предложения по созданию системы постоянных пробных площадей на особо охраняемых территориях / Л.П. Рысин, Е.С. Комиссаров, А.А. Маслов, Ю.В. Петерсон, Л.И. Савельева. – М.: Наука, 1988. – 28 с.

11. Султанова Р.Р. Основы ведения специального хозяйства в липняках целевого лесопользования / Р.Р. Султанова // Вестник Московского государственного университета леса – лесной вестник, 2006. – № 3. – С. 23-28.

12. Чистякова А.А. Биологические особенности вегетативного возобновления основных пород в широколиственных лесах / А.А. Чистякова // Лесоведение, 1982. – №2. – С. 11-17.

13. Чистякова А.А. Жизненные формы и их спектры как показатели состояния вида в ценозе (на примере широколиственных деревьев) / А.А. Чистякова // Бюллетень МОИП. Отдел биол., 1988. Т. 93. Вып. 6. С. 93-105.

14. Чистякова А.А. О жизненной форме и вегетативном разрастании липы сердцевидной / А.А. Чистякова // Бюллетень МОИП. Отдел биол., 1978. – Т. 83(2). – С. 129-137.

ОЦЕНКА МЕСТООБИТАНИЙ *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL. НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ «МЕДВЕДСКИЙ БОР»

М.Н. Шаклеина, Е.В. Лелекова, И.А Коновалова
Вятский государственный университет,
г. Киров

Аннотация. В работе приведены результаты исследований местообитаний редкого и уязвимого вида, нуждающегося в постоянном контроле и наблюдении на территории Кировской области – *Pulsatilla patens* (L.) Mill. Проанализированы экологические параметры биотопов, в которых обитает растение, на территории особо охраняемой природной территории «Медведский бор». Оценка экологических режимов сообществ произведена методом средневзвешенной середины интервала по 8 шкалам Д. Н. Цыганова. Экологическая валентность и толерантность вида проанализирована в соответствии с методикой Л.А. Жуковой. Установлено, что значения реализованной экологической валентности находятся в пределах потенциальных возможностей растения. Особи *P. patens* достаточно полно реализуют свои экологические потенции в изученных местообитаниях. Однако, по шкалам увлажнения почв, переменности увлажнения и освещенности-затенения прослеживается низкая эффективность освоения особями *P. patens* изученных биотопов. Это свидетельствует о неблагоприятных условиях гидрологического режима этих территорий для произрастания прострела.

Медведский бор – уникальная особо охраняемая природная территория в пределах не только Кировской области, но и Северо-Востока России в целом. На материковых песчаных дюнах эпохи послеледниковья, наряду с растениями и животными подзоны хвойно-широколиственных лесов встречаются и степные виды. Большое видовое разнообразие природной территории (треть растений, в целом характерных для области, сосредоточено на площади около семи гектаров данной ООПТ) обеспечивается за счет экологических условий склонов разных экспозиций дюн. Здесь отмечено много редких, охраняемых и нуждающихся в постоянном контроле численности видов. Один из них – *Pulsatilla patens* (L.) Mill.

Исследование проводили в течение вегетационных периодов 2020-2021 гг. на территории 54, 68 и 69 кварталов памятника природы «Медведский бор» Нолинского района Кировской области. В ходе маршрутных исследований изучены местообитания *P. patens* в различных типах сообществ. В полевых условиях проведены полные геоботанические описания фитоценозов по общепринятым методикам (Миркин, Наумова, 1998; Ипатов, Мирин, 2008).

Для получения экологических параметров биотопов списки сосудистых растений, входящих в их состав, обрабатывали с использованием компьютерной программы EcoScale Win (Компьютерная обработка..., 2008). Оценка экологических режимов сообществ производили методом средневзвешенной середины интервала по 8 шкалам Д.Н. Цыганова (1983): термоклиматической (Тм), континентальности климата (Кп), омброклиматической аридности-гумидности (Om), криоклиматической (Cr), увлажнения почв (Hd), солевого режима почв (Tr), переменности увлажнения почв (fH) и освещенности-затенения (Lc).

Экологическую валентность и толерантность *P. patens* определяли в соответствии с методикой Л.А. Жуковой (Экологические шкалы..., 2010). Для оценки приспособленности ценопопуляций вида к изменению одного экологического фактора рассчитывали показатели потенциальной и реализованной экологической валентности, а также коэффициента экологической эффективности (Экологические шкалы..., 2010).

P. patens (семейство Ranunculaceae) – опушечный лесной псаммофильный вид, средне- и восточно-европейский – западно-сибирский, умеренный (Цвелёв, 2000) со стратегией специализированного пациента (Савиных и др., 2018). Прострел входит в список редких и уязвимых видов растений, нуждающихся в постоянном контроле и наблюдении на территории региона (Красная книга..., 2014). К типичным местообитаниям *P. patens* относятся разреженные сосновые и березовые леса, песчаные лесные поляны и опушки, степи, сухие склоны (Цвелёв, 2000).

Согласно данным шкал Д. Н. Цыганова (1983) установлено, что особи вида предпочитают субаридные условия материков с суммарной радиацией 30-40 ккал/см² в год, умеренные зимы со средней температурой самого холодного месяца от –8 до –16°С, световой режим светлых лесов и полуоткрытых влажно-лесолуговых пространств, небогатые почвы со слабопеременным уровнем увлажнения.

На основе градации шкал Д.Н. Цыганова (1983) по методике Л.А. Жуковой (Экологические шкалы..., 2010) определена потенциальная экологическая валентность (PEV) *P. patens* по отношению к восьми факторам (табл. 1). Особи вида стеновалентны к числу годовых осадков (Om=0,27), типу климата (Cr=0,33), солевому режиму почв (Tr=0,21) и переменной увлажненности почв (fH=0,27); гемистеновалентны к температуре (Tm=0,41), континентальности климата (Kn=0,60) и увлажнению (Hd=0,22); мезовалентны освещенности-затенению (Lc=0,33). Климатический индекс толерантности равен 0,35, что характеризует *P. patens* как гемистеновалентный по отношению к комплексу климатических факторов. Почвенный индекс толерантности (0,49) определяет вид как мезовалентный по отношению к комплексу почвенных факторов. Общий индекс толерантности (0,37) характеризует его как гемистенобионтный в совокупности ко всем факторам, т.е. особи приспособлены к произрастанию в строго определённых условиях и имеют небольшую возможность использования конкретного местообитания. Лимитируют его распространение очень низкая освещенность.

Изученные ценопопуляции (ЦП) *P. patens*, отличающиеся положением в рельефе и типом ассоциации (табл. 1), имеют во многом схожие экологические характеристики. Некоторые из них отличаются по увлажнению и типу освещенности.

Для оценки конкретных местообитаний *P. patens* рассчитаны показатели реализованной экологической валентности (REV) и коэффициента экологической эффективности (К ес. eff.), представленные в таблице 2.

Во всех изученных ценопопуляциях происходит смена фракции экологической валентности в сторону ее понижения до стеновалентной по

четырем шкалам: термоклиматической, континентальности климата, увлажнения почв и освещенности-затенения.

Таблица 1

Краткая характеристика исследованных ценопопуляций *Pulsatilla patens*

Номер ЦП	Год исслед-я	Тип сообщества	Положение в рельефе	Координаты
1	2020	Сосняк зеленомошный	Склон восточной экспозиции крутизной 50°	N 57°23'58.5" E 050°00'02.7"
2	2020	Сосняк бруснично-зеленомошный	Склон северо-восточной экспозиции крутизной 30°	N 57°23'58.7" E 050°00'02.3"
3	2021	Сосняк бруснично-зеленомошный	Склон северной экспозиции крутизной 10–15°	N 57°23.937' E 049°59.011'
4	2021	Сосняк зеленомошный с купеной	Склон юго-западной экспозиции крутизной 10–15°	N 57°23.923' E 049°59.018'
5	2021	Сосняк вейниково-черничный	Ровная местность	N 57°24.076' E 049°59.084'
6	2021	Сосняк прострелово-ландышевый	Ровная местность	N 57°23.456' E 050°03.391'

По шкалам аридности-гумидности, криоклиматической, солевому режиму почв и переменности увлажнения значения фракций экологической валентности сохраняются.

По климатическим шкалам особи *P. patens* наиболее реализуют свои потенциальные возможности в ценопопуляциях 1-3 (коэффициенты экологической валентности варьируют в пределах 41-74 %). В ценопопуляциях 4-5 эффективность освоения экологического пространства по отношению к температуре снижается до 29 %, а в ценопопуляции 6 – до 15 %. По остальным климатическим шкалам коэффициент экологической валентности имеет достаточно высокие показатели и свидетельствует об успешной реализации экологических потенций вида.

Относительно почвенных факторов и освещенности во всех ценопопуляциях отмечена низкая эффективность освоения биотопа (табл. 2)

Таблица 2

Экологические характеристики исследованных ценопопуляций *Pulsatilla patens* по шкалам Д. Н. Цыганова (1983)

ЭШ	ПД	REV		ЦП 1				ЦП 2				ЦП 3			
		3-е	Ф-я	РД	REV		К	РД	REV		К	РД	REV		К
					3-е	Ф-я			3-е	Ф-я			3-е	Ф-я	
Tm	5–11	0,41	ГСВ	6–9	0,18	СВ	44	6–10	0,24	СВ	59	6–9	0,18	СВ	44
Kn	7–12	0,40	ГСВ	7–10	0,20	СВ	50	7–10	0,20	СВ	50	7–10	0,20	СВ	50
Om	7–10	0,27	СВ	7–9	0,13	СВ	48	7–10	0,20	СВ	74	7–10	0,20	СВ	74
Cr	5–9	0,33	СВ	6–9	0,20	СВ	61	6–9	0,20	СВ	61	7–9	0,13	СВ	41
Hd	5–13	0,39	ГСВ	11–13	0,09	СВ	23	11–13	0,09	СВ	23	11–13	0,09	СВ	23
Tr	4–9	0,32	СВ	5–7	0,11	СВ	34	4–7	0,16	СВ	50	4–6	0,11	СВ	33
fH	5–7	0,27	СВ	5–6	0,09	СВ	33	5–6	0,09	СВ	33	5–6	0,09	СВ	33
Lc	1–5	0,56	МВ	3–4	0,11	СВ	20	3–5	0,22	СВ	39	3–5	0,22	СВ	39

ЭШ	ПД	REV		ЦП 4				ЦП 5				ЦП 6			
		З-е	Ф-я	РД	REV		К	РД	REV		К	РД	REV		К
					З-е	Ф-я			З-е	Ф-я			З-е	Ф-я	
Tm	5–11	0,41	ГСВ	6–8	0,12	СВ	29	6–8	0,12	СВ	29	8–9	0,06	СВ	15
Kn	7–12	0,40	ГСВ	7–10	0,20	СВ	50	7–10	0,20	СВ	50	7–11	0,27	СВ	68
Om	7–10	0,27	СВ	8–10	0,13	СВ	48	8–10	0,13	СВ	48	7–10	0,20	СВ	74
Cr	5–9	0,33	СВ	7–9	0,13	СВ	41	7–9	0,13	СВ	41	8–9	0,07	СВ	20
Hd	5–13	0,39	ГСВ	11–13	0,09	СВ	23	11–13	0,09	СВ	23	11–13	0,09	СВ	23
Tr	4–9	0,32	СВ	4–7	0,16	СВ	50	4–6	0,11	СВ	33	4–7	0,16	СВ	50
fH	5–7	0,27	СВ	5–6	0,09	СВ	33	4–5	0,09	СВ	33	4–5	0,09	СВ	33
Lc	1–5	0,56	МВ	3–5	0,22	СВ	39	3–5	0,22	СВ	39	3–5	0,22	СВ	39

ЭШ – экологическая шкала; ПД – потенциальный диапазон шкалы, занимаемый видом; РД – реальный диапазон шкалы, занимаемый видом в конкретном местообитании; REV – потенциальная экологическая валентность; REV – реализованная экологическая валентность; К – коэффициент экологической эффективности (в %); З-е – значение показателя; Ф-я – фракция экологической валентности

Таким образом, изученные ценопопуляции *P. patens* отличаются по уровню увлажнения и типу освещенности, что связано с их положением в рельефе и типом сообщества в котором произрастают особи вида. Значения реализованной экологической валентности не выходят за пределы потенциальных показателей. В целом особи *P. patens* достаточно полно реализуют свои экологические потенции, о чем свидетельствуют высокие значения коэффициента экологической эффективности. Однако, по некоторым шкалам, например, увлажнения почв, переменности увлажнения и освещенности-затенения эффективность освоения особями биотопов низкая во всех изученных ценопопуляциях. Это свидетельствует о неблагоприятных условиях гидрологического режима в изученных местообитаниях. По шкалам континентальности климата и термоклиматической, несмотря на снижение фракции экологической валентности в большинстве ценопопуляций особи *P. patens* достаточно полно реализуют свои потенциальные возможности.

Список литературы

1. Ипатов В.С. Описание фитоценоза. Методические рекомендации / В.С. Ипатов, Д.М. Мирин. – СПб.: СПбГУ, 2008. – 71 с.
2. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin: учебное пособие / Е.В. Зубкова, Л.Г. Ханина, Т.И. Грохлина, Ю.А. Дорогова. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2008. – 96 с.
3. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / под ред. О.Г. Барановой [и др.]. – Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. – 336 с.
4. Миркин Б.М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций) / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: Гилем, 1998. – 413 с.
5. Савиных Н.П. Состояние и динамика биоразнообразия при искусственном восстановлении сосняков / Н.П. Савиных, О.Н. Пересторонина, С. В. Шабалкина / Вестник Тверского государственного университета. Сер. Биология и экология, 2018. № 3. – С. 301–316.

6. Цвелёв Н.Н. *Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области)* / Н.Н. Цвелёв. – СПб.: СПбГХФА, 2000. – 781 с.

7. Цыганов Д.Н. *Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов* / Д.Н. Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.

8. *Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография* / под общ. ред. проф. Л.А. Жуковой. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2010. – 368 с.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

А.А. Анисимова

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ)
имени И. М. Губкина,
г. Москва

***Аннотация.** Описаны процессы, протекающие в почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Рассмотрен метод предотвращения неблагоприятного воздействия нефти и нефтепродуктов. Предложен алгоритмический подход к выбору оптимальных технологических решений.*

В условиях роста техногенной нагрузки на окружающую природную среду актуальными становятся вопросы ее экологического состояния. Почва, вода и атмосферный воздух подвергаются воздействию вредных веществ, образуемых в ходе функционирования нефтяной и газовой промышленности [1].

Основными источниками указанных веществ являются отходы нефтяных и нефтехимических производств, в составе которых обычно различные углеводороды.

Особую угрозу окружающей среде представляет площадное загрязнение почв, в результате которого вероятны процессы миграции деградирующих поллютантов в более глубокие геологические слои, что в дальнейшем может привести к глобальному загрязнению подземных горизонтов [2]. Для предотвращения развития этого сценария необходимо провести локализацию и ликвидацию загрязнений, что позволяет сократить время, затрачиваемое на подбор и реализацию оптимальных энергоресурсосберегающих технологий.

В настоящее время имеются различные подходы критериальной оценки технологии обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов (НСО) [3-5]. Однако в сложившейся методической базе, как правило, используется последовательный (логический) критериальный подход.

При выборе того или иного технологического решения важно соблюдать и принцип наилучших доступных технологий (далее – НДТ), изложенный в Федеральном законе РФ от 29.06.2015 г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [6].

На данный момент в нефтегазовой отрасли в стадии разработки и апробации находится ряд биотехнологий, которые должны так же проходить многокритериальную оценку и соответствовать принципам энергоресурсосбережения [5-8].

Биологические методы обезвреживания и утилизации НСО становятся всё предпочтительнее, так как отличаются своей доступностью, дешевизной, надежностью, направленностью на мобилизацию естественных природных деструкторов нефти, что позволяет не усиливать нагрузку на поврежденные территории. Например, использование штаммов высших древоразрушающих грибов – базидиомицетов позволяет минерализовать до 59 % НСО за счёт выделения организмом внеклеточных лигнинолитических ферментов. Также применение биопрепаратов, изготовленных на основе активных штаммов-деструкторов углеводов нефти, позволяет окислять до 60 % НСО [7,8].

С целью интенсификации процессов окисления НСО необходимо внедрение новых технологий на основе многокритериального подхода с иерархической структурой показателей (рис.1).



Рис.1. Блок-схема методики выбора оптимальных технологических решений

Рассматриваемые технологии должны предусматривать комплексное использование биологических методов нефтедеструкции совместно с

гуминовыми препаратами. Это не только позволяет перевести подвижные формы тяжелых металлов в труднорастворимые соединения, снизить токсичность легкорастворимых солей, но и увеличить поглотительную способность почвы, поспособствовать накоплению элементов почвенного плодородия и образованию водопрочной структуры, разлагать различные природные минералы и переводить находящиеся в них макро и микроэлементы в доступное для растений состояние.

Предложенный многокритериальный подход применим для разработки и адаптации технологических карт, которые реализуются с учетом почвенно-климатических условий.

Список литературы

1. Середина В.П. Экологическая оценка воздействия и методы рекультивации аллювиальных почв в условиях загрязнения нефтью и минерализованными жидкостями / В.П. Середина, М.В. Носова // *Экология родного края: проблемы и пути их решения.* – 2020. – С. 267-269.

2. Ким С.Л. Негативное воздействие нефтяных углеводородов на почву / С.Л. Ким, Г.З. Самигуллина // *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе.* – 2015. – №9. – С.8-11.

3. Остах С.В. Методика выбора технологий локализации и ликвидации нефтяных и нефтехимических загрязнений / С.В. Остах, Н.Ю. Ольховикова // *Химическая техника.* – 2018. – №5. – С. 20-24.

4. Остах С.В. Альтернативная методика подбора технологических решений по обращению с отходами для производственно-технических комплексов / С.В. Остах, Н.Ю. Ольховикова, Г.Г. Потапов // *Экологический вестник России.* – 2020. – №2. – С. 48-55.

5. ИТС НДТ-15-2021 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)». [Электронный ресурс]. [Http://static.government.ru/media/files/zRLyZUq3mAhEk3A6NKum i84V580CForm.pdf](http://static.government.ru/media/files/zRLyZUq3mAhEk3A6NKum i84V580CForm.pdf)

6. ГОСТ 33570-2015 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методология идентификации. Зарубежный опыт.

7. Rosane M.P., Bruna P.S, Rubia C.G., Camila G.K., Flavio Augusto V.S., Flavio Augusto A.B. Enzymes from Basidiomycetes – Peculiar and Efficient Tools for Biotechnology // Elsevier. – 2017. – P. 119-121.

8. Кирий О.А. Использование углеводородокисляющих бактерий при биоремедиации нефтезагрязненных почв и вод / О.А. Кирий [и др.]; под ред. С.И. Колесниковой, А.Н. Зинчук – Монография; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2013. – 140с.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩЕЙ ВЫБУРЕННОЙ ПОРОДЫ

М.Е. Педяш

Российский государственный университет НИУ
нефти и газа имени И.М. Губкина,
г. Москва

Аннотация. В настоящее время утилизация выбуренной породы является нерешенной проблемой, поэтому разработка технологии является актуальной задачей. В работе представлены методы минимизации влияния отходов бурения на окружающую среду. Также описан алгоритмический подход к выбору технологии обращения с буровыми отходами, в частности – с нефтесодержащей выбуренной породой.

Выбуренная порода представляет собой кусочки и обломки породы, образующиеся при строительстве скважин на нефтяных и газовых месторождениях. Она выносятся на поверхность циркулирующим буровым раствором и содержит компоненты отработанного бурового раствора и породы, слагающей разрез (песчаник, глина, и др.) [1].

Состав выбуренной породы в значительной степени зависит от типа горных пород, через которые проходит скважина. Удаленная из системы циркуляции средствами очистки выбуренная порода составляет 75-85 процентов от брутто-состава бурового шлама [2].

подавляющая часть частиц (92-96 процента весовых) имеют размеры частиц от 10 до 500 мкм, причем более крупные соответствуют выбуренным породам, а мелкие – бентонитам.

Минимизация влияния образующихся отходов бурения на компоненты окружающей среды может достигаться раздельным сбором в накопителях выбуренной горной породы и нефтесодержащего бурового шлама [3]. Это обеспечивает максимально возможное применение выбуренной породы в целях сохранения природных и материальных ресурсов в соответствии с действующим природоохранным законодательством.

Под утилизацией нефтесодержащей выбуренной породы понимается ее использование для производства продукции, необходимой для выполнения природоохранных мероприятий, оказания услуг нефтесервиса, включая их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки и извлечения углеводородной фазы для ее повторного применения.

Одним из наиболее ресурсоэффективных способов является получение грунтоподобных смесей, используемых для строительства насыпей, обвалки технологических площадок и других земляных работ [4].

При применении указанных технологических решений возникает необходимость в непрерывном экологическом мониторинге [5].

В частности, для обоснования данного способа утилизации необходимы своевременные химико-аналитические исследования бурового шлама с определением содержания природных радионуклидов и тяжелых металлов.

Алгоритмический подход к процессам обращения с отходами бурения [6] может быть адаптирован в следующую логическую последовательность организационно-технологических решений по утилизации нефтесодержащей выбуренной породы:

- организацию раздельного сбора выбуренной горной породы и нефтесодержащего бурового шлама;
- применение для временного размещения гидроизолированного накопителя (объекта размещения), который после окончания строительства скважины подлежит ликвидации;
- полную утилизацию выбуренной горной породы в рентабельные и экологически безопасные продукты [7].

Алгоритм выбора технологий утилизации нефтесодержащей выбуренной породы предусматривает прохождение нескольких стадий сбора и обработки данных, которые позволяют выбрать определённую технологическую схему с учетом его экологической эффективности. Далее возможен выбор альтернативных технических и технологических решений.

Алгоритм состоит из трех основных этапов: планирование, оценка эффективности технологии и ее реализация (рисунок).

Важным этапом является планирование деятельности, основным критерием которого является целесообразность получения определенного продукта. Если целесообразность отсутствует, следует оценить другие методы.

Стадия оценки эффективности предполагает последовательное прохождение на соответствие критериям, таким как экологичность, рентабельность и т.д. Если эффективность технологии доказана, можно переходить к следующему этапу – стадии реализации.

В целом, к методам обращения с выбуренной породой относятся утилизация, переработка и обезвреживание [8].

Для получения конкретных продуктов используют физические, химические, физико-химические и биологические методы.

В качестве места внедрения технологии могут быть следующие объекты:

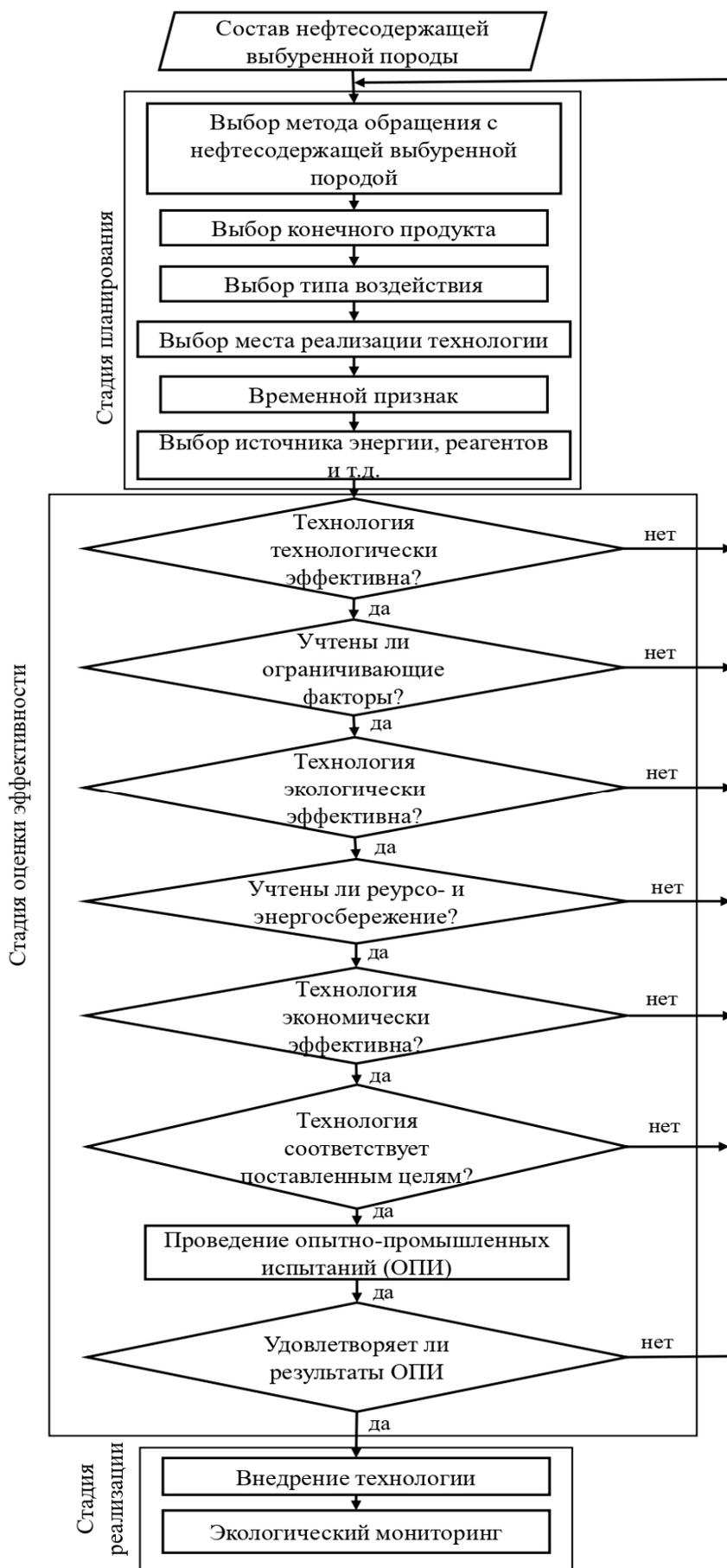
- буровая установка;
- шламовый амбар;
- полигон утилизации отходов;
- специальная установка.

Временной признак характеризует, на какой стадии бурения будет использована технология.

Результативность рассматриваемых ресурсосберегающих технологий представляет собой степень реализации запланированной деятельности по утилизации нефтесодержащей выбуренной породы и достижения запланированных результатов по производству продукции и проводимых природоохранных мероприятий.

При этом представленный алгоритм может использоваться для оценки результативности технологии по различным критериям.

Обозначена необходимость индивидуального алгоритмического подхода, позволяющего минимизировать экологические платежи и затраты на комплекс утилизационных мероприятий.



Алгоритм выбора технологии ресурсосберегающих технологий утилизации нефтесодержащей выбуренной породы

Созданные на основе алгоритмического обеспечения цифровизированные инструменты обеспечат информационно-аналитическую поддержку принятия управленческих решений по выбору ресурсосберегающих технологий утилизации нефтесодержащей выбуренной породы.

Список литературы

1. Косаревич И.В., Шеметов В.Ю., Гончаренко А.П. Экология бурения / Под ред. Рябченко В.И. – Мн.: Наука и техника, 1994 – 119 с.

2. Поварова Л.В. Определение оптимальных способов обезвреживания и утилизации буровых шламов / Л.В. Поварова // Булатовские чтения: сб. статей. – 2020. – С. 218 - 226.

3. Васильев А.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке / А.В. Васильев, О.В. Тупицына // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 5. – С. 308-313.

4. Остах О.С. Стохастически-критериальная модель ранжирования отходов по полезным (потребительским) свойствам на примере буровых шламов / О.С. Остах // Экология и промышленность России. – 2020. – № 11 (24). – С. 61-65.

5. Мещеряков С.В. Методические основы инвентаризации объектов накопленного экологического вреда при нефтегазодобыче / С.В. Мещеряков, С.В. Остах, О.С. Остах, В.С. Кушеева // Вестник Российской академии естественных наук 2017/5 Т. 17. – С. 70-74.

6. Мещеряков С.В. Алгоритмический подход к процессам обращения с отходами бурения / С.В. Мещеряков, А.В. Сушкова, О.С. Остах // Экология и промышленность России, 10 (21), 2017. – С. 9 - 13.

7. Предварительный национальный стандарт Российской Федерации 472-2020. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Общие требования по обращению с отходами бурения. – М.: ФГУП Стандартинформ, 2020. – 20 с.

8. Ягафарова Г.Г. Утилизация углеводородсодержащих буровых отходов / Г.Г. Ягафарова, А.Х. Сафаров, А.И. Мустаева, В.Р. Рахматуллин, Е.В. Бембак // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2021. – №2. – С. 105-112.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ В УСЛОВИЯХ, ПРОГНОЗИРУЕМЫХ НА НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВАХ РИСКОВ

С.В. Остах

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина,
г. Москва

Аннотация. Представлены методика управления идентифицированными на нефтехимических производствах экологическими рисками и соответствующая формализованная риск-ориентированная модель.

Показаны особенности организации экологических барьеров в условиях, прогнозируемых на нефтехимических производствах рисков.

Приведены возможности оценки интегрального риска группы независимых событий идентифицировать риски с использованием уточненных данных о характере загрязнений, их миграции относительно внедряемой системы эшелонированной защиты.

Площадь распространения, количество одновременных источников загрязнения, величина единовременных нагрузок на все компоненты окружающей природной среды делают нефтехимическое загрязнение несравнимым с другими. Различные масштабы такого явления обеспечивают появление опасностей, характеризуемых экологическими рисками – для различных компонентов окружающей среды и человека, вплоть до возгораний объектов нефтехимических производств, полной деградации экосистем, развитие хронических заболеваний и летального исхода, соответственно [1-4].

Совокупность факторов, характеризующих условия формирования загрязнения геологической среды, территориальная специфика процесса миграции углеводородных флюидов, непосредственно определяют потенциальные риски от воздействия уязвимых компонентов окружающей среды, либо критических объектов природопользования [1-5].

Принципиальная схема развития событий представляет собой «галстук-бабочку» (англ. «bow-tie analysis») в виде множества вершин (узлов) [6]. Моделируемые процессы наглядно делятся на три основные части (слева направо): причины события – «крыло», само событие – «тело», последствия события – «крыло».

Необходимость обеспечения качества принимаемых управленческих решений также требует сочетания научно-обоснованных методов прогностического моделирования, анализа факторов риска для обеспечения экологичности производственных систем [1-6].

Проведение работ по прогностического моделированию предусматривает необходимость реализации единого межотраслевого методологического подхода, определяющего порядок и содержание разработки заблаговременных эколого-защитных мероприятий и количественного анализа соответствующих потенциальных рисков по следующим направлениям [7-19]:

– оценка экологического риска, объемов и эколого-экономических последствий аварий и катастроф [11, 12];

– оценка интегрального риска для отдельных объектов или выделяемых зон с учетом сезонных различий, выявляя при этом основные причины и поражающие факторы на фоне естественных природных трендов [12,13];

– разработка мероприятий по прогнозированию негативных последствий и принятие адекватных решений для минимизации ущерба [14,15].

Оценка интегрального риска группы независимых событий (не изменяется вероятность появления другого) с неблагоприятной ситуацией предполагает суммирование идентифицированных рисков:

$$R^{ITG} = \sum R_k^{ITG} , \quad (1)$$

где R^{ITG} – интегральный риск; R_k^{ITG} – риск i – го события (сцены) сценария с негативными последствиями.

В упрощенном виде R^{ITG} имеет следующий вид:

$$R^{ITG} = \sum_{kq} P(U)_{kq}, \quad (2)$$

где $P(U)_{kq}$ – вероятность нанесения ущерба, связанного с загрязнением окружающей среды, включая прямые, косвенные и иные воздействия, а также затраты на локализацию и ликвидацию его последствий; k – индекс последствия загрязнения окружающей среды; q – индекс анализируемого сценария.

Формализованную риск-ориентированную модель целесообразно представить следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} R^{FCO} = R(U_{for}) + R(U_{ind}) + R(U_{oth}) \\ R(U_{for}) = \sum_{i=1}^d \sum_{j=1}^z \sum_{f=1}^s P_{ij}^{for} \cdot U_{for}^{ijf} \\ R(U_{ind}) = \sum_{i=1}^d \sum_{j=1}^z \sum_{c=1}^t P_{ij}^{for} \cdot U_{ind}^{ijc} \\ R(U_{oth}) = \sum_{i=1}^d \sum_{j=1}^z \sum_{o=1}^a P_{ij}^{for} \cdot U_{oth}^{ijo} \end{array} \right. , \quad (3)$$

где R^{FCO} – интегральный риск группы (комплексных) воздействий; U_{for} , U_{ind} , U_{oth} – величина вероятного ущерба в результате прямых, косвенных и иных воздействий соответственно; d , z – число причин и прогнозируемых зон риска; s , t , a – значение составляющих прямых, косвенных и иных воздействий соответственно; $R(P^{for})$ – мера (вероятность) опасности ситуации.

В случае, когда в проекте по строительству или реконструкции различного рода опасных производственных объектов нефтехимической промышленности предусмотрены подобные системы, риск распространения возможного загрязнения в результате аварийных и чрезвычайных ситуаций сводится к минимуму. В ситуациях же с накопленным экологическим ущербом обычно не предусмотрены подобные меры, но инженерно-защитные мероприятия (далее – ИЗМ) могут предусматривать локализацию и ликвидацию загрязнений, а также их последствий на подобного рода объектах [16, 17].

Возможное снижение рисков негативного воздействия на окружающую среду может считаться благоприятным вариантом при сравнении различных технологий мониторинга, реабилитации, локализации, утилизации и обезвреживания [17].

При тщательном использовании имеющихся достоверных данных с помощью прогностического моделирования идентифицируется и

картографируется движение поллютантов с четким определением геометрии и контуров [18, 19]. Это может позволить предотвратить распространение загрязнений за пределы территории нефтехимических производств путем установки встраиваемых экологических барьеров в наиболее вероятных местах аварий и защищаемых зонах.

В зависимости от промышленной ориентированности этих территорий, возможно предположить наиболее вероятные варианты формирования загрязнителей и пути их миграции, что при проектировании эшелонированной системы, включающая последовательность экологических барьеров, значительно сокращает вероятность ухудшения экологической ситуации относительно анализируемого научно обоснованного сценария.

Каждое вероятное событие может быть закончено только одним из двух прогнозируемых вариантов реализации эшелонированной защиты: или инженерно-защитные мероприятия (включая использование экологических барьеров) достаточны для объекта защиты, или нет [20].

В случаях, когда инженерно-защитные мероприятия оказываются неспособными сдерживать техногенные потоки, возникает их неконтролируемое движение, которое локализуется с использованием экологических барьеров [21, 22]. Основной задачей при таком варианте развития событий является недопущение дальнейшего движения техногенных потоков и загрязнения прилегающих природных систем (речных систем, месторождений подземных вод и т.п.) [21].

Для комплексной оценки риска недостаточности инженерно-защитных мероприятий следует оценивать технические возможности и текущее состояние, включая целостность самих барьеров [22].

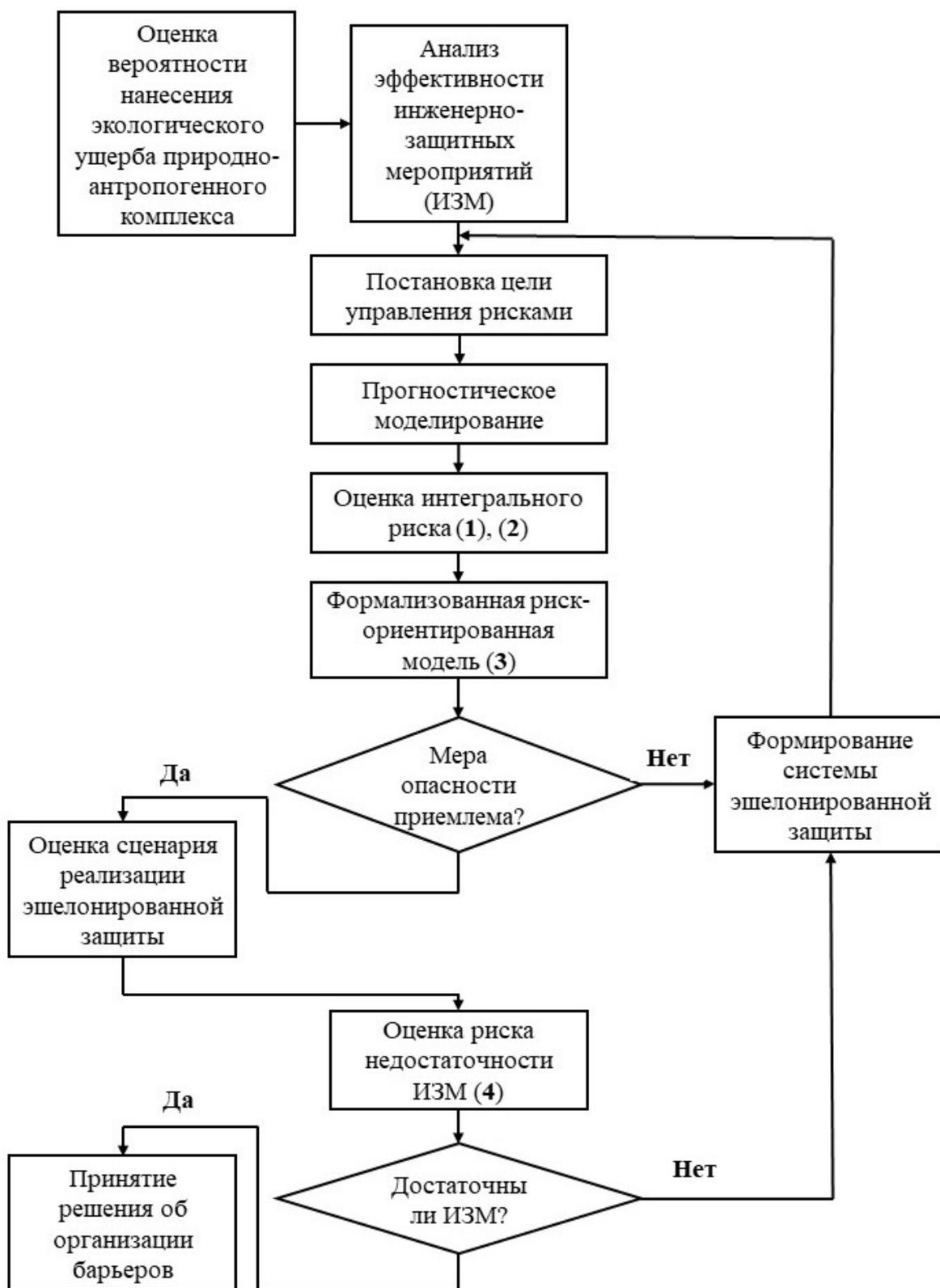
Идентификация рассматриваемых рисков может быть скомбинирована с анализом уязвимостей и количественной оценкой связанных с ними последствий [23,24]. Их целесообразно проводить на концептуальной стадии проектирования и затем периодически в границах допустимости рисков уязвимости природно-антропогенных комплексов.

Риск недостаточности проведенных инженерно-защитных мероприятий ($R_{изм}$), обусловленных техническими возможностями эшелонированной защиты и состоянием экологических барьеров (рисунок) для группы химико-технологических комплексов K нефтехимического производства может быть представлен в следующем виде:

$$R_{изм} = P_1 P_2 P_3 \cdots P_K + P_1 P_2 P_3 \cdots P_{K-1} G_K + P_K + P_1 P_2 \cdots G_{K-1} G_K + P_1 G_2 \cdots G_{K-1} G_K, \quad (4)$$

где: P – вероятность того, что ИЗМ достаточны; G – вероятность того, что ИЗМ недостаточны; K – количество химико-технологических комплексов.

Для защиты рисков объектов природопользования предлагается использование нескольких вариантов организации экологических барьеров в виде отдельных (самостоятельных) элементов, а также в составе эшелонированной системы защиты природно-антропогенных комплексов [25].



Алгоритм управления прогнозируемыми рисками, связанных с загрязнением окружающей среды на нефтехимических производствах

Полученные на основе прогностического моделирования данные позволяют идентифицировать характер загрязнений, их миграции относительно возможностей системной динамики внедряемой системы эшелонированной защиты в условиях прогнозируемых на нефтехимических производствах рисков.

Список литературы

1. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде / Ю.И. Пиковский. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 208 с.
2. Бухгалтер Э.Б. Экология нефтегазового комплекса: учеб. пособие. В 2 т. Т.1 / Э.Б. Бухгалтер, И.А. Голубева, О.П. Лыков. – М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 416 с.
3. Булатов А.И. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов. – М.: Недра, 1997. – 483 с.
4. Тетельмин В.В. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Учеб. пособие / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. – Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 352 с.
5. Филатов Д.А. Процессы естественной трансформации углеводородов нефти в модельной почвенной системе / Д.А. Филатов [и др.] // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 2. – С. 26-31.
6. ОСТР ИСО 31000–2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство. – М.: Стандартинформ, 2011.
7. Акимов В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенных сферах / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев. – М.: Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
8. Бизикин А.В. Безопасность и риск при техногенных воздействиях: монография / В.М. Панарин [и др.]. – Тула: Из-во ТулГУ – 2006. – 164 с.
9. Сидоренко Г.И. Приоритетные направления научных исследований по проблеме оценки и прогнозирования влияния факторов риска на здоровье населения / Г.И. Сидоренко, Е.Н. Кутепов // Гигиена и санитария, 1994. – №8. – С.3-5.
10. Александровская Л.Н. Статистические методы анализа безопасности сложных технических систем / Л.Н. Александровская, И.З. Аронов, А.И. Елизаров [и др.]. – М.: Логос, 2001. – 232 с.
11. Экзарьян В.Н., Эколого-экономическая оценка техногенных последствий от изменений геологической среды как основа перехода на модель устойчивого развития / В.Н. Экзарьян // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. – 2014. – №3. – С.242-251.
12. Тихомиров Н.П. Эколого-экономические риски: методы определения и анализа / Н.П. Тихомиров, Т.М. Тихомирова // Экономика природопользования. 2001. – № 6. – С. 2-108.
13. Мешалкин В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: учеб. пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А. Гнаука. – М.; Берлин; Генуя: Химия, 2008. – 357 с.
14. Кононов Д.А. Экологический менеджмент: сценарии развития объектов и управление экологической обстановкой / Д.А. Кононов, В.В. Кульба // Инженерная экология, 1996. – № 6. – С.78-99.
15. Диксон Д., Сакура Л., Карпентер Р., Штерман П. Экономический анализ воздействий на окружающую среду / Пер. с англ. - М.: ВитаПресс, 2000. – 272 с.

16. Мешалкин В.П. Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств: основы теории и наилучшие практические результаты / В.П. Мешалкин. – М.; Генуя: Химия, 2009. – 393 с.

17. Остах С.В. Методика выбора технологий локализации и ликвидации нефтяных и нефтехимических загрязнений / С.В. Остах, Н.Ю. Ольховикова // Химическая техника. – 2018. – № 5. – С. 20-24.

18. Теория и методология экологической геологии / под ред. В.Т. Трофимова. – М: Изд-во МГУ, 1997. – 368 с.

19. Остах С.В. Риск-ориентированная система эшелонированной защиты уязвимых природно-антропогенных комплексов / С.В. Остах, О.С. Остах, Н.Ю. Ольховикова // Безопасность труда в промышленности. – 2019. – № 6. – С. 70-77.

20. Миронова О.С. Эшелонированная защита уязвимых природных объектов от глубинного нефтяного загрязнения / О.С. Миронова, С.В. Остах // Экологический вестник России. – 2014. – № 7. – С. 20-24.

21. Косинова И.И. Эколого-геологический мониторинг техногенно-нагруженных территорий / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, А.Е. Косинов. – Воронеж: изд-во ВГУ, 2006. – 103 с.

22. Остах С.В. Риск-ориентированная система эшелонированной защиты уязвимых природно-антропогенных комплексов / С.В. Остах, О.С. Остах, Н.Ю. Ольховикова // Безопасность труда в промышленности. – 2019. – № 6. – С. 70-77.

23. Богоявленский С.Б. Управление риском в социально-экономических системах: учеб. пособие / С.Б. Богоявленский. – СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 147 с.

24. Lichtensteir S. Factors in the Selection of s Risk Assessment Method // Information Management & Computer Security. 1993 Vol. 4 Iss. 4 – P. 20-22.

25. Остах С.В. Концепция создания эшелонированной системы защиты природно-антропогенных комплексов / С.В. Остах, О.С. Остах, Н.Ю. Ольховикова // Экология и промышленность России. – 2019. – № 3 (23). – С. 54-59.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СЛУЖЕБНЫХ КАНАЛОВ И ОБРАБОТКА ЗАГОЛОВКОВ

В.Ю. Виноградов¹, А.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова¹, М.В. Виноградова²,
А.А. Сайфуллин¹, Т.О. Соколов¹, И.И. Юсупов¹,
К.Р. Хуснетдинов¹, А.Г. Горбунов¹, И.А. Шматов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² КГАСУ, г. Казань

Аннотация. В статье рассмотрены модули ОНР отвечает за обработку заголовков и служебную связь. Эти функции используются для вставки, коммутации и обработки байтов служебной связи.

Обрабатывает такие байты как E1 и E2, байта канала пользователя F1, четырех неиспользованных байтов для Serial 1-4 и байтов D1-D3 для 40 каналов DCC. Плата управления системой и связи GSCC состоит из трёх модулей: модуль связи и управления, ОНР (Overhead processing module) модуль и модуль электропитания.

Модуль связи и управления контролирует и управляет платами, обеспечивает связь между элементами сети (NE), управляет сетью и другие функции. Поддерживает обмен данными между платами в подстативе. Контролирует события связанные с производительностью и аварийных сигналов от плат, собирает и сохраняет информацию о других функциональных модулях и выполняет соответствующие операции по управлению. Связь и управление осуществляется по каналам DCC. Модуль связи и управления настраивает и управляет NE.

Все доступные порты предоставляются при помощи платы вспомогательных системных интерфейсов AUX.

Блок ОНР обеспечивает подключение:

- OAM – одна линия для служебного телефона;
- NNI Audio – две двухпроводные телефонные линии;
- F&f – один сонаправленный интерфейс передачи данных 64k (интерфейс F1);
- NM – 10M/100M Ethernet порт, для связи с NMS;
- Alarm – выходит на внешнюю сигнализацию;
- Serial – четыре последовательных порта (RS-232).

Подстатив OptiX OSN 3500 обеспечивает мониторинг напряжения питания: электропитание обеспечивается с использованием двух дублирующих систем, сигнализируется как превышение, так и занижение номинального значение напряжение (-48 В).

Доступ к сигналу об отказе или вывод сигнала об отказе осуществляется также при помощи платы AUX.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ В Г. ТУЛЕ

С.Э. Новикова¹, Л.В. Кашинцева²

¹ Тульский государственный педагогический университет,

² Тульский государственный университет,

г. Тула

Аннотация. В данной работе предложен проект многофункциональной рекреационной зоны для жителей микрорайона Юго-Западный и учащихся ТулСВУ. В основу данного проекта заложен социально-экологический подход, учитывающий, что водные объекты это сложные механизмы, функционирующие по законам природы, и расположенные в условиях города, способны нивелировать негативные экологические процессы. Актуальность работы состоит в том, что в рассматриваемом микрорайоне г. Тулы будет проживать большое число жителей, в том числе детей, но недостаточно мест для спокойного и активного отдыха.

Сложившаяся в течение многих лет напряженная экологическая ситуация в г. Туле представляет серьезную угрозу для состояния здоровья населения. Имеющиеся данные санитарно-эпидемиологических исследований отмечают рост заболеваемости органов дыхания, сердечно-сосудистой и нервной системы, органов пищеварения, костномышечной системы. В частности, атрибутивный риск – разница в уровнях заболеваемости между лицами, подвергавшимися и не подвергавшимися воздействию вредного фактора, достигает в Туле, в зависимости от нозологической формы экообусловленного заболевания, от 200 до 600 случаев на 1000 жителей в год, а их сумма превышает 1200 случаев в год [1].

Причиной этого являются 4075 стационарных источников 59-и предприятий Тулы, которые за год выбрасывают в атмосферу 950000 тонн загрязняющих веществ. Из них 95 % приходятся на металлургические предприятия ОАО «Тулачермет» и ОАО «КМЗ» [1].

Трудности по обеспечению приемлемого качества окружающей среды возникают у городских властей не только из-за отсутствия необходимого для этих целей финансирования, но и вследствие недостаточной обоснованности природоохранных мероприятий, в том числе экологических аспектов ландшафтного проектирования. Между тем, архитектурная экология призвана не только сnivelировать воспринимаемую органами чувств, урбанизированную среду обитания, но и обеспечить охрану окружающей среды архитектурными средствами, очистить воздух, оздоровить микроклимат, снизить акустический дискомфорт, и, следовательно, сохранить здоровье населения. Задачей архитектурной экологии является также воспитание и экологическое образование жителей города с помощью здоровой и красивой ландшафтной архитектуры.

Эстетика города, красота окружающей человека среды благотворно воздействует на его эмоциональное состояние людей, особенно детей, формирует культуру поведения, образует и воспитывает их, пробуждая влечение к прекрасному, стремление к чистоте и порядку, поскольку невозможно сломать и испортить красивое. Создание в городах как можно большего количества живописных, эстетически-привлекательных и экологических мест активного и размеренного отдыха формирует не только более высокий культурный уровень горожан и сохраняет здоровье, но способствует положительному отношению к городским органам управления.

В настоящее время в мире накоплен значительный опыт в области озеленения и благоустройства различных по функциональному назначению территориальных участков: парков, скверов, набережных, спортивных, примамистральных и внутридомовых территорий [2-7].

Тем не менее, всякий раз, решая задачу благоустройства и озеленения территории автор сталкивается с непростой творческой задачей, поскольку в своей работе должен учитывать не только функциональное назначение облагораживаемой (от слова благородный) территории, её климатические, почвенные, ландшафтные особенности, а так же культурную, спортивную, санитарно-гигиеническую, рекреационную и прочие нагрузки, которые эта

территория должны выполнять.

С этой позиции благоустройство территории, примыкающей к Тульскому Суворовскому военному училищу (далее ТулСВУ) – является важнейшей экологической, эстетической, оздоровительной, культурно – воспитательной задачей, поскольку высокий статус и имидж данного училища заслуживает грамотного и современного оформления, расположенной по соседству с ним территории.

Идея концепции. В основе проектного предложения заложена идея создания многофункциональной рекреационной зоны для жителей микрорайона Юго-Западный и учащихся ТулСВУ, включающей набор малых архитектурных форм, сеть пешеходных и велосипедных дорожек, дорожек для пробежек, площадок для занятий игровыми видами спорта, а также – возможность полноценного отдыха на воде (рис.1).

Территориально рассматриваемая зона справа примыкает к ТулСВУ и строящемуся крупному жилому микрорайону «Юго-Западный», слева к кварталам частного сектора с малоэтажной застройкой, с севера данную территорию ограничивает река Ура, с юга – к ней примыкают многоэтажные жилые кварталы (рис. 1)

Представленная зона расположена в пойме р. Упы, является зоной периодического затопления (заливной луг) и характеризуется высоким уровнем грунтовых вод.

Цель работы: проектирование многофункциональной рекреационной зоны для жителей микрорайона Юго-Западный и учащихся ТулСВУ, в основу которого заложен социально-экологический подход, учитывающий, что водные объекты – это сложные механизмы, функционирующие по законам природы, и расположенные в условиях города, способны нивелировать негативные экологические процессы.

Идея работы: Поскольку в рассматриваемом микрорайоне г. Тулы большое число жителей, в том числе детей, но недостаточно мест для спокойного и активного отдыха, данная территория, с протекающим по ней ручьем Воронкой могла бы быть благоустроена и озеленена с целью создания живописной, экологичной многофункциональной рекреационной зоны.

Водные ресурсы рассматриваемой территории являются одним из важнейших компонентов природного ландшафта и занимает значительное место в формировании рекреационной среды. Водные объекты благоприятно влияют на микроклимат территории, снижая температуру воздуха и повышая его влажность, что позволяет использовать их для спорта и отдыха.

Исторически сложилось так, что по северной части рассматриваемой территории должно быть проложено спрямленное русло р. Упы. Проект, разработанный в 80-х годах 20 века был остановлен экологами, но остался участок разработки грунта на месте предполагаемого русла. Так в контурах рельефа местности сохранились искусственно созданные небольшие водоемы, оформлением которых можно добиться внешнего сходства с раскрытым парашютом, с водоемом внутри. По контуру «купола» разместится пляжная полоса с местами для принятия солнечных ванн. Часть «купола» можно

оборудовать «лягушатниками» для купания детей, поскольку купание – не только приятный вид отдыха, но и полезный для укрепления здоровья человека вид занятия.



Рис.1. Зона Тульского Суворовского военного училища и жилищного квартала

Для обеспечения безопасности – выделенная пляжная полоса должна отвечать санитарным требованиям, благоустроена, оборудована туалетами, раздевалками, урнами для мусора, навесами, грибками для защиты от солнца, фонтанчиками с питьевой водой. Спасательные посты и медицинские пункты должны быть оснащенные средствами связи и радиофицированы.

Высокий уровень грунтовых вод и близость реки Упы позволяют получить достаточное количество воды не только для наполнения водоема, но и для обеспечения необходимого водообмена.

Данный водоем предлагается сделать водоемом искусственного пополнения за счет отбора воды из скважин, расположенных в непосредственной близости от уреза воды в реке. Пополнение водоема водой из скважин обеспечит необходимое качество воды и, соответственно, даст возможность отдыхающим

искупаться. Уровень воды в искусственном водоеме должен поддерживаться несколько выше уровня воды в реке Упе, что обеспечит сток воды из водоема и необходимый водообмен. Водный баланс территории при этом не будет нарушаться, т.к. изымаемый объем бокового притока реки будет возвращаться в русло реки.

Поскольку в холодный период уровень воды естественным образом понижается, оставшееся зеркало воды может быть использовано для катка. Таким образом, водоем будет многофункциональным.

Сложившаяся естественным образом тропиночная сеть проектируемой рекреационной территории может быть оформлена путем организации пешеходных, велосипедных, беговых дорожек, пересекающих центры тяготения отдыхающих в виде кругов. Круги (не менее двух) также будут напоминать раскрывающиеся купола парашютов. «Купола», можно оформить волнистыми линиями, внешне напоминающими плавные изгибы купола парашюта. В центре кругов-куполов могут размещаться цветочные клумбы, по периферии скамейки (рис. 2).

Органично будут смотреться ведущие к «куполам» спаренные дорожки-бульвары, оформленные древесными насаждениями по периферии. Вблизи дорожек можно разместить ротонды, альпийские горки или просто лужайки. На периферии дорожек-бульваров можно разместить детские и воркаут-площадки.



Рис. 2. «Купола» в оформлении пешеходных дорожек

Суммарная длина центральной аллеи из дорожек-бульваров от пересечения ул. Кауля и ул. Новомосковской до аллеи вдоль реки Упы составляет около 1 км. Учитывая, что рядом размещается перспективный жилой комплекс, в котором проживает население молодого возраста, следует ожидать, что пешеходная зона паркового комплекса будет интенсивно использоваться молодым населением (матери с колясками, дети младшего школьного возраста). Справа от центральной прогулочной аллеи предусмотрены огороженные сеткой площадки для занятий игровыми видами спорта (рис.3).

Береговую полосу р. Упы можно оформить в виде бульвара, протянувшегося от восточной до западной границы участка. На бульваре – разместить скамейки для отдыха. Параллельно бульвару проложить велосипедные дорожки и дорожки для пробежек.



Рис. 3. Использование территории в жилом комплексе

Поскольку бульвар и дорожки пересекают русло р. Рогожня, пересечения оформляются в виде живописных мостков (рис. 4). Зеленая зона левого берега реки Рогожня может быть соединена с правым берегом мостовым переходом.

На противоположном берегу р. Упы параллельно береговой полосе также можно разместить бульвар для пеших прогулок.



Рис. 4. Мостики через речку Рогожня (поперек)

Высокий уровень грунтовых вод, подстилающие грунты из мягкопластичного и тугопластичного суглинка способствуют выходу грунтовых вод на поверхность в районах изменения крутизны поверхности, т.е. в районе гаражного кооператива вдоль ул. Новомосковской. Водопроявления фиксируются в виде слабых родничков и блюдцеподобных водоемов. Суглинки поверхностного слоя (близкое расположение тугопластичных суглинков), неровности поверхности затрудняют сброс воды в русло реки. В настоящее время предпринимаются попытки засыпать места водопроявлений, но это только осложняет гидрологическую обстановку. Суть наших предложений сводится к тому, что в местах интенсивного водопроявления необходимо создавать искусственные неглубокие водоемы, основное назначение которых – испарение за счет естественных факторов и транспирации, т.е. ускорение испарения за счет потребления воды растениями (рис. 5).

Идея обустройства этого участка территории, примыкающего к гаражному кооперативу – создание искусственных водоемов, округлых в плане, так как круг имеет самую большую площадь из известных геометрических фигур. Искусственные водоемы должны соединяться неглубокими руслами (ниточкой ручья). Поскольку округлые водоемы имеют небольшой диаметр, то их можно

объединить такой ниточкой и сформировать сеть водоемов, напоминающих «бусины». Водоемы должны иметь суммарную площадь акватории, которая будет обеспечивать нулевой водный баланс участка. Акватории искусственных водоемов – «бусинок» могут окаймляться растениями травяного пояса болотного типа и соседствовать с альпийскими горками. Древесные насаждения в виде посадок ольхи, осины, березы, ивовых необходимо эстетически оформить. Общая площадь древесных насаждений должна быть достаточной, чтобы обеспечивать прохладу и тень, а также приток свежего воздуха – необходимый источник аэрации, формирующий местных воздушные потоки, усиливающие процесс испарения.



Рис. 5. Искусственные водоемы «Бусинки»

Кроме внешнего благоустройства или облагораживания территории, которое включает озеленение, строительство аллей, бульваров, дорожек, спортивных и детских площадок, всевозможных малых архитектурных форм – работы по благоустройству включают сложные инженерно-строительные мероприятия, мероприятия по искусственному освещению, социально-бытовому обслуживанию населения, разноплановые санитарно-гигиенические, экологические и организационные мероприятия, а также работы содержанию объектов внешнего благоустройства и уборке территории [8]. Безусловно, данный проект потребует значительных инвестиций, но этот затратный проект поможет решить важнейшую для города социально-экономическую задачу – формирование здоровья подрастающего поколения.

В последние десять лет местные власти широко и разносторонне проводят политику благоустройства г. Тулы, что не могло не отразиться на повышении его туристической привлекательности [9]. Тула – один из древнейших городов России, известный всему миру своим культурным наследием. Поэтому, благоустроенная территория, соседствующая с Казанской набережной р. Упы и продолженная до территории ТулСВУ, может превратиться в своеобразный культурный мост между историческим центром города оружейников и современным курсом нашей страны на патриотическое и здоровое воспитание молодежи.

Список литературы

1. Хадарцев А.А. К разработке регионального проекта «Концепция минимизации риска нанесения ущерба здоровью населения Тульской области техногенными выбросами» / А.А. Хадарцев, А.Г. Хрупачев, О.А. Седова //

Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал): тез. докл. III международной конференции «Биомедицинская наука и третья парадигма» (Египет, 2013). – 2013. – № 1. – URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4572.pdf> (дата обращения: 22.03.2021).

2. Карнаев М.А. Современные тренды благоустройства городских территорий / М.А. Карнаев // *Вопросы устойчивого развития общества*. 2020. № 7. – С. 211-215.

3. Соколова С.В. Зарубежный опыт озеленения и благоустройства крупных городов / С.В. Соколова, С.В. Шапошников // *Муниципальная академия*. – 2020. – № 2. – С. 192-198.

4. Терешкин А.В. Современный подход к комплексному благоустройству городской среды и дворовых территорий / А.В. Терешкин, Д.С. Варфоломеева // *Энигма*. – 2020. – № 25. – С. 106-111.

5. Ефимова К.В. Планировка и благоустройство территорий муниципальных образований Саратовской области / К.В. Ефимова // *Территория инноваций*. – 2017. – № 9 (13). – С. 143-151.

6. Соловьева Е.В. Основные принципы и правила благоустройства дворовых территорий различных морфотипов / Е.В. Соловьева, Н.М. Лункевич, В.И. Фефелова // *Вестник евразийской науки*. – 2020. – Т. 12, № 1. – С. 21.

7. Щукина Т.В., Воробьева Ю.А., Кароли М.А., Логачев А.В. Повышение качества воздушной среды посредством озеленения урбанизированных территорий на примере благоустройства объекта социального назначения / Т.В. Щукина, Ю.А. Воробьева, М.А. Кароли, А.В. Логачев // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. – 2019. – № 10. – С. 93-101.

8. Рыбак Я.И. Озеленение и благоустройство городской среды / Я.И. Рыбак // *Вестник науки и творчества*. – 2016. – № 7 (7). – С.253-256.

9. Brel O.A., Kayzer P.Ju. The image of the territory as a factor of regional tourism development / *Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Science and Technology Conference «FarEastCon» (ISCFEC 2019)*. Far Eastern Federal University. – 2019. – С. 124-127.

ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ПЕРНАТЫХ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ

Д.Д. Ельтищева, Л.В. Кашинцева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье приведены примеры массовой гибели птиц при столкновении с прозрачными шумозащитными экранами, установленными вдоль автотранспортных магистралей. От столкновения с прозрачными конструкциями современных зданий и акустических экранов ежегодно в мире погибает до миллиарда птиц. Наиболее опасными являются участки экранов, где поблизости растут деревья и кустарники, так как птицы не видят прозрачный материал и не воспринимают его, как преграду. Приведены решения,

снижающие риск столкновения птиц с акустическими экранами путем нанесения наклеек птиц или защитной разметки. Производителям экранов рекомендуется внедрить в технологический процесс производства прозрачных шумозащитных экранов защитную для птиц разметку.

Следы массовой гибели пернатых в Новой Москве первыми обнаружили жители прилегающих микрорайонов. Мертвые скворцы и соловьи, синицы и воробьи покрыли тротуар вдоль дороги [1].

Массовая гибель пернатых на Мигаловском мосту в г. Тверь обеспокоила тверских зоозащитников в апреле 2019 года. Горожанин, проезжая по улице Черкасской на велосипеде, заметил несколько мёртвых птиц [2].

Весной 2018-го зафиксирована массовая гибель свиристелей на улице Мельникайте в г. Тюмени, а осенью 2018 г. у здания ЦУМа нашли разбитых насмерть птах из отряда воробьиных, таких как московка [3].

Аналогичные случаи массовой гибели пернатых были отмечены в г. Сочи и в других российских городах [4]. Как выяснилось, птицы насмерть разбиваются при столкновении с прозрачными шумозащитными экранами, установленными вдоль автотранспортных магистралей.

Так десять километров дороги по московской трассе Марьино-Саларьево, вдоль которой установлены экраны, превратились в гигантскую смертоносную ловушку для пернатых, которые физически не способны обнаружить прозрачную преграду [5].

Волонтеры Инициативной группы по защите животных г. Твери сообщили, что пернатые кормятся на полянке возле съезда под мост. Когда мимо проносится шумный автомобиль, они срываются с места и летят прочь. Некоторые из пернатых не замечают прозрачные щиты и разбиваются о них.

Орнитолог Александр Дворецкий (г. Сочи) уже не первый год выхаживает пострадавших птиц. Много животных попадает к нему из-за травм, полученных после ударов о прозрачные шумозащитные экраны. Ушибы, переломы крыльев, сотрясения мозга – классические диагнозы крылатых пациентов. Приносят пернатых довольно часто, в основном, в периоды их перелетов весной-осенью [4].

Тюменский орнитолог Мария Иванова объясняет, что молодые пернатые, в первую очередь лесные, привыкшие передвигаться сквозь густые ветви, не воспринимают стекла или шумозащитные сооружения как непреодолимую преграду, особенно когда в них отражается окружающий ландшафт. Наиболее опасны те участки экранов, где поблизости растут деревья и кустарники, а также имеются темные проемы, которые птицы воспринимают как место для убежища. Словом, если они видят за стеклом либо экраном небо и деревья, то обречены на смертельный удар. По экспертным оценкам, от столкновения с фасадами современных зданий ежегодно в мире погибает до миллиарда птиц.

Тюменские эко-активисты попытались привлечь к проблеме внимание, направив обращения на несколько адресов. В феврале 2021 пришёл положительный ответ из департамента дорожной инфраструктуры и транспорта: «Департаментом будет проработана возможность проведения указанных мероприятий в 2021 году по объектам, подведомственным администрации

Тюмени, также данные мероприятия будут учтены при разработке проектной документации по новым объектам транспортной инфраструктуры».

Орнитологи утверждают, что проблема решается достаточно просто: необходимо нанести изображения хищных птиц, таких как орлы и ястребы, на потенциально опасные элементы остекления – крупноразмерные окна, застекленные веранды, теплицы, а также на шумоизоляционные экраны. При этом изображения птиц должны занимать большую часть площади каждой секции экрана.

Так как этой проблеме уже несколько десятков лет – опыт нанесения изображений птиц на светопрозрачные конструкции есть и в других странах, в основном, с ней сталкивались в Европе. Например, в Швеции изображения соколов в полную величину наклеивали даже на стекла кафе на берегу моря, а в Германии – на стеклянные ограждения остановок автотранспорта. В Москве силуэтами птиц оклеены несколько станция метро.

Изображение подобного шумозащитного экрана приведено на рисунке.



Пример шумозащитного экрана с нанесением изображения хищных птиц на прозрачные участки панели

Не смотря на то, что наиболее распространенными изображениями, наклеенными на экранах, являются силуэты хищных птицы (сокола-сапсана, ястреба-тетеревятника и ястреба-перепелятника) естественного размера, многие орнитологи считают, что достаточно наклеить на стекло любой рисунок.

При этом существует дешевая и эффективная технология монохромной печати на самоклеящейся бумаге. В основном используются изображения черного цвета, но, по последним исследованиям швейцарских орнитологов, желто-красные рисунки лучше заметны птицам, и их применение для отпугивания имеет больший смысл.

Тюменских птиц защитят от столкновения с искусственными препятствиями. Для этого на шумозащитные экраны вдоль развязок наклеят силуэты хищных птиц. Данная инициатива эко-объединения «Зеленый хоровод» нашла понимание у властей. Силуэты хищников изготавливают путем нанесения монохромной печати на самоклеящуюся бумагу.

«Департамент считает возможным и целесообразным проведение мероприятий по снижению риска столкновения птиц с акустическими экранами путем нанесения наклеек. Также по данному вопросу департаментом получено положительное экспертное заключение Института биологии ТюмГУ. Кроме того, данные мероприятия будут учтены при разработке проектной документации по новым объектам транспортной инфраструктуры», – отметили в департаменте дорожной инфраструктуры и транспорта.

Волонтеры Инициативной группы по защите животных Твери так же получили официальное разрешение ФКУ Упрдор «Россия» на нанесение на Мигаловской эстакаде специальных стикеров, чтобы птицы больше не разбивались о щиты.

Альтернативой нанесению изображения хищных птиц на светопрозрачные конструкции ограждений, витрин и экранов может послужить нанесение мелкой регулярной текстуры в обычном диапазоне, видимом для глаз человека. Например, наклеиванием точек диаметром один сантиметр по вертикали через каждые 5 сантиметров и по горизонтали через каждые 10 сантиметров на каждую секцию.

Так же можно устанавливать на ограждения шумовые «отпугиватели», издающие звуки хищных птиц. Однако еще более простой способ, которым оберегают фруктовые деревья, – вешать на экраны ленты из фольги. При движении они шелестят и бликуют, так что птицам практически невозможно их не заметить. [4]

Интересным решением может стать оклеивание прозрачных шумозащитных панелей светоотражающими полосками. Эффективность их использования подтверждает и орнитолог Курт Русек из моравскослезского отделения Чешского орнитологического общества: «В окрестностях городка Чески Тешин была построена объездная дорога с шумоизоляционной стеной длиной примерно 300 метров. Раньше на пластике были полоски бумаги. Как только эти полоски убрали, о стекло начали ежедневно биться десятки птиц. Потом на стену наклеили светоотражающие полоски, изготовленные по швейцарской технологии, и птицы умирать перестали.» Курт Русек предлагает клеить светоотражающие полоски с обеих сторон шумоизоляционных стен, потому что птица, которая залетает прямо на дорогу, при попытке улететь, может удариться о стену, но уже с внутренней стороны, где никаких наклеек нет [6].

По мнению экологов, проблему нужно было решать еще на стадии проектирования транспортных объектов и учесть пути естественной миграции птиц. К примеру, в Европе на скоростных трассах строят специальные тоннели или виадуки в местах естественной миграции животных или возводят многокилометровые ограждения у обочин дорог, чтобы избежать гибели ежей, лис и лосей [4].

С целью сохранения видового разнообразия пернатых, хотелось бы, чтобы в России на законодательном уровне были даны рекомендации производителям внедрить в технологический процесс производства прозрачных шумозащитных экранов защитную для птиц разметку. Это будет дешевле и надежнее, чем наклеивать полоски, ленточки и картинки на готовое изделие. Кроме того, это

будет более гуманно и экологично, поскольку развернет производителей и водителей транспортных средств лицом к живой природе и заставит их лишней раз вспомнить о необходимости беречь природу.

Надеюсь, что наклейки на светопрозрачных экранах уберегут от гибели птиц, а такая простая и не затратная защита для птиц станет традиционной и для нашего города.

Список литературы

1. В Новой Москве зафиксировали массовую гибель птиц. <https://moslenta.ru/amp/news/v-novoi-moskve-zafiksirovali-massovuyu-gibel-ptic-11-07-2021.htm?es=smi2>

2. Тверские зоозащитники пытаются спасти птиц, которые разбиваются насмерть о стекло эстакады. <https://tverigrad.ru/publication/tverskie-zoozashhitniki-pytayutsya-spasti-ptic-kotorye-razbivayutsya-nasmert-o-steklo-ehstakady/>

3. Анатолий Меньшиков. Птичек жалко // Российская газета - Неделя - Урал № 74(8425)/ <https://rg.ru/2021/04/06/reg-urfo/v-tiumeni-na-shumozashchitnye-ekrany-nakleiat-izobrazhenciia-hishchnyh-ptic.html>

4. Шумозащитные экраны в Сочи — смертельная преграда: гибель птиц можно предотвратить. <https://vesti-sochi.tv/obshhestvo/44816-shumozashhitnye-jekrany-v-sochi--smertelnaja-pregrada-gibel-ptic-mozhno-predotvratit>

5. Прозрачные экраны в Новой Москве стали причиной массовой гибели птиц. <https://www.vesti.ru/article/2594524>

6. Шумозащитные экраны - проблема птиц. <https://xn----7sbbsihqkmes5avi8eva1bg7a.xn>

МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПЫЛИ В АТМОСФЕРЕ НА КИРПИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А.А. Маслова, В.И. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье рассматриваются проблемы загрязнения кирпичной пылью воздушной среды, влияние на человека, а также мероприятия по защите от выбросов.

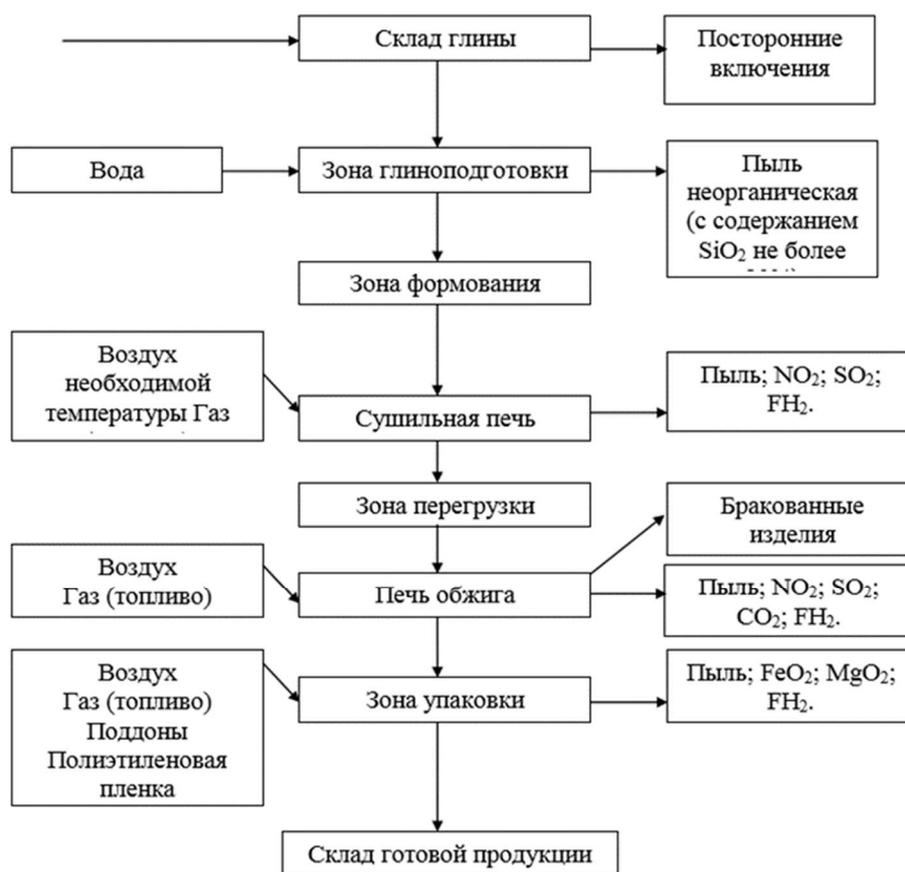
Одной из важных проблем охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов является проблема кирпичного производства. Источники, которые загрязняют воздушный бассейн, почву, нанося огромный вред здоровью человечества, образуются в процессе производства строительных материалов. Предприятия строительного комплекса, также вносят негативный вклад в изменение экологического потенциала того или иного региона.

К основному загрязняющему веществу при производстве кирпича относят пыль. Вещества, выделяющиеся из компонентов шахты при тепловой обработке

в печах: соединения серы, хлора и фтора. Источники появления загрязняющих веществ, разлагающиеся при нагревании с выделением летучих компонентов: например, гумусовые вещества в глинах и пирит разлагаются с выделением оксида углерода, сернистого и серного ангидридов. Хочется также выделить сушильные камеры на кирпичном заводе, в работе которых выделяется большое количество механической пыли. [1]

Выходящие газы из сушилки при помощи вытяжного вентилятора выбрасываются в атмосферу. Дымовые газы не полностью используются для сушки кирпича-сырца. Большая доля дымовых газов выбрасывается в атмосферу, предварительно проходя через трубу. Несмотря на современные технологии, машина не может в полной мере обезопасить работников от воздействия пылевых частиц. [2]

Ниже представлена схема воздействия кирпичного производства на окружающую среду. На ней изображены основные стадии производства кирпича и обозначены потоки образующихся газовых выбросов, жидких стоков и твердые отходы.



Выбросы от производства

Для разработки экологически эффективной и энергетически экономичной инженерно-экологической системы, т.е. системы снижения загрязнения воздушной среды (ССЗВС) прежде всего следует исследовать свойства неорганической пыли. Все это, как одна из основных характеристических

величин, учитывается и используется в расчетах, для того чтобы применение пылеулавливающих аппаратов было эффективным.

Для отчистки воздуха на предприятиях строительного характера от механической пыли и не только были придуманы пылеуловители и фильтры. Фильтры – это такие устройства, в которых отделение пылевых частиц от воздуха производится путем фильтрации через пористые материалы. Аппараты, которые основываются на других принципах пылеотделения, называются пылеуловители. [3]

Принимая во внимание того, как во взвешенном состоянии пылевые частицы отделяются от общего потока газа, существуют разные типы пылеулавливающих аппаратов:

- фильтры (пористые перегородки или различные слои материала препятствуют свободному пропусканию пылевых частиц);
- мокрые пылеулавливающие аппараты (идет промывка взвешенных частиц жидкостью, которые в дальнейшем задерживаются в ней);
- сухие механические пылеулавливающие аппараты (механические силы отделяют пылевые частицы от общего потока газа);
- электрические пылеулавливающие аппараты (с помощью электрических сил частицы пыли отделяются от газового потока);
- комбинированные пылеулавливающие аппараты (суммарное использование различных принципов отчистки).

По функциональному назначению оборудование различают:

- во-первых, по отчистке поступательного воздуха в системах вентиляции и кондиционировании;
- во-вторых, по отчистке воздуха или газов, выбрасываемых в атмосферу системами промышленной вентиляции.

Камеры, которые осаждают пыль являются наиболее простыми аппаратами отчистки воздуха от взвешенных частиц по устройству и эксплуатации. Их необходимо устанавливать на кирпичных заводах, с целью обеспечения экологической безопасности окружающей среды и здоровья сотрудников, работающих на этом предприятии. Процесс аспирации происходит под действием силы тяжести при прохождении воздуха через камеры. Эти устройства применяют для глубокой отчистки, их эффективность пылеулавливания составляет около полусотни процентов. Аэродинамическое сопротивление камер колеблется в пределах сотни Па, а скорость движения воздуха в камере равна 0,2 – 0,8 м/с.

Для того, чтобы улучшить эффективность пылеулавливающих камер, их разделяют по высоте полками. Эти полки нужно периодически встряхивать, чтобы отчистить от оседающей пыли, и фильтрация проходила более эффективно. С такой же целью используют пылесадительные камеры лабиринтового типа.

Циклоны или как их ещё называют центробежные пылеотделители широко применяются для фильтрации воздуха в промышленных предприятиях. Их преимущество состоит в том, что при сравнительно простой конструкции, они обеспечивают высокую степень очистки воздуха от пыли, что составляет в

районе девяноста процентов. Наиболее эффективное улавливание пыли образуется с увеличением скорости входа воздуха в циклон, но при слишком большой скорости возрастает турбулизация водоемов и тогда эффективность циклона падает. Разработчики установили, что 20 м/с считается максимальной скоростью всасывания воздуха.

Нормирование пыли в условиях рабочей среды осуществляется по тому же принципу, что и нормирование вредных веществ, т.е. по предельно допустимым концентрациям (ПДК). Значения ПДК приведены в следующих нормативных документах:

1. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.686-03;

2. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.687-04;

3. ГОСТ 12.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [4]

Под предельно допустимой концентрацией (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны понимается такая концентрация, которая при ежедневной работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколения. В таблице приведены основные характеристики загрязняющих веществ и их воздействие на здоровье человека при производстве строительных материалов рассматриваемого производства.

Характеристики загрязняющих веществ и их воздействие на здоровье человека

Наименование	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	Характер воздействия на окружающую среду	Влияние на здоровье людей
Пыль	3	0,5	ухудшение условий фотосинтеза	повреждение верхних дыхательных путей, ухудшение
Диоксид серы	3	0,5	нарушение процесса фотосинтеза, изменение режима роста	повреждение верхних дыхательных путей, развитие бронхита, нарушение сер-

Основные мероприятия для защиты человека в условиях рабочей среды:

- замена «сухих» процессов «мокрыми»;
- герметизация оборудования, мест размола, транспортировки;
- выделение пылящих агрегатов в изолированные помещения с устройством дистанционного управления.

Если мероприятия по снижению концентрации пыли не приводят к уменьшению пыли в рабочей зоне до допустимых пределов, применяют индивидуальные средства защиты: противопылевые респираторы, защитные

очки, специальную противопылевую одежду. При контакте с порошкообразными материалами, неблагоприятно воздействующими на кожу, используют защитные пасты и мази.

В соответствии с действующими правилами обязательным является проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров. Основная задача периодических осмотров – своевременное выявление ранних стадий заболевания и принятие эффективных лечебно-профилактических мер.

Предложенные в данной статье методы помогут решить проблему загрязнения воздушной среды и снизить неблагоприятное воздействие на человека.

Список литературы

1. Воронков Н.А. Экология: общая, социальная, прикладная: учеб. для вузов / Н.А. Воронков. – М.: Агар, 2006 – 424 с.
2. Бродских А.К. Общая экология / А.К. Бродских. – М.: изд. центр «Академия», 2006. – 256 с.
3. Штокман Е.А. Очистка воздуха: Учеб. пособие - М.: изд. Ассоциации строительных вузов, 2007. – 312 с.
4. https://studopedia.ru/1_95738_meropriyatiya-po-zashchite-rabotayushchih-ot-vrednogo-deystviya-pili.html

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Ю.Н. Пушилина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена проблемам, связанным с освоением подземного пространства. Рассматриваются аспекты градостроительного характера, а также экологическая точка зрения на выбранную проблему.

Одной из основных проблем современных городов остается острая нехватка земель. В связи с масштабной урбанизацией появляется необходимость использования подземного пространства городов. Города вынуждены уходить не только в небо, но и развиваться вглубь, спускаясь под землю. Градостроители всего мира ищут различные варианты для решения проблемы нехватки территории.

Существует множество предпосылок для подземного строительства. Основная причина – увеличение населения крупных городов. Не смотря на демографическую ситуацию в стране, показатели прироста людского потока в мегаполисах растут. За улучшением качества жизни, люди переселяются из региональных городов в «миллионники». Другая причина, это увеличение наземного транспорта, а именно число автомобилей на дорогах. Встают сразу 2

вопроса: обеспечение достаточного количества парковочных мест и организация транспортных потоков.

Отсутствие автопарковок, заставляет водителей оставлять свои транспортные средства во дворах, на газонах, пешеходных переходах, тротуарах и даже проезжей части, что еще больше затрудняет наземное движение, не только автомобилей, но и общественного транспорта. Рост автомобилизации приводит к ухудшению экономической ситуации в городах, создаются такие отрицательные факторы как: негативное воздействие на качество городской среды и здоровье населения.

Освоение подземного пространства с целью создания дополнительных парковочных мест, строительства автомагистралей позволит не только разгрузить движение на дорогах, облегчить трафик и автомобильные развязки, но и создать более благоприятную экологическую ситуацию в городе. Путем опущения даже небольших участков дорог под землю, помогает создать место под пешеходные зоны, небольшие парки и другие рекреационные зоны.

Одним из явных плюсов заглибления автомагистралей является снижение аварийных ситуаций на дороге, главным образом из-за разграничения полос движений по подземному тоннелю, отсутствию пробок, заторов и перекрестков. К тому же движение пешеходов становится только наземным, что ведет к снижению преступности (часто воры, насильники и пр. орудуют в подземных пешеходных переходах), облегчению преодоления улицы для маломобильной группы населения, пожилых людей и инвалидов.

Отличным примером является проект MADRIDRIOPROJECT в Испании. Его реализация началась в 2008 году, когда весь трафик сместился под город, а центральная часть города стала пешеходной зоной с аллеями. Такое решение позволило освободить территорию площадью 80 гектар для создания парка. В нее входит линейка зеленых насаждений вдоль реки Мансарес, сосновый парк, фруктовые сады, разнообразные спортивные площадки, велосипедные дорожки, игровые площадки, территории для пожилых людей, песчаный пляж с увлажнителями, зонтиками и места для гребли на каяках.

Еще в XVI столетии Леонардо Да Винчи предложил устраивать улицы в разных уровнях для отдельного движения «сеньоров» и простого народа. Такая потребность отпала, но идея ухода различных объектов под землю набирает обороты и реализуется по всему миру. Из-за нехватки территорий город вынужден строиться не только вверх, но и вниз. Теперь под землей могут располагаться инженерно-транспортные сооружения, объекты городского хозяйства, предприятия коммунально-городского обслуживания, объекты промышленного назначения и энергетики, а также объекты инженерного оборудования.

Комплексное освоение подземного пространства в больших городах имеет множество предпосылок: рост населения городов, нехватка территории для строительства, ухудшение экологии из-за существующей инфраструктуры на поверхности, снижение безопасности на дорогах и др.

Градостроительные возможности растут изо дня в день, то что раньше считалось невозможным сейчас не вызывает удивления и считается вполне

обычным. Успех подземного строительства подкрепляется не только удачными архитектурными, объемно-планировочными решениями, смелыми проектами и развитыми технологиями, но и грамотным инвестированием.

Итальянцы давно научились организовывать строительную деятельность в условиях современного мира, именно поэтому их города остаются такими привлекательными не только для туристов, но и для самих жителей. Отказ от высотного строительства и уход под землю создает органичный облик городов. Дома по этажности не сильно превышающие деревья аккуратно и ненавязчиво вписываются в окружающую среду, формируя благоприятную атмосферу. На человека больше не давят небоскребы своей массивностью, архитектура тектонична и органична во всех своих проявлениях. Ритмический ряд из построек и озеленения создает приятный психологический фон для жителя города.

Опыт строительства показывает, что освоение подземного пространства решает множество проблем и задач: способствуют улучшению воздуха в городах, снижает уровень шума, увеличивает количество рекреационных зон способствует озеленению, решает транспортные проблемы, помогает ограничивать рост города за его границы и дает возможность осваивать территорию для новых строительных объектов в его пределах.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. *Экология и экологическая безопасность в градостроительстве (на примере Тульской области): монография* / Ю.Н. Пушилина. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. – 317 с.
2. Пушилина Ю.Н. *О необходимости комплексной оценки развития кварталов городской среды* / Ю.Н. Пушилина, Шульженко Н.А. // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2021. № 4-1 (106). – С. 82-85.
3. Пушилина Ю.Н. *Экологические основы архитектурного проектирования: учебное пособие* / Ю.Н. Пушилина. – Тула: Аквариус, 2015. – 300 с.: ил.
4. Конюхов Д.С. *Использование подземного пространства* / Д.С. Конюхов. – М.: Архитектура-С, 2004.
5. Пономарёв А.Б. *Подземное строительство* / А.Б. Пономарёв, Ю.Л. Винников. – Пермь: Изд-во Пермского государственного политехнического университета, 2014.

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А.О. Яшкина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются способы снижения негативного влияния производства строительных материалов на окружающую среду.

В настоящее время очень активно разбираются и поднимаются вопросы, связанные с экологией. Индустриальный век принёс не только блага для человечества, но и породил серьёзные проблемы, связанные с охраной и поддержанием окружающей среды. Главным источником загрязнений на сегодняшний момент являются промышленные производства. Крупнейшее из них – производство строительных материалов, перерабатывающее более 3 млрд тонн сырья. Несмотря на хороший процент использования отходов с других производств (более 300 млн тонн), эта отрасль наносит колоссальный вред природе за счёт выбросов в атмосферу и загрязнения земли.

Для того, чтобы поддержать стабильную экологическую обстановку, необходимо использовать как активные, так и пассивные методы охраны окружающей среды [1,4]. Активный метод является самым действенным и заключается в применении безотходных технологий. Пассивные методы заключаются в организации защитных и санитарных зон, рациональном размещении предприятия, очистке всех производимых выбросов, будь то сточные воды, газовые выбросы или твёрдые отходы. Ко второму методу защиты так же относят мониторинг и контроль экологической обстановки, введение новейших технологий.

Негативное воздействие строительных предприятий можно уменьшить введением зелёных санитарных зон. Для этого используются разные виды деревьев, кустов и травяной покрова. Если поглотительную эффективность ели принять за 100 %, то для сосны она составит 164 %, для липы 254 %, дуба – 450 %, тополя – 700 %. Величина такой зоны может варьироваться от 50 до 1000 м, а также может быть увеличена по необходимости, но не более чем в 3 раза.

Проблема пылевыведения на предприятиях строительной индустрии может решаться за счет герметизации всего цикла производства, а также обеспечения в аппаратах разряженного воздуха. Необходимо увлажнять сырье и материалы, чтобы снизить высоту падения пыльных частиц. Особенно важно иметь на таких предприятиях, как цементные заводы, устройства для улавливания пыли, и обеспечить пропуск всех газов, отсасываемых из печей и сушильных барабанов именно через этот агрегат [3].

Препятствием для повторного использования сточных вод является высокое содержание грубодисперсных примесей. Для решения этой проблемы применяется напорный гидроциклон. Таким образом можно вернуть в технологический цикл часть сырья.

На данный момент самую главную опасность для экологии представляет инверсия температуры в атмосфере. Это явление характеризуется повышением температуры воздуха с высотой вместо характерного для нижних слоёв атмосферы убывания температуры. Таким образом, создаётся препятствие для вертикального движения воздуха, что способствует появлению зон с повышенным образованием примесей. Сейчас не существует возможности избежать температурной инверсии. Но Росгидромет имеет возможность оповещать предприятия о неблагоприятных условиях с указанием уровня опасности по трёхбалльной шкале. В свою очередь предприятия должны

сокращать выбросы на 15-20 %, 20-40 %, 40-60 % соответственно степени опасности. Такие действия прописаны в законе «Об охране атмосферного воздуха».

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод, что для защиты окружающей среды при производстве строительных материалов необходимо:

- применять рациональную схему при принятии объемно-планировочных решений и места размещений предприятия;
- применять экологически чистое сырье и материалы;
- применять очистные сооружения и устройства;
- производить стабильный мониторинг экологической обстановки;
- применять новые технологии с возможностью безотходного производства.

Автор считает, что за последним пунктом, за безотходными технологиями, будущее.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Основные виды загрязнений, возникающих при строительстве и реконструкции сооружений / Ю.Н. Пушилина // *Инновационные наукоемкие технологии: доклады VIII региональной научно-практической конференции; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. – С. 76-80.*

2. Пушилина Ю.Н. Перспективы устойчивого развития в области охраны окружающей среды и природопользования / Ю.Н. Пушилина // *Современные проблемы экологии. XXVI Всероссийская научно-практическая конференция. – 2021. – С. 131-133.*

3. Банников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды. 3-е изд. / А.Г. Банников [и др.]. – М.: Колос, 1996. – 486 с.

4. Горелин Д.О. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов / Д.О. Горелин, Л.А. Конопелько. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 432 с.

5. Сводный отчет об охране атмосферного воздуха за 2003 г. – М.: Госкомстат РФ, 2004. – 272 с.

6. Электронный ресурс: <https://ru-ecology.info/term/27283/> (дата обращения: 20.10.2021г)

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕКУЩЕГО ЭТАПА ЭПИДЕМИИ COVID-19 В РОССИИ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

А.А. Хадарцев, А.В. Волков
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Выполнен анализ наиболее адекватных моделей фоновой и диагностической компонент эпидемиологического процесса COVID-19 в России, а также динамики суточного прироста заболевших. Установлено, что модели фона описывают свыше 99 % общей дисперсии «поля», а модели диагностических компонент – менее 1 %. Это свидетельствует об информационной природе последних. Анализ временной динамики эпидемии требует перехода от общей численности заболевших к суточному приросту заболевших и скорости его изменения – к первой и второй производным процесса. Суточный прирост заболевших отмечен быстрым нарастанием дисперсии процесса и медленным её снижением, т.е. асимметрией цикла. Дисперсия минимальных и максимальных фаз возрастает. Возможно, это отражает незавершённый характер эпидемиологического процесса.*

В условиях умножения эффектов глобального кризиса, быстрого исчерпания конвенциональных – мирных – методов разрешения глобальных и региональных проблем [1], становление теории обеспечения национальных интересов всё чаще учитывает законы и закономерности взаимодействия человека с окружающей средой. Согласно представлениям академика В.П. Алексеева, ключевую идею исследований, рассматривающих риски глобального и регионального развития, выражает модель «человек (общество) – культура – окружающая природная среда». «Эта схема, – отмечает В.П. Алексеев в работе «Некоторые аспекты палеоэкологических исследований» (1991), – включает три компонента: человека, понимая под ним, естественно, не единичную личность, а совокупность людей, культуру во всех её формах, природную среду (социальная среда включается в культуру) и все возможные связи между ними» [2, с. 93].

В начале XXI века анализ проблем социального развития предполагает обращение не только к динамике процессов, протекающих в геосферах Земли, но и к динамике космического пространства, подверженного влиянию Солнца. Ключевой вклад в формирование теории солнечно-земных связей внёс А.Л. Чижевский (1897-1964). Концепция А.Л. Чижевского сводилась к утверждению цикличности земных процессов и их зависимости от ритмов космоса. Конечная цель исследований – прогноз природных процессов, существенных для анализа тенденций изменения физического и психического здоровья населения, геополитической и экономической позиции государства [3, с. 78].

При этом космист подчёркивал, что «Солнце не решает ни общественных, ни экономических вопросов, но в биологическую жизнь планеты оно, безусловно, вмешивается очень активно» [4].

В определённой степени, познавательный подход А.Л. Чижевского получил фундаментальное развитие в трудах «одного из самых оригинальных мыслителей

XX века» немецкого психолога Курта Цадека Левина (1890-1947). Ныне труды учёного служат методологической базой исследований в области психологии, социологии и ряда смежных наук, поскольку им предложен «такой способ мышления, который ещё далеко не полностью освоен современной психологией и до сих пор не исчерпал своих эвристических возможностей» [5].

По мнению К. Левина, основным инструментом анализа групповой жизни служит «представление группы и её ситуаций <развития> как «социального поля». Это означает, что социальное событие рассматривается как происходящее в (и являющееся результатом) совокупности сосуществующих социальных объектов, таких как группы, подгруппы, <их> члены. <...> Количественные зависимости между параметрами поля или реализуемого в нём единичного события могут быть представлены в виде графиков или уравнений» [6, с. 226].

В целом, теорию психологического поля отличает внимание к динамическим аспектам событий, приоритетность анализа ситуации в целом, разграничение локальных и общеисторических аспектов развития, опыт *математического представления* поля [6, с. 81].

Развитые принципы представления различных форм социальной динамики как психологического поля коллективного поведения служат одним из оснований проводимых нами исследований. В частности, они позволяют привлекать для целей формального анализа и прогноза социального поля методы исследований других природных полей, широко используемые науками о Земле.

В этом случае начальным этапом обработки эмпирических данных является задание математической модели поля. На её основе определяют, какую часть поля считать сигналом, а какую – помехой. Сигнал может быть представлен либо детерминированной, то есть известной по форме и параметрам функцией, либо случайным процессом. Помеха обычно описывается случайным процессом. В большинстве случаев поле $F(t)$ представляют в виде суммы нескольких компонент:

$$F(t) = F_{\text{фон}}(t) + F_{\text{сигнал}}(t) + n(t),$$

где $F_{\text{ф}}(t)$ – фоновая составляющая поля; $F_{\text{сигнал}}(t)$ – полезный сигнал, или аномалия поля; $n(t)$ – погрешность измерений, шум или помеха, обусловленная инструментальными и методическими ошибками эксперимента. Система, подчиняющаяся принципу суперпозиции, именуется *линейной системой* [7].

Во многих случаях наблюдаемые поля порождены колебательными процессами. Таковыми называют процессы, характеристики которых повторяются во времени. При этом различные по природе колебания приближают едиными математическими моделями [7].

Итак, идея исследования заключается в следующем: статистическая обработка данных об общей численности заболевших COVID-19 в РФ (с 22.01.2020 года по 04.07.2021 года; $d = 1...530$, где d – номер значения показателя в последовательном их ряду), организованных в виде временного ряда, заимствованных из базы данных Университета Джонса Хопкинса (JHU), позволяет сформировать не только оптимальный – применительно к классу решаемых задач – алгоритм обработки данных, то есть указать последовательность и специфику

статистических приёмов их трансформации, но и разработать прогностические критерии, позволяющие оценивать динамику развития ситуации в других регионах мира.

В расчёте использованы представленные в свободном доступе данные интернет-ресурса «*JHU CSSE COVID-19 Dataset*» (https://raw.githubusercontent.com/CSSEGISandData/COVID-19/master/csse_covid_19_data/csse_covid_19_time_series/time_series_covid19_confirmed_global.csv). Выполнено сопоставление указанной информации с официальными российскими данными об общей численности заболевших *SARS-CoV-2* (*COVID-19*). Начиная с 05.07.2021 года все заключения носят вероятностный, прогностический характер. Их историческая достоверность может быть установлена путём сопоставления прогнозных величин с новыми фактическими данными, отражающими текущий этап пандемии.

Пример сопоставления данных *JHU* и российских официальных данных в форме линейной регрессии приведён на рис. 1.

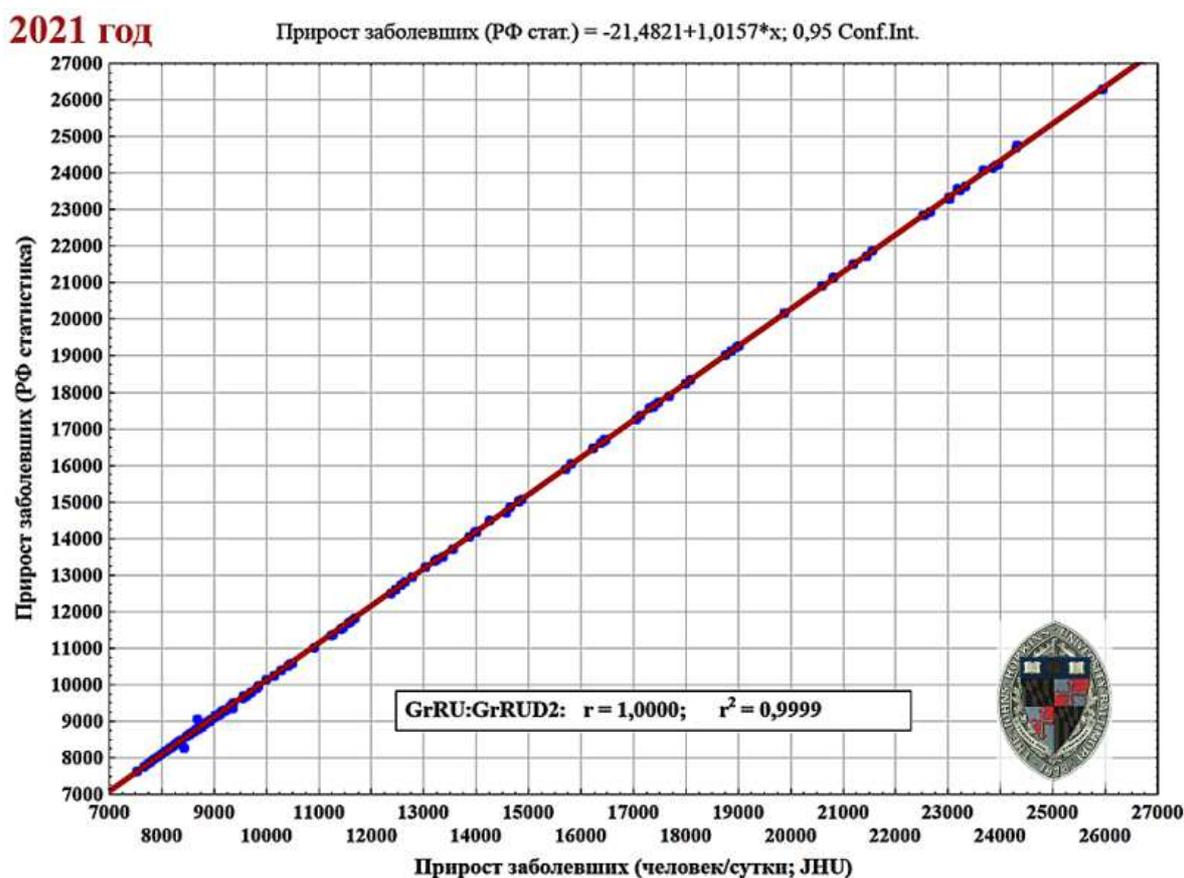


Рис. 1. Линейная регрессия суточного прироста заболевших *COVID-19* в РФ по данным *JHU* и российским официальным данным за 2021 год

Согласно рис. 1, величина суточного прироста заболевших, несущая основную информацию о многолетней и сезонной динамике развития эпидемии, более устойчива к различного рода «помехам» и по данным привлекаемых источников различается незначительно: расчёт по российской официальной статистике даёт величину чуть меньшую (-21 человек; менее 1 %), чем по базе данных *JHU*. В любом случае, при использовании тех или иных баз данных, в итоге может быть выполнен переход к российским официальным данным.

Как уже отмечалось, $F_{\text{сигнал}}(t) + n(t) = F(t) - F_{\text{фон}}(t)$. Поэтому наше исследование начинается с разработки и анализа моделей фона изучаемого процесса.

Подобные модели могут представлять собой сумму логистической компоненты, одной или нескольких колебательных компонент и линейного тренда:

$$Ru1 = A1 / (1 + \exp(B1 - d \cdot C1)) + B2 \cdot \cos(d \cdot T1 + C2) + d \cdot B3 + Z,$$

$$Ru1 = A1 / (1 + \exp(B1 - d \cdot C1)) + B2 \cdot \cos(d \cdot T1 + C2) + B3 \cdot \cos(d \cdot T2 + C3) + Z,$$

где $T1, T2$ – периоды колебаний (рис. 2).

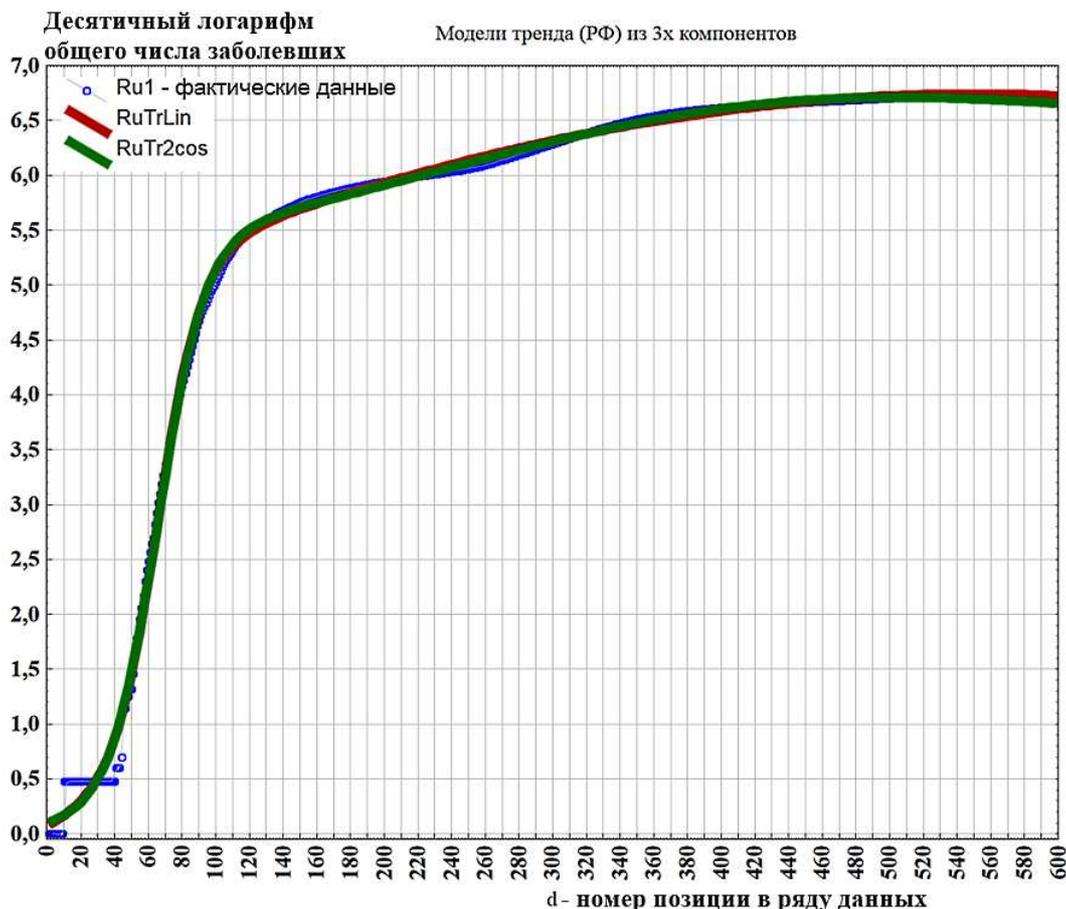


Рис. 2. Графическое представление моделей фона эпидемиологического процесса в РФ, состоящих из трёх компонентов

По-видимому, модель с двумя косинусами ($RuTr2cos$) физически более адекватна – в плане общей организации поля колебательными процессами. Она же обеспечивает более чёткое выделение регулярности диагностической части поля. Модель с линейным трендом ($RuTrLin$) обеспечивает выделение регулярности диагностической части чуть хуже. Однако, стоит привлечь внимание к тому факту, что рассмотренные модели описывают свыше 99,8 % суммарной дисперсии, или изменчивости, поля. Применение моделей для прогноза, безусловно, требует их корректировки с учётом вновь поступающих фактических данных.

Кроме того, в рамках используемой методологии, *только сумма* трендовой и диагностической компонент, с той или иной математической точностью и физической достоверностью, приближает ход фактических значений поля. Рассматриваемые по отдельности, эти компоненты вполне могут проявлять свои

специфические черты, в т.ч. показывать некоторое снижение величины изучаемого параметра. Усложнение модели фона, как это часто бывает в эмпирических исследованиях, снижает эвристические (прогнозные) возможности формального описания изучаемого явления.

Результаты анализа особенностей математических моделей фона эпидемиологического процесса позволяют сформулировать следующие заключения.

1. Модель фона – во всех рассмотренных её вариантах – описывает свыше 99 % общей дисперсии поля, а модель диагностической компоненты – менее 1 % дисперсии. Возможно, это позволяет говорить именно об информационной, а не об энергетической роли, обсуждаемой далее диагностической составляющей поля. Подобная ситуация, к примеру, характерна для параметров солнечной активности ($F_{10,7}$; W) в их сопоставлении с величиной общего излучения Солнца во всём диапазоне длин волн (1361 Вт/м^2).

2. Часть общей дисперсии поля, которую не смогла отразить модель фона, приближается моделью его диагностической компоненты. Сумма принятых к обсуждению фоновой и *соответствующей ей* диагностической компонент поля, с большей или меньшей погрешностью, отражает временную динамику всего изучаемого поля, а также обеспечивает прогноз изменений поля.

3. Качество приближения фактических значений поля на начальном этапе развития эпидемиологического процесса и на текущем его этапе неодинаково, что, возможно, обусловлено погрешностями сбора и систематизации данных.

4. Каждая компонента единой модели фона несёт свою долю информации об изучаемом процессе: логистическая компонента, по-видимому, отражает общую динамику развития популяции биологического агента при достатке ресурсов и практическом отсутствии сопротивления «среды». Колебательные компоненты отражают ритмику взаимодействия агента со всей совокупностью средовых факторов. В частности, ритмы продолжительностью около 2,26 и 4,15 лет могут быть истолкованы как фазы единого 11-летнего солнечного цикла или же сопряжённых с солнечной активностью биосферных явлений. Линейный, полиномиальный или иной тренд может свидетельствовать о незавершённости эпидемиологического процесса, о наличии предпосылок к его продолжению во времени и/или пространстве.

5. При использовании комбинируемой из различных блоков общей модели фона для решения прогнозных задач, имеет место неодинаковое по физическому смыслу, но весьма близкое по формальным критериям описание общей дисперсии поля. В частности, модель может содержать слабо отрицательный линейный компонент вида $-0,0014 \cdot d$. Поэтому результаты формального приближения поля на каждом шаге расчёта должны не только визуализироваться, но и содержательно поверяться, исходя из всей совокупности представлений об особенностях изучаемого процесса. Последнее обстоятельство связано с принадлежностью рассматриваемой задачи к классу *обратных задач* естествознания, само наличие решения которых, в принципе, подлежит специальному обоснованию. Кроме того, решение обратной задачи не единственно и не устойчиво, то есть небольшие изменения «входных» параметров в итоге могут привести к качественно иному результату.

6. Как следствие из пункта 5, анализ временной динамики эпидемии требует перехода от общей численности заболевших – от интегрального результата процесса, к суточному приросту заболевших (первой производной, или градиенту) и к скорости изменения величины суточного прироста (второй производной). Оперирование третьей производной эмпирически затруднено.

7. Отдельной задачей исследований может выступить межгосударственное сопоставление временного хода соответствующих трендовых компонент полей общей заболеваемости населения, а также диагностических компонент этих полей. В данном исследовании такая задача не решалась.

Итак, вычтем из исходного ряда величин общего числа заболевших значения фоновых компонент, представленных моделями, объединяющими логистический блок, 1-2 колебательных компонента и простейший линейный тренд. В результате получим варианты описания диагностической компоненты изучаемого поля, включающей шумовую составляющую. Спектральный анализ последних позволяет установить величины периодов колебаний главных мод, определяющих особенности их линейных моделей (сутки): 18,929; 53,0; 176,667.

Использование линейного компонента в модели фона эпидемиологического процесса не позволяет в требуемой степени отразить колебательную природу процесса, а главное, обеспечивает большую погрешность описания в текущей фазе процесса. Поэтому дальнейший анализ сосредоточен на моделях диагностической части поля, выделенной с использованием фона с двумя косинусами (вторая модель связана с варьированием значения параметра: $2\pi/T = 0,0403 \pm \Delta$; рис. 3):

$$RDC1 = (A / (B^d + C)) \cdot (\cos(0,035565 \cdot d + B1) + A2 \cdot \cos(0,0403 \cdot d + B2)) + Z;$$

$$RDC2 = (A / (B^d + C)) \cdot (\cos(0,035565 \cdot d + B1) + A2 \cdot \cos(0,04206 \cdot d + B2)) + Z.$$

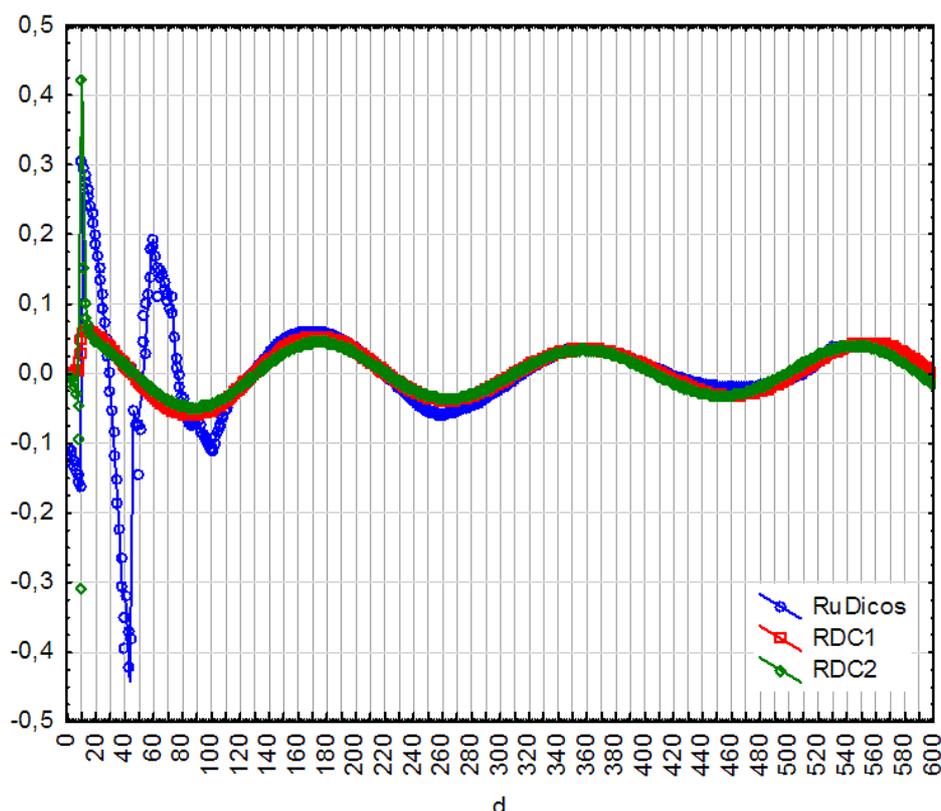


Рис. 3. Временной ход моделей диагностической компоненты изучаемого поля

По-видимому, первая модель чуть лучше описывает процесс в его финальной части, а вторая модель – в начальной фазе (рис. 4).

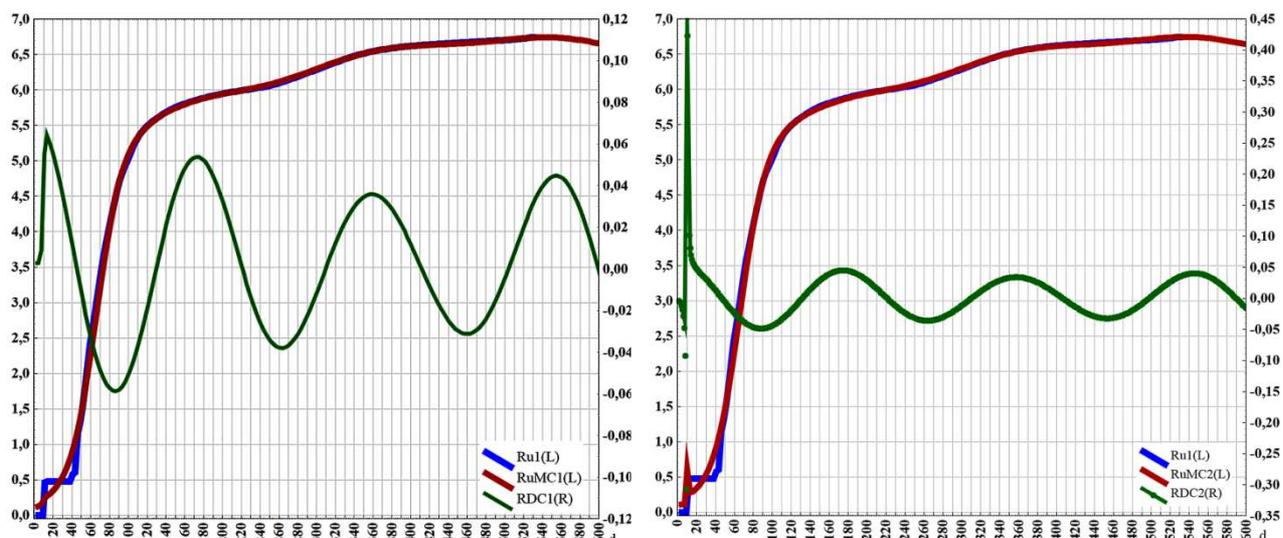


Рис. 4. Временной ход десятичных логарифмов фактических и модельных значений изучаемого поля с использованием двух моделей

Поэтому дальнейший анализ эпидемиологического процесса базируется на устойчивых и физически довольно адекватных линейных моделях фоновой и диагностической компонент изучаемого поля, имеющих в своей композиции сумму двух косинусов.

Рассмотрим суточный прирост числа заболевших в РФ по базе данных *JHU*, с тем, чтобы в дальнейшем сопоставить результаты этого расчёта с индикаторами других государств – Румынии, Польши и Украины (рис. 5).

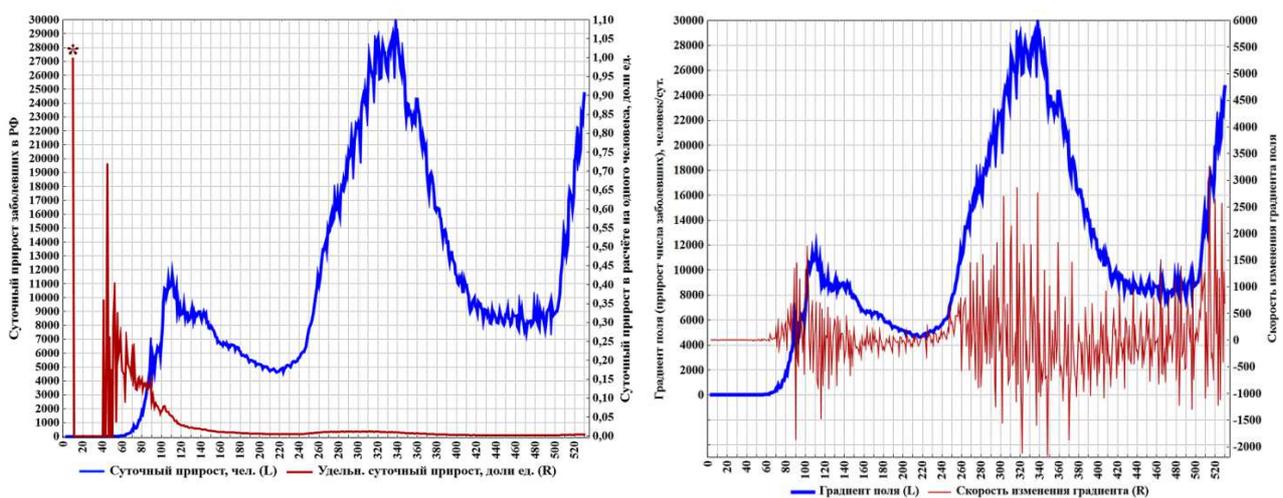


Рис. 5. Временной ход величин суточного прироста числа заболевших в РФ, удельных – в расчёта на одного заболевшего – величин прироста (слева), а также скорости изменения суточного прироста (справа).

Укажем, что первый максимум графика удельного суточного прироста (*), по-видимому, обусловлен погрешностью сбора данных на начальном этапе

эпидемиологического процесса. Поэтому он интерпретируется как «ураганный выброс» и в дальнейшем анализе не учитывается.

Анализ этих графиков позволяет сформулировать ряд предварительных заключений.

1. Центральная позиция области/облака максимальной дисперсии (SD , среднее квадратическое отклонение выборки) второй производной (см. рис. 5, справа) *формально совпадает* по времени с максимумом суточного прироста заболевших.

2. Интервалы минимальной дисперсии ряда чередуются с интервалами максимальной дисперсии.

3. Средняя по области – как минимальной, так и максимальной дисперсии – величина параметра SD увеличивается.

4. Текущая фаза процесса (04.07.2021) уже отмечена значительной по величине и достигаемым в пике амплитудам параметра дисперсии (SD), но повторит ли текущая ситуация предыдущую, сказать на данный момент сложно.

5. Суточный прирост заболевших отмечен быстрым нарастанием параметра SD и более медленным снижением его величин, то есть асимметрией цикла.

6. По-видимому, присутствует квазилинейный *тренд* изучаемого параметра.

В соответствии с указанной методологией изучения социального поля и его важнейших трансформант, представим ряд суточного прироста числа заболевших как сумму фоновой и диагностической компонент, вновь уделяя основное внимание временной динамике именно диагностической компоненты поля (рис. 6).

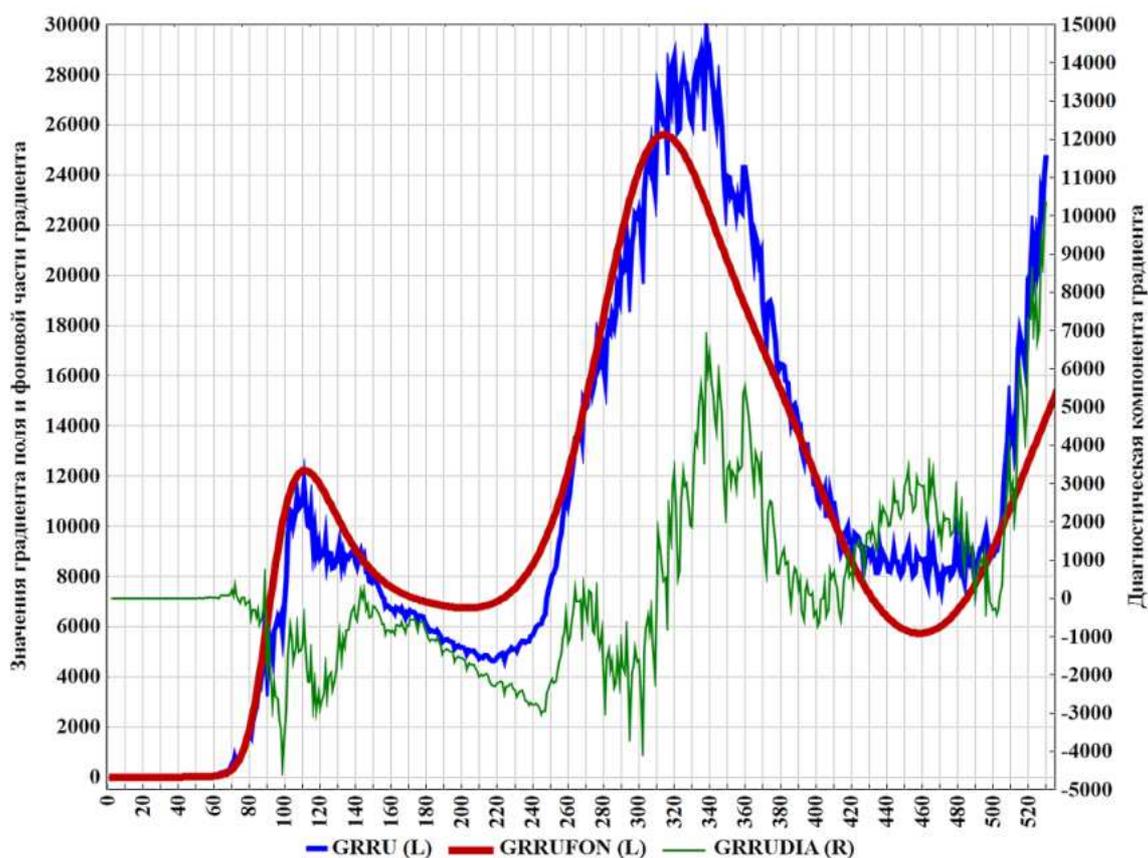


Рис. 6. Временная динамика суточного прироста числа заболевших ($GrRU$), его трендовой и диагностической составляющих

Представленная на рис. 6 диагностическая компонента (*GrRuDia*) имеет выраженный колебательный характер. Поэтому целесообразно выполнить её спектральный анализ и определить периоды колебательных мод, на которые приходится основная доля общей дисперсии, или энергии, всей компоненты (сутки): 264 ($2\pi/T = 0,0238$); 176 ($2\pi/T = 0,0357$); 88 ($2\pi/T = 0,0714$); 66 ($2\pi/T = 0,0952$); 52,8 ($2\pi/T = 0,1190$); 37,7143 ($2\pi/T = 0,1666$) и 31,0588 ($2\pi/T = 0,2023$).

При формировании линейной модели диагностической компоненты ряда по указанному набору периодов для каждой единичной моды тестировалась эффективность применения процедуры её амплитудной (АМ) и/или фазовой (ФМ) модуляции – повышают ли эти трансформации качество подгонки модельных значений к фактическим или нет.

Результатом расчёта явились две модели: *GrRuMo1* ($R = 0,873$) и *GrRuMo2* (без использования $T = 31,06$ суток; $R = 0,917$). В графическом виде модели *GrRuMo1* и *GrRuMo2* представлены на рис. 7.

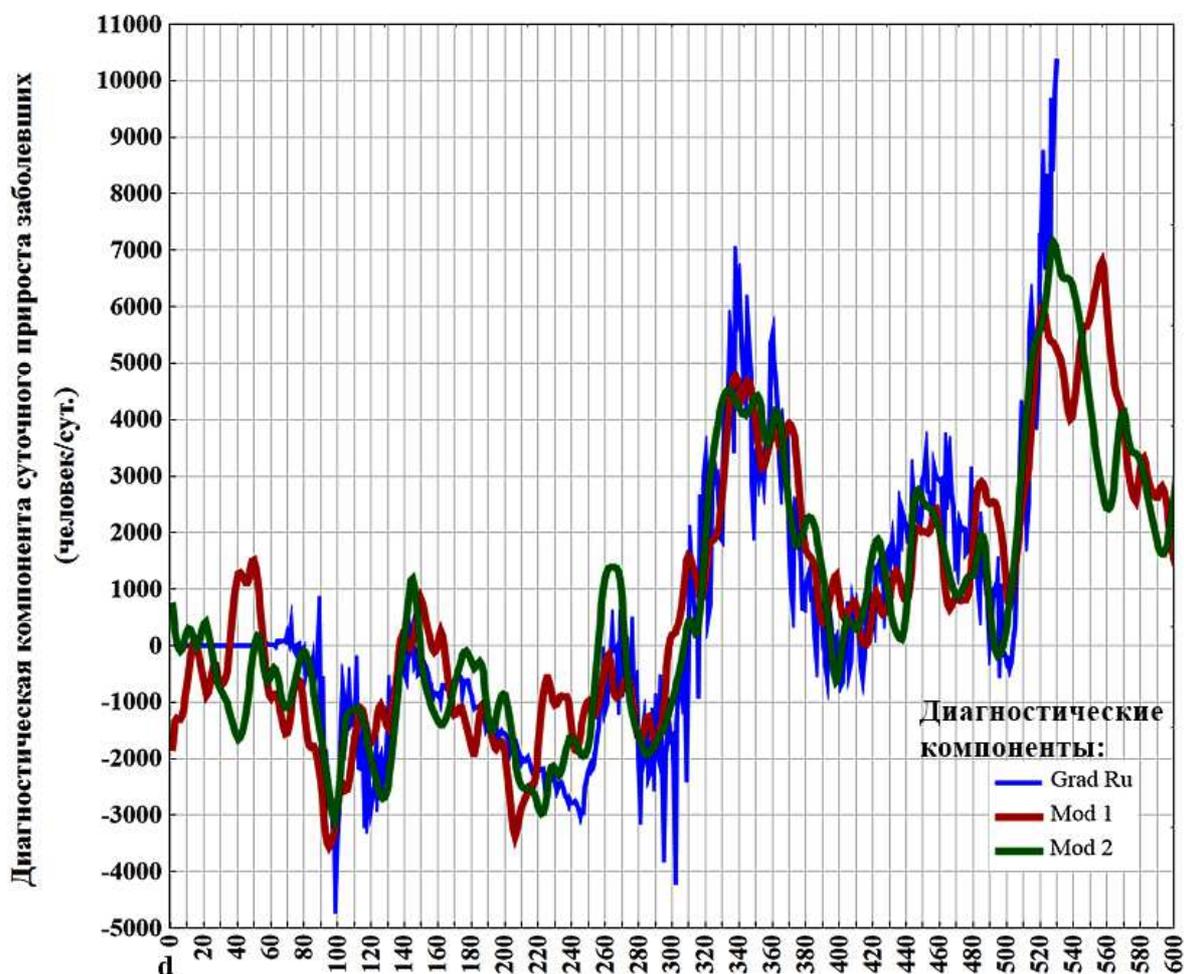


Рис. 7. Временной ход моделей диагностической компоненты поля модели *GrRuMo1* и *GrRuMo2*

В работе к дальнейшему обсуждению принята модель *GrRuMo2* ($R = 0,917$). Укажем, что для получения оценок суточного прироста заболевших любую подобную модель необходимо использовать вместе (в сумме) с моделью фоновой компоненты поля. Именно этот результат показан на рис. 8.

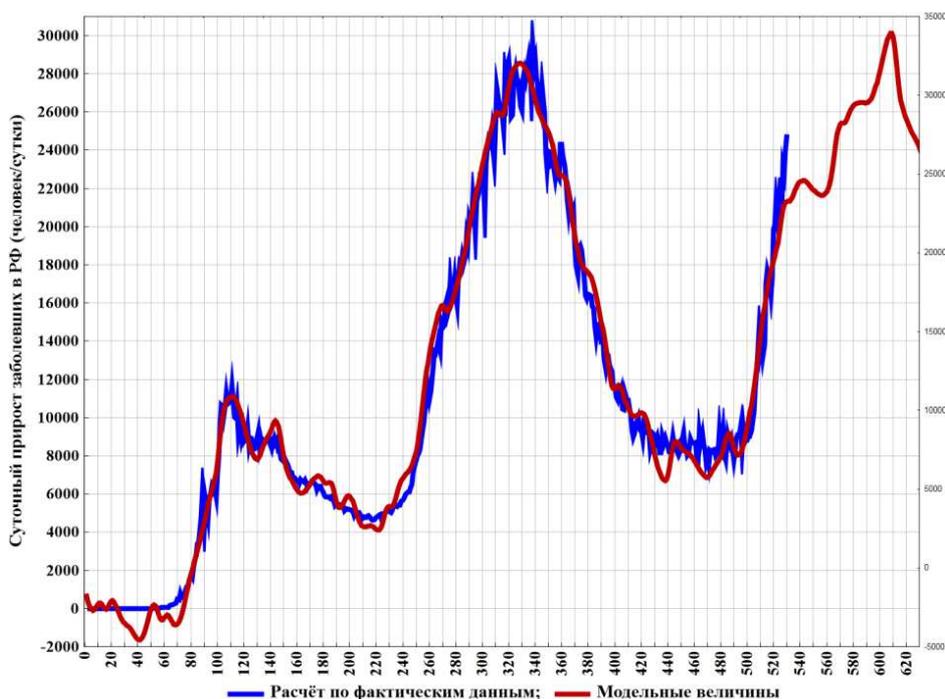


Рис. 8. Временной ход фактических и модельных величин суточного прироста заболевших в РФ (по базе JHU), а также вариант прогноза этого показателя (с 22.01.2020 года по 04.07.2021 года; $d = 1...530$)

Верификация данного прогноза, *уточнение структуры* моделей фона и диагностической компоненты поля требует привлечения фактических данных, которыми 04.07.2021 года мы, разумеется, не обладали. В целом, следует признать, что стандартный прогноз, как правило, основан на последних 30-40 позициях ряда и распространяется на 6-7 ближайших позиций, начиная с последней. В данном исследовании принята, пожалуй, избыточная глубина прогноза.

Линейная регрессия фактических и модельных значений поля представлена на рис. 8.

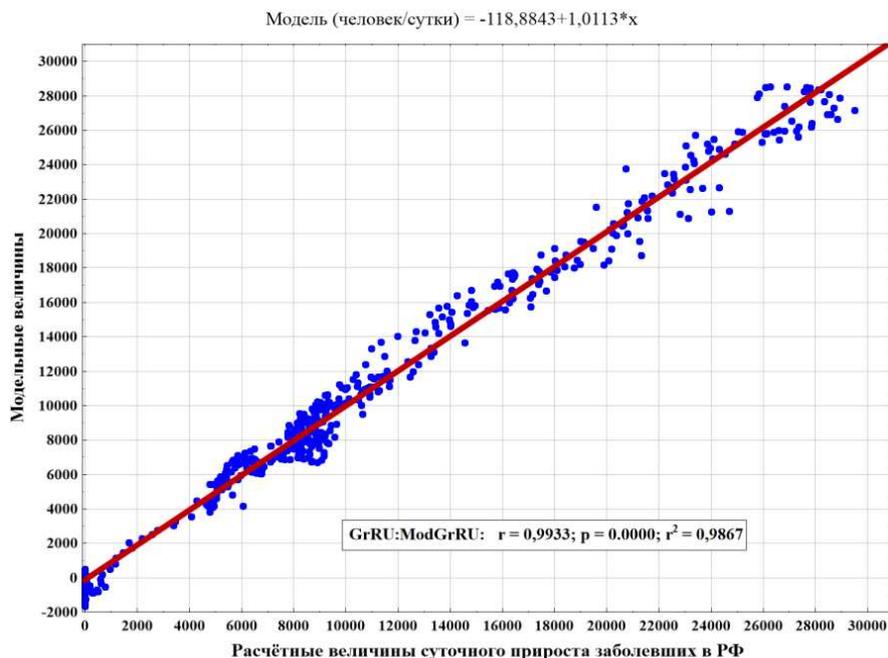


Рис. 8. Линейная регрессия фактических и модельных величин суточного прироста заболевших в РФ

Рис. 8 иллюстрирует следующую эмпирическую закономерность: *линейная модель плохо описывает/приближает экстремальные значения поля*. Например, в области *максимальных значений «облако»* точек отклоняется от линейной регрессии и, фактически, ориентировано горизонтально. Именно это свидетельствует, что модель не смогла адекватно приблизить величины поля данного диапазона.

В заключении укажем, что результаты анализа второй производной общей численности заболевших *COVID-19* в РФ (*VGrRU*), её статистических характеристик, а также межрегиональные сопоставления – оценки суточного прироста числа заболевших и величины скорости прироста в Румынии, Польше, Украине требуют специального изложения.

Список литературы

1. *Переходные эпохи в социальном измерении: История и современность/* отв. ред. В.Л. Мальков. Ин-т всеобщей истории РАН. – М.: Наука, 2003. – 482 с.
2. *Алексеев В.П. Очерки экологии человека / В.П. Алексеев.* – М.: Наука, 1993. – 191 с.
3. *Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский / В.Н. Ягодинский.* – М.: Наука, 1987. – 316 с.
4. *Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца / А.Л. Чижевский.* – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с. – (Антология мысли).
5. *Левин К. Динамическая психология: избранные труды / под общ. ред. Д.А. Леонтьева, Е.Ю. Патяевой.* – М.: Смысл, 2001. – 572 с.
6. *Левин К. Теория поля в социальных науках / К. Левин.* – СПб.: Сенсор, 2000. – 368 с. – (Мастерская психологии и психотерапии).
7. *Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: справочник геофизика / под ред. В.И. Дмитриева.* – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра. 1990. – 498 с.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ТРЕНАЖЕР НА БАЗЕ ПРИБОРА PPA-2000 В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГОВ В ОБЛАСТИ СМЕШЕНИЯ И СТРУКТУРИРОВАНИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

А.С. Кузнецов, В.Ф. Корнюшко
МИРЭА – Российский технологический университет,
г. Москва

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, касающиеся разработки средств дополнительного обучения инженеров-технологов в практике их производственной деятельности. В основе статьи положена сравнительно новая идеология о непрерывности обучения специалиста в течение его профессиональной деятельности. Показана целесообразность создания системы непрерывного профессионального обучения с

использованием комплекса информационных систем, включающих имитационные модели. Данный комплекс моделей представляет собой основу для создания цифрового двойника химического производства. Применение таких информационных систем, реализующих компетентностный подход, позволяет инженеру-технологу совершенствовать навыки к принятию решений в сложной технологической обстановке, когда управленческие решения неоднозначны и могут быть недостаточно эффективными, приводя к образованию брака продукции. Такой подход особенно эффективен в системе дополнительного непрерывного профессионального обучения и представляет собой средство информационной поддержки для оптимизации процесса принятия решений на производстве.

Введение

Одной из важнейших задач, стоящих перед страной в целом, является значительное повышение производительности труда во всех сферах и прежде всего в промышленности, в том числе на химико-технологических предприятиях.

В связи с массовым внедрением во все области науки и техники таких новых глобальных положений как цифровая экономика и искусственный интеллект, современная система дополнительной подготовки специалистов должна опираться на новые задачи, которые при этом возникают. По-видимому, в будущем система непрерывной профессиональной подготовки специалистов будет опираться на широкое применение цифровых двойников в процессе обучения инженеров – технологов.

Это может быть достигнуто в повсеместном внедрении системы непрерывного дополнительного образования инженеров-технологов на новой информационной основе.

На сегодня шагом к применению данного подхода можно считать применение интеллектуальных тренажеров, реализующих гибридную технологию – физическую модель объекта управления, и интеллектуальную систему управления на базе математической модели объекта и системы принятия решений. Такой подход позволяет совершенствовать такие компетенции, как:

1. способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
2. способность с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений;
3. готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

сформировать такие новые знания и умения как:

1. Навык ориентирования в системе законодателей (навык формируется при изучении содержательного состава изучаемого объекта);
2. Навык распознавания отклонений от нормы (тренинг анализа отклонений от эталонных состояний процесса);
3. Навык прогнозирования последствий воздействий (оценочные прогнозные суждения);
4. Навык исполнения типовых процедур (моторное научение);

Детальное изучение и тренинг данных компетенций позволяет сформировать комплексный навык принятия решений.

Рабочая программа дополнительного обучения химиков-технологов в области смешения и структурирования эластомерных композитов включает следующие основные разделы:

1. Цифровые технологии и искусственный интеллект как основу построения интеллектуальных тренажеров в системе непрерывного дополнительного образования инженеров-технологов;
2. Перспективы развития технологий получения полимерных материалов на основе применения нанотехнологий и новых нанодисперсных наполнителей;
3. Математическое моделирование процесса структурирования эластомерных композитов и связь коэффициентов математических моделей с управляющими параметрами процесса;
4. Гибридные интеллектуальные тренажеры и их роль в принятии решений для оптимального управления процессами смешения и структурирования, и в критических ситуациях, на процессах производства продукции из эластомерных композитов.

С методической точки зрения слушатель должен освоить решение таких задач как: исследование объекта управления с помощью его математической модели, установление связи между параметрами математической модели и управляемыми параметрами процесса. Научиться с помощью математической модели определять оптимальные режимы управления процессом. Научиться определять с помощью цифровой модели критические режимы технологического процесса и находить с помощью интеллектуальных алгоритмов оптимальное решение для выхода из создавшейся ситуации. Построение такой интеллектуальной гибридной системы управления рассмотрено на примере управления экспериментальными исследованиями процессов смешения и структурирования многокомпонентных эластомерных композитов

Обзор литературы

Разработке интеллектуальных систем управления и применению их в качестве компьютерных тренажеров для обучения, как студентов, так и для дополнительного обучения специалистов в области химической технологии, посвящено в настоящее время значительное количество работ [1-3]. Однако попытка переноса найденных решений на новые технологические процессы встречает значительные трудности, так как очевидно, что для детального изучения новой технологии и особенностей управления ею, необходимы соответствующие математические модели и оригинальные алгоритмы управления, учитывающие особенности этих технологических процессов и их систем контроля и управления.

Данные интеллектуальные тренажеры создаются на основе комплекса информационных и математических моделей реальных химико-технологических процессов и производств. Динамическое обновление данных этих моделей позволяет приблизиться к реальным режимам работы химико-технологических

процессов и производств, и делает возможным в дальнейшем создание виртуального прототипа химического предприятия – «цифрового двойника», позволяющих с помощью методов математического моделирования и экспертных технологий подготовки управленческих решений, находить оптимальные режимы управления технологическими процессами, искать новые методы принятия решений в неоднозначных технологических ситуациях.

Рассмотрим особенности построения интеллектуальной системы управления сложными химико-технологическими процессами смешения и структурирования эластомерных композитов [4, 6].

Оператор-технолог является ключевой фигурой в современной автоматизированной системе управления химическим производством. Основные факторы оперативного управления в процессе принятия управленческих решений приведены на рисунке 1.



Рис. 1. Основные факторы оперативного управления

Основная задача оператора-технолога – принятие окончательного решения по контролю и управлению процессом.

Оперативному персоналу необходимы полные знания по технологии производства продукции из эластомерных композитов, устойчивые навыки логического анализа при работе с большими объемами информации, высокая скорость реакции, умение своевременно принимать правильные решения [7-11].

Методология (материалы и методы)

Проблема, затрагиваемая в данной статье, заключается в необходимости организации системы непрерывного профессионального обучения инженеров-технологов в практике их производственной деятельности с применением современных информационных технологий и программных средств обучения на основе интеллектуальных тренажеров.

Цель статьи определена выше обозначенными проблемами и заключается в создании интеллектуального тренажера на базе прибора RPA-2000 для применения в системе непрерывного дополнительного обучения инженеров-технологов в области смешения и структурирования эластомерных композитов.

Для достижения поставленной цели предполагается использование таких методов научного исследования, как: теоретический анализ и синтез с целью обобщения научных источников; системный подход для изучения формирования представлений о применении современных цифровых технологий в системе непрерывного дополнительного образования инженеров-технологов в области смешения и структурирования эластомерных композитов. В работе

применены методы имитационного моделирования с использованием гибридных моделей химико-технологических процессов смешения и структурирования эластомерных композитов.

Результаты и их описание

Целью создания и применения данного программного тренажера является приобретение ценных знаний по контролю и управлению технологическим процессом, а также отработка практических навыков поведения в различных технологических ситуациях на производстве продукции из многокомпонентных эластомерных композитов. Моделирование на данном программном комплексе-тренажере реальных технологических ситуаций позволяет повысить гибкость управления процессом, увеличить скорость реакции оператора-технолога в задачах управления, оптимизировать процесс принятия решений.

Созданный программный комплекс-тренажер направлен на решение следующих задач:

- ознакомление со структурой технологических процессов производства продукции из эластомерных композитов;
- моделирование различных технологических ситуаций на производстве продукции из эластомерных композитов, а также анализ причин возникновения отклонений от заданных параметров процессов;
- формирование устойчивых навыков управления химико-технологическими процессами смешения и структурирования эластомерных композитов.

В системе непрерывного дополнительного профессионального обучения инженеров-технологов тренажер является программным средством обучения.

Конструктивная часть тренажера представляет собой виртуальную копию рабочего места оператора-технолога. Модельная часть представляет собой математическую модель процесса структурирования. Дидактическая часть представляет собой рабочее место преподавателя с модулем оценки знаний обучающегося (рис. 2).

На основе анализа исследований по созданию интеллектуальных обучающих комплексов [7, 9, 11] на основе модели «идеального» оператора в статье предлагается структура учебно-обучающего комплекса для операторов производств изделий из эластомерных композитов (рис. 3).

Подсистема «идеальный» оператор содержит следующие модули: модуль поиска причин возникновения неисправностей, модуль поиска наилучшего решения, модуль оценки действий обучаемого, а также модуль, отвечающий за формирование комментариев [8, 12]. Модуль внешних программ включает в себя графический интерпретатор ввода-вывода и графический редактор. Подсистема «Имитатор» содержит модуль пуска, модуль плановой остановки, модуль, отвечающий за моделирование различных аварийных ситуаций, модуль имитации нормального режима работы тренажерного комплекса, а также модули, содержащие статические и динамические модели процессов. Блок «Администратор» включает следующие программные компоненты: модуль управления обучением персонала, модуль выбора сложности обучения,

генератор различных технологических ситуаций на производстве, модуль, содержащий документацию по процессам структурирования эластомерных композитов, модуль, отвечающий за взаимодействие с пользователем системы, а также интерпретатор ввода-вывода. Блок «База данных» содержит базу стандартных реограмм состояния многокомпонентных эластомерных композитов, интеллектуальную базу знаний, массив контрольных заданий для обучаемых, массив графических образов реограмм состояния (модуль визуализации), а также массив текущих параметров технологического процесса, массив регламентных параметров процесса, и массив текстов-рекомендаций по принятию управленческих решений. Современное промышленное производство изделий из эластомеров – сложный многостадийный процесс [4, 6, 13]. Инженеру – технологу одновременно приходится учитывать большое количество различных факторов. Наличие компьютерной обучающей системы тренажерного типа, в данном случае, позволяет более оперативно выявлять количество точек управления процессом, а также в значительной степени облегчает процесс принятия решений по контролю и управлению процессом [10].

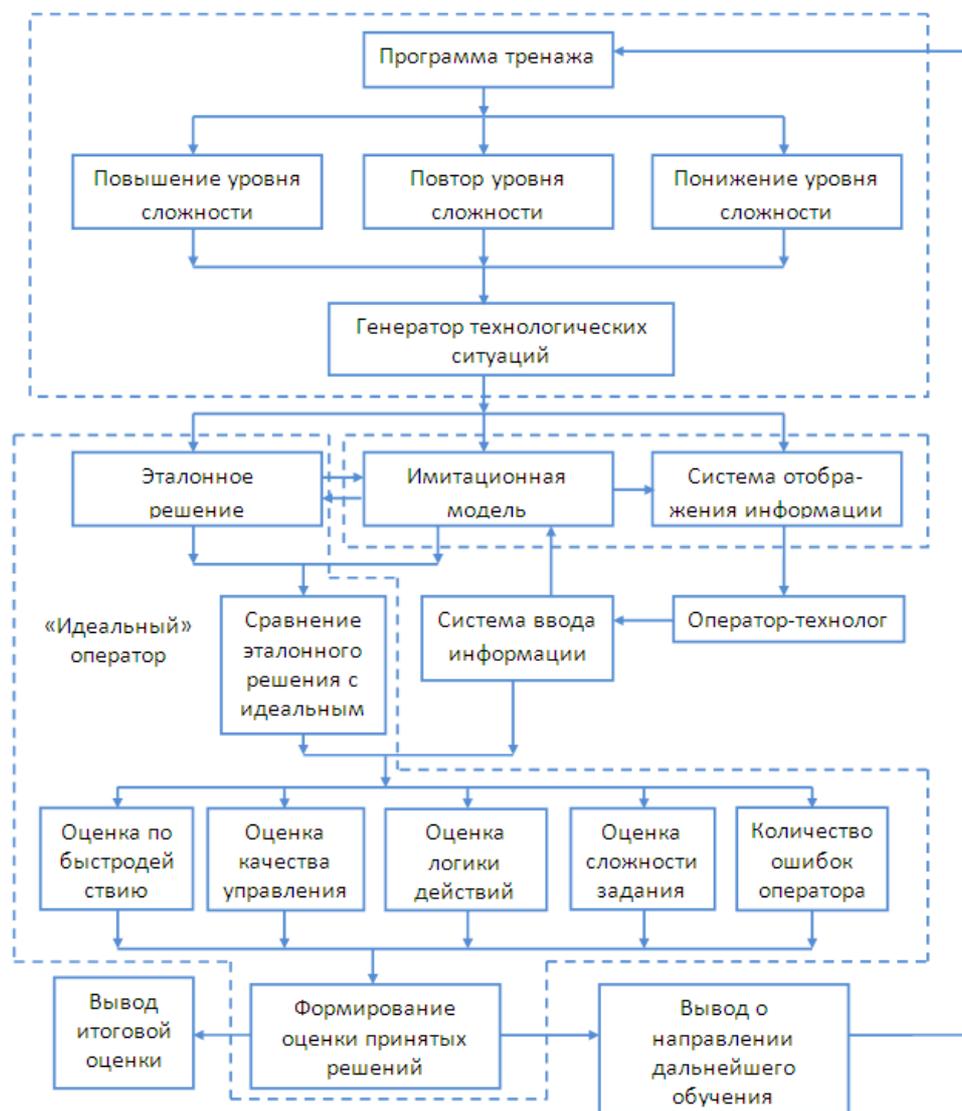


Рис. 2. Структура взаимодействия элементов модульной системы тренажера по подготовке операторов химиков-технологов

Предложенная модель программно-обучающего комплекса направлена на выработку, закрепление и углубление профессиональных знаний и практических навыков по контролю и управлению процессами смещения и структурирования эластомерных композитов. Применение тренажера позволяет сформировать у обучаемого комплекс навыков моторно-рефлекторного и когнитивного типа, отработать реакцию оператора в сложных и неоднозначных производственных ситуациях.

На основе анализа технологических процессов смещения и структурирования эластомерных композитов было построено информационное обеспечение системы управления химико-технологическими процессами смещения и структурирования многокомпонентных эластомерных композитов.

Система содержит ряд подсистем, из которых далее рассматривается подсистема информационной поддержки управленческих решений.

Подсистема поддержки принятия управленческих решений содержит блок визуализации реограмм состояния, базу данных реограмм, блок математических моделей и блок подготовки управленческих решений на основе производственных моделей.

Реограмма состояния эластомерного композита графически отображает ход процесса структурирования в реальных производственных условиях, она является датчиком динамического состояния технологического процесса, и именно она используется оператором для принятия управленческих решений.

Поведение эластомерных композитов в процессе переработки описывается математической моделью вида:

$$M = a + b \cdot \left[1 - \left(1 + \exp \left(\frac{t + d \cdot \ln(2^{1/e} - 1) - c}{d} \right) \right)^{-e} \right]. \quad (1),$$

где М – крутящий момент (дН*м) – основной параметр состояния эластомерной системы, определяющий ее способность к переработке на этапах смещения и структурирования.

Реограммы состояния получают на реометрах различного типа. Наиболее современным прибором является виброреометр RPA-2000 фирмы Monsanto [5].

Для анализа процесса структурирования эластомерных композитов при отклонении основного показателя, отвечающего за переработку – крутящего момента $M_{кр.}$, было построено дерево производственных решений. Данное дерево в виде неориентированного графа представлено на рис. 4.

Построение деревьев решений позволяет сформировать наборы производственных решений (правил) для каждой отдельной технологической ситуации на каждой конкретной стадии производства.

Результаты анализа различных технологических ситуаций, которые могут возникать на производстве продукции из эластомеров, являются основой для формирования базы данных, которая представляет собой систему производственных правил, и выполняет задачу интеллектуальной информационной поддержки для выработки решений по контролю и управлению процессами на производстве эластомерных композитов.

Динамическое наполнение и актуализация базы производционных правил (базы знаний) в процессе непрерывного профессионального обучения инженеров-технологов позволяет создать более точное детальное описание процессов производства изделий из эластомерных композитов и осуществить цифровую трансформацию – переход от гибридной интеллектуальной системы управления к цифровой модели производства.

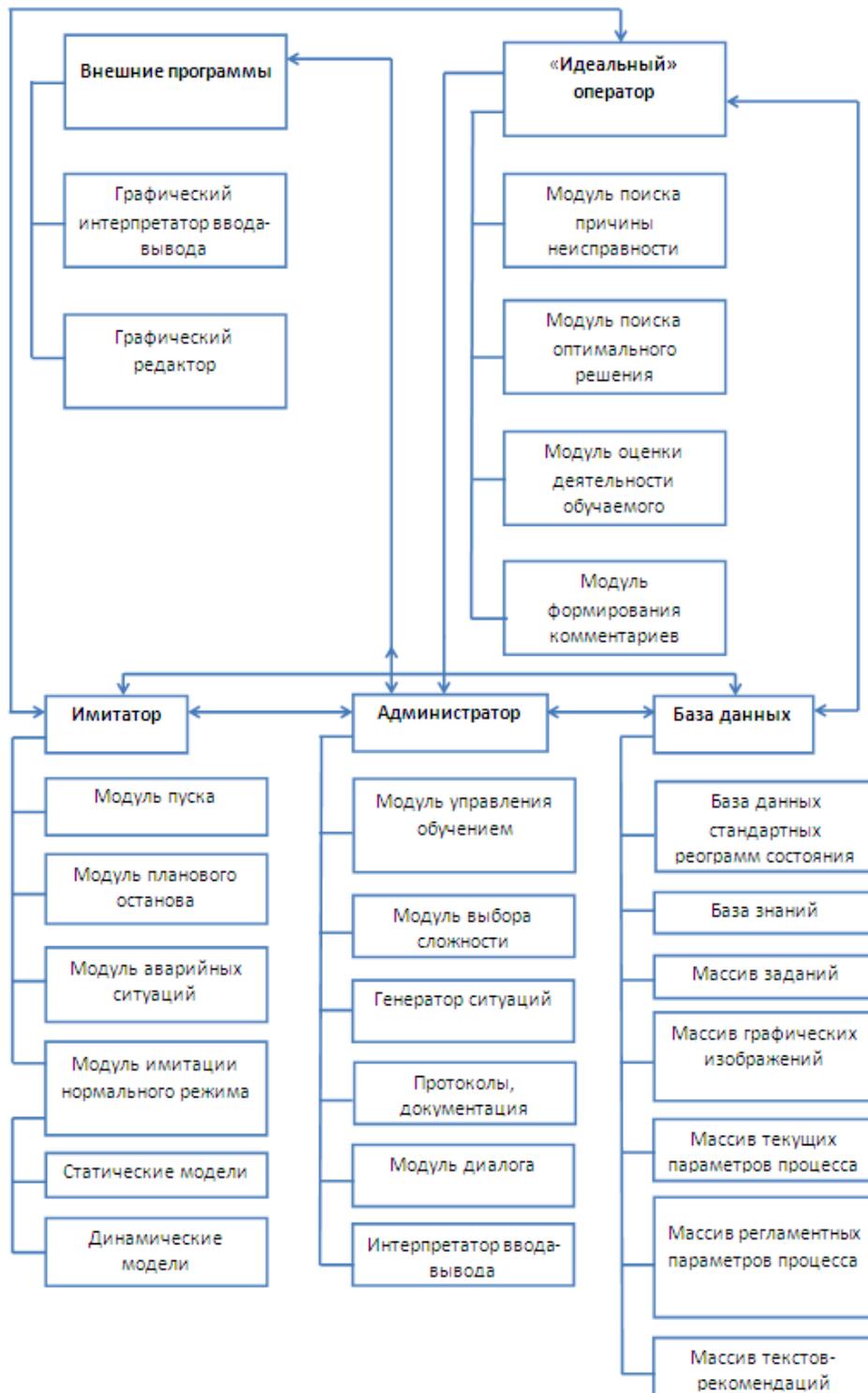


Рис. 3. Структура учебно-обучающего комплекса для операторов производств готовой продукции из эластомерных композитов

Обсуждение

Анализ современных исследований по разработке, созданию и применению программных комплексов – интеллектуальных тренажеров позволяет сделать вывод о том, что данный подход является достаточно актуальным и перспективным для применения в системе непрерывного профессионального обучения инженеров-технологов, позволяя осуществить идентификацию, анализ и формирование различных технологических ситуаций на производстве продукции из эластомерных композитов.

Применение подобных тренажеров позволяет организовать обучение на основе проблемно-ситуационного подхода, а также реализовать активные методики обучения. Тренажер в данном случае выступает в роли функционально-ориентированного комплекса, обеспечивая обучение инженера-технолога и отработку определённых навыков и умений. Обучение на тренажерном комплексе позволяет обеспечить выработку навыков оптимального режима управления процессами смешения и структурирования эластомерных композитов, оценить допустимые значения отклонений от заданных параметров технологического процесса, спрогнозировать действия инженера-технолога при возникновении нештатных ситуаций на производстве.

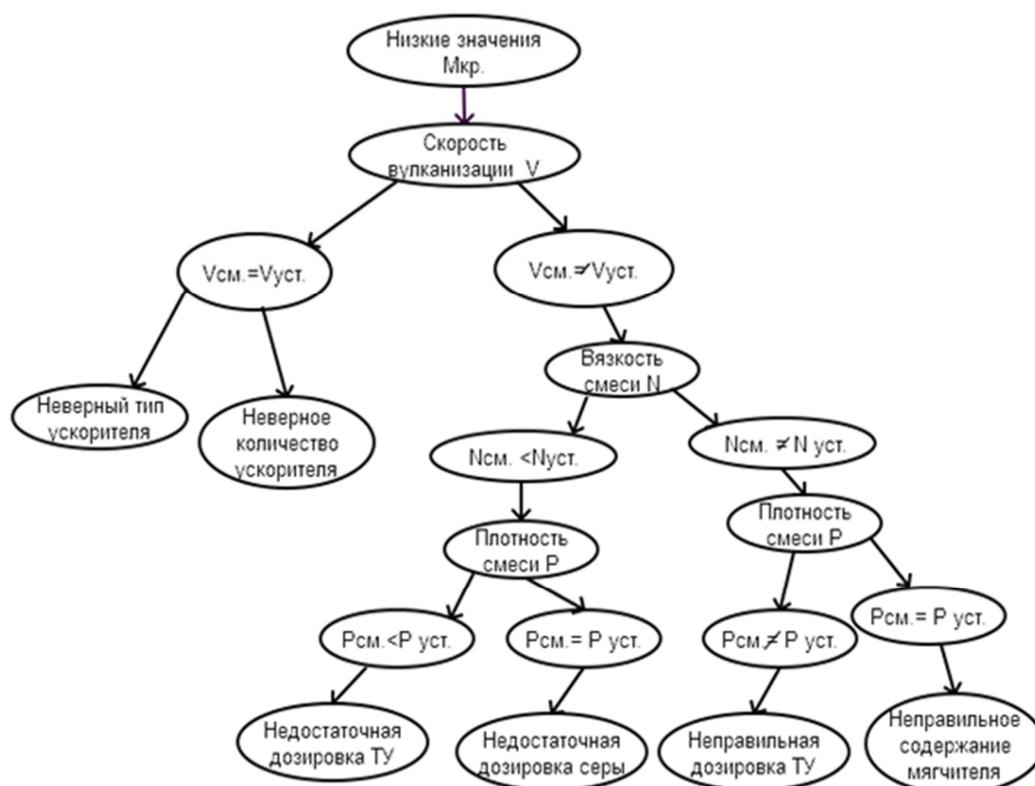


Рис. 4. Дерево продуктов для анализа процесса структурирования эластомерных композитов

Важным преимуществом при применении интеллектуальных программных комплексов – тренажеров является экономический фактор – зачастую это самый малозатратный, компактный и простой в реализации способ

обучения специалистов с точки зрения формирования и актуализации знаний в предметной области.

Заключение

Дополнительное непрерывное профессиональное обучение операторов-технологов – крайне важная задача. Профессионализм оператора - технолога в значительной степени определяется своевременностью и точностью принятия решений по контролю и управлению производственными процессами. При этом все более важную роль приобретают интеллектуальные системы информационной поддержки принимаемых решений. Одним из наиболее эффективных вариантов обучения является программный комплекс – тренажер на основе интеллектуальной информационной системы управления, включающий базы знаний (системы продукционных правил), построенных на основе анализа накопленной технологической информации. Блок математических моделей позволяет получить набор количественных характеристик, описывающих состояние эластомерного композита в различных этапах его переработки в готовую продукцию, что значительно облегчает процесс принятия решений при различных технологических ситуациях на производстве эластомерных композитов.

Список литературы

1. Дементьев А.В. Интеллектуальная автоматизированная система обучения на основе информационных и интернет-технологий / А.В. Дементьев, А.Ф. Егоров, Л.А. Запасная, С.А. Никитин, Т.В. Савицкая // *Открытое образование*. 2014. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnaya-avtomatizirovannaya-sistema-obucheniya-na-osnove-informatsionnyh-i-internet-tehnologiy> (дата обращения: 13.05.2021).
2. Егоров А.Ф. Разработка автоматизированных лабораторных комплексов: учеб. пособие / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая, С.П. Дударов, А.В. Горанский, В.П. Бельков, И.Б. Шергольд; под общей редакцией профессора А.Ф. Егорова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. – 176 с.
3. Егоров А.Ф. Междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для многоуровневой подготовки химиков-технологов / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая, Л.А. Запасная // *Открытое образование*. – 2012. – №6. – С.20-33.
4. Новаков И.А. Реологические и вулканизационные свойства эластомерных композиций / И.А. Новаков, С.И. Вольфсон, О.М. Новопольцева, М.А. Кракишин. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 332 с.
5. *Monsanto Rheometer 100, Description and application. Technical Bulletin No IS-1, p. 18.*
6. Новаков И.А. Методы оценки и регулирования пластозластических и вулканизационных свойств эластомеров и композиций на их основе / И.А. Новаков, О.М. Новопольцева, М.А. Кракишин. – М.: Химия, 2000. – 240с.
7. *Coughanowr D. Process Systems Analysis and Control McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 2 edition. 1991. 640p.*

8. Кузнецов А.С. Модификация осей координат при количественной интерпретации реометрических кривых / И.М. Агаянц, А.С. Кузнецов, Н.Я. Овсяников // *Тонкие химические технологии*. – 2015. – № 2. – С. 67-70.
9. Подвальный Е.С. Особенности моделирования и визуализация задач диагностики в системах оперативного управления автоматизированными технологическими комплексами / Е.С. Подвальный, А.В. Плотников // *Вестник ВГТУ*. 2011. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-modelirovaniya-i-vizualizatsiya-zadach-diagnosticski-v-sistemah-operativnogo-upravleniya-avtomatizirovannymi> (дата обращения: 13.05.2021).
10. Колпацников С.А. Обобщенная структура компьютерного тренажера оператора технологического процесса / С.А. Колпацников // *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки*. 2010. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obobschennaya-struktura-kompyuternogo-trenazhera-operatora-tehnologicheskogo-protssessa> (дата обращения: 13.05.2021).
11. Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии / В.П. Мешалкин. – М.: Химия, 1995. – 367 с.
12. ISO 6502 Rubber–Measurement of vulcanization characteristics with rotorless curemets. Second edition, 1991.
13. Уральский М.Л. Контроль и регулирование технологических свойств резиновых смесей / М.Л. Уральский, Р.А. Горелик, А.М. Буканов. – М.: Химия, 1983. – 128 с.
14. Агаянц И.М. Анализ корреляционных соотношений в области реометрических исследований резин / И.М. Агаянц, Ю.А. Наумова, А.С. Кузнецов // *Вестник МИТХТ*, 2013. – Т. 8, № 1. – С 15-19.
15. Кузнецов А.С. Информационная поддержка системы управления технологическим процессом структурирования эластомерных систем с применением реометрических кривых / А.С. Кузнецов, В.Ф. Корнюшко, И.А. Гончаров, И.М. Агаянц, // *Прикладная информатика*. – 2016. – № 2. – С.5-12.
16. Кузнецов А.С. Реограмма как инструмент управления технологическим процессом структурирования эластомерных систем / А.С. Кузнецов, И.М. Агаянц, В.Ф. Корнюшко // *Научные химические технологии – 2015: сб. тр. науч.-практ. конф.* – М.: Изд-во МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2015. – С. 143.
17. Ogunnaike B., Ray W. *Process Dynamics, Modeling, and Control* Oxford University Press. 1994. – 1296 p.
18. Кузнецов А.С. Информационная поддержка системы управления технологическим процессом структурирования эластомерных систем / А.С. Кузнецов, В.Ф. Корнюшко // *Российско-американская научная школа-конференция «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов»* : сб. тр. науч.-практ. конф. – Казань, 2016. – С. 35.
19. Monsanto Accelerator Rheographs, Brussels, 1987; *Measuring visco-elastic properties using the MDR 2000 rheometer*, Louvain-la-neuve, 1989. – 20 p.
20. Дорохов И.Н. Системный анализ процессов химической технологии. Интеллектуальные системы и инженерное творчество в задачах

интенсификации химико-технологических процессов и производств / И.Н. Дорохов, В.В. Меньшиков. – М.: Наука, 2005. – 582 с.

21. Бельдеева Л.Н. *Технологические измерения на предприятиях химической промышленности. В 2-х частях: учебное пособие / Л.Н. Бельдеева. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2002. – (73+76) с.*

22. *Bauman J.T. Fatigue, stress, and strain of rubber components. A guide for design engineers Hanser Publishers, 2008. – 214 p. ISBN: 978-1-56990-431-2.*

23. *Dick J.S. How to Improve Rubber Compounds. 1800 Experimental Ideas for Problem Solving 2nd Edition. – Munich: Hanser Publishers, 2013. – 407 p. – ISBN 978-1-56990-533-3*

24. *Morton Maurice. Rubber technology Springer-science+business media, V.V., 1999. – 643 p.*

25. *White J.L., Coran A.Y., Moet A. Polymer Mixing. Techology and engineering HANSER, 2001. 258 p.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева, Н.В. Никонова
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет»,
г. Казань

***Аннотация.** В статье проводится анализ применения цифровых технологий при организации математической подготовки в технологическом университете. Рассматриваются положительные и отрицательные стороны цифровизации образования на примере математической подготовки, как с позиции обучающихся, так и с точки зрения преподавателей. Рассматриваются виды и формы цифровых технологий, применяемых в рамках дисциплины высшей математики в технологическом университете.*

Главная задача высшей школы сегодня – подготовка грамотных специалистов, способных к непрерывному самообразованию и саморазвитию. Поэтому необходимо как можно раньше вводить в учебный процесс цифровые образовательные технологии. Эти методы не заменят традиционные лекционные и практические занятия, но способны очень разнообразить их, обеспечить наполненность курса современными ресурсами, позволяют внедрять различные формы и методы обучения на качественно новом уровне. Доступ к различным бесплатным и платным образовательным контентам, видеоматериалам, лекциям ведущих специалистов приводит к повышению интереса со стороны студентов к процессу обучения, способствует более активному погружению в предмет, помогает раннему формированию научного мировоззрения, позволяет выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, обеспечивает более полное усвоение материала.

Изучение математики помогает инженеру ставить, исследовать и решать самые разнообразные задачи. В современном мире без математического

аппарата невозможно решить очень многие проблемы. Так например, обработка баз данных невозможна без знания различных математических методов. Объем данных в современных производствах бывает настолько велик, что возникает множество проблем – от их хранения до корректной обработки. Для получения объективной информации развития событий необходимо понимать, какие методы исследования и обработки подходят для каждого конкретного случая [1].

При изучении математики помимо развития мышления, также развиваются концентрация внимания, логическое мышление, умение анализировать поставленную задачу, умение составлять простейшие математические модели, осуществлять отбор необходимой информации для решения задачи; объективно оценивать, обобщать и исследовать полученные при решении задачи результаты, аккуратность, вариативность принятия решений [2],[4].

Что можно предложить на сегодняшний момент для преподавания высшей математики:

1) работа в moodle – размещение лекционных материалов, материалов для практической работы, видеолекции, презентации, организация вебинаров, проведение тестирования;

2) использование презентаций на лекции; мультимедийные презентации, которые чаще всего сопровождают изучение теоретического материала и его первичное закрепление;

3) обучающие тренажеры;

4) электронные учебные пособия;

5) использование виртуальных конструкторов.

Например, при изучении темы «Аналитическая геометрия» нами применяется программа «Живая геометрия», показывающая изучаемые геометрические тела и закономерности со всех сторон, способствующая развитию пространственного мышления обучающихся.

В процессе преподавания математики цифровые образовательные ресурсы нами применяются в различных формах:

- мультимедийные сценарии лекций (презентации);
- готовые учебные и демонстрационные программы;
- расчетные практико-ориентированные задания;
- исследовательская деятельность студентов;
- самостоятельная работа студентов.

Так, при изучении в рамках «Высшей математики» блока «Теория вероятностей и математическая статистика» во время семинарских занятий используются пакеты программ MS Excel и R(RStudio) для решения творческих практико-ориентированных заданий.

Например, при изучении темы «Аналитическая геометрия» авторы планируют использовать программу «Живая геометрия», показывающая изучаемые геометрические тела и закономерности со всех сторон. Данная программа способствует развитию пространственного мышления обучающихся. Также при проведении занятий могут быть интересны следующие ресурсы: Mentimeter (Сервис для проведения опросов в аудитории и моментальной визуализации результатов. Полная версия является платной. Бесплатный вариант

ограничен только pdf -форматом); LearningApps (Бесплатный онлайн-сервис для создания интерактивных заданий. Русифицирован); Raptivity (Программа для создания интерактивных упражнений, которые можно использовать как в качестве отдельных объектов, так и поместив их внутрь электронного курса. Интересная графика шаблонов является полностью настраиваемой).

Учитывая простоту в работе с конструкторами, преподаватели могут полностью сосредоточиться не на функционале и инструментах, а на содержании, чтобы в итоге получить добротный, методически выверенный продукт.

Проблемой в использовании цифровых технологий является бедное оснащение учебных аудиторий современными гаджетами. И если выпускающие кафедры обладают более или менее укомплектованными кабинетами, то кафедры общих дисциплин вынуждены по старинке пользоваться мелом и доской. Кроме того, не все преподаватели обладают соответствующими знаниями и компетенциями. Но и большинство студентов не являются продвинутыми пользователями компьютерной техники. И не каждый студент или преподаватель имеет в своем распоряжении ноутбук или планшет, чтобы использовать его во время занятий.

Также преподаватели не успевают в силу своей большой загруженности за всеми достижениями в области цифровизации образования. Необходимо время, входящее в учебные часы преподавателя для изучения современных методов и возможностей использования различного контента в учебном процессе, проведение соответствующих курсов повышения квалификации [3,4].

Но проблему качества образования нельзя решить только за счет современных достижений в области информационно-коммуникационных технологий. Цифровые технологии расширяют возможности преподавания и обучения, помогают расширить возможности преподавания, предполагают различные виды самостоятельной работы, самоконтроля. Информационные технологии должны способствовать развитию и поддержанию познавательной активности учащихся.

Список литературы

1. Газизова Н.Н. Учебно-методический комплект по математике для студентов технологического университета / Н.Н. Газизова, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова // *Высшее образование в России*. – 2018. – Т. 27. – № 2. – С. 56-61.

2. Дербуш М.В. Инновационные подходы к использованию информационных технологий в процессе обучения математике / М.В. Дербуш, С.Н. Скарбич // *Непрерывное Образование: XXI Век*. – 2020. – Вып. 2 (30). – DOI: 10.15393/J5.Art.2020.5689.

3. Барабанова С.В. Информационные и цифровые технологии в исследовательском университете: опыт реализации / С.В. Барабанова, Н.Н. Газизова, Н.В. Никонова // *Казанский педагогический журнал*. – 2019. – № 5 (136). – С. 35-41.

4. Бикмухаметова Д.Н. Детерминанта при организации дистанционного обучения математической подготовки в технологическом университете /

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

И.Д. Емелина, Е.Д. Крайнова

Казанский научно-исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. С началом пандемии студенты и преподаватели перешли на дистанционное обучение. В связи с этим рассматривается роль и организация самостоятельной работы студентов. Становится необходимым грамотно сочетать традиционное обучение и информационные технологии. В статье подробно описывается использование системы Moodle для организации учебного процесса.

Ограничения, наложенные Роспотребнадзором на режим преподавания в вузах, заставили перестраивать учебный процесс в непростое время пандемии. В этом свете особенно увеличивается нагрузка на студентов, так как большую часть материала по изучаемому предмету им приходится изучать в онлайн формате или вообще самостоятельно, используя учебную литературу.

И ранее обучение в технологических университетах было немыслимо без постоянной и активной самостоятельной работы студентов. Особенно важным это стало в период пандемии, которая заставила всех перестроить привычные формы преподавания для профессорско-преподавательского состава и обучения, усвоения нового материала для студентов.

Самостоятельная работа всегда была разделом учебной работы в любом вузе. Она необходима для приобретения студентами навыков самостоятельного изучения учебного материала и закрепления полученных от преподавателя знаний. В период пандемии это становится особенно актуальным, так как студенты получают знания нередко из онлайн-лекций, а занятия в Zoom или даже аудиторные семинары приходится нередко проводить в режиме консультации, комментируя материал полученный и изученный студентами во время просмотра онлайн-лекций, дополняя его задачами, дающими студентам понимание практической значимости просмотренного материала.

Наряду с онлайн-лекциями важным разделом самостоятельной работы студентов является выполнение расчетных заданий, вычислительных работ и различных творческих заданий в соответствии с учебной программой для различных специальностей. Целью их выполнения является обучение будущих инженеров-технологов методам самостоятельной работы с учебным материалом, умению применить полученные в аудиториях знания в практических целях.

Никому не надо объяснять, что ВУЗ должен и может научить умению учиться, и не в состоянии подготовить готового специалиста. Каждый выпускник, начиная свою практическую деятельность в условиях какого-либо предприятия, должен продолжать самостоятельно учиться, чтобы стать

полноценным специалистом. И вот эту задачу научить учиться и должна решать самостоятельная работа студентов в вузе.

Конечно же является очевидным фактом, что самостоятельная работа под руководством преподавателя значительно эффективней, чем без его вмешательства. Поэтому каждый педагог вуза, проводя консультации, проверяя расчетные задания, прививает своим студентам навыки работы над учебным материалом по данной дисциплине и учит их концентрировать внимание на важных разделах данного предмета и их практической значимости [1].

Самостоятельная работа студентов при этом не проводится в отрыве от аудиторных занятий в вузе, которые остаются абсолютно необходимыми даже в нынешних сложных пандемических условиях. И она должна и может быть логическим продолжением этих аудиторных занятий с преподавателем, которые помогут студентам правильно сориентироваться в разделах изучаемого предмета [2].

Изучаемый на очных занятиях материал должен отвечать требованиям:

1. Быть изложенным достаточно полно и с примерами в учебнике, который рекомендован студенту;

2. Содержать задачи, углубляющие знания, полученные студентами на онлайн- лекциях;

3. Ставить перед студентами проблемные задачи, которые они должны попытаться разрешить при выполнении самостоятельной работы.

Наравне с традиционными методами обучения мы использовали систему обучения Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда), что позволяет на новом уровне организовать самостоятельную работу учащихся. Большинство современных студентов активно используют компьютер и интернет в своей жизни и образовании. С развитием и распространением интернет-технологий развивается дистанционное обучение, появляются новые возможности для использования его элементов в учебном процессе.

Дистанционное обучение – это, прежде всего, обучение на расстоянии, когда преподаватель и учащийся географически разделены и потому опираются на электронные средства и печатные пособия для организации учебного процесса.

Дистанционное обучение является современной технологией получения образования, основанной на самостоятельном изучении предмета учащимся. Дистанционные технологии позволяют организовать учебный процесс по принципу «в любом месте, в любое время».

Непосредственно обучение проходит в интернете на сервере дистанционного обучения, который содержит основные учебные материалы изучаемого курса, а также имеет средства для общения преподавателей и слушателей. Использование технологий дистанционного обучения придает процессу обучения более индивидуальный характер, обучающийся сам определяет темп обучения, может возвращаться по несколько раз к отдельным темам, может пропускать отдельные разделы и т.д. Студент изучает учебный материал в удобное время в процессе всего времени обучения, получает консультации преподавателя в виртуальном кабинете, что гарантирует более

глубокие остаточные знания. Такая система обучения заставляет студента заниматься самостоятельно и получать им навыки самообразования [3].

Moodle является одной из наиболее известных и распространенных систем управления дистанционным обучением. Это успешно действующий и непрерывно развивающийся проект. Разработчикам дистанционных курсов система Moodle предоставляет следующие возможности:

- Размещение на курсе учебных материалов любых форматов: текстовые материалы, рисунки, графики, аудио и видео файлы, презентации и т.д.
- Создание эффективной системы контроля знаний: задания, опросы, тесты, лекции, семинары. Наличие управляющих параметров позволяют разработчику провести точную настройку условий контроля или тренинга.
- Дифференцированная работа с учащимися в группах – по классам, по уровню подготовленности. Каждый учебный элемент системы Moodle рассчитан на обучение учащихся в разнородных группах.
- Постоянный мониторинг всех действий учащихся, информирование о предстоящих событиях.

Процесс обучения с использованием модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды имеет ряд преимуществ, позволяющих реализовать основные методические принципы:

- огромный мотивационный потенциал;
- конфиденциальность;
- большая степень интерактивности обучения, чем работа в аудитории;
- отсутствие «ошибкобязни»;
- возможность многократных повторений изучаемого материала;
- модульность;
- динамичность доступа к информации;
- доступность;
- наличие постоянно активной справочной системы;
- возможность самоконтроля;
- соответствие принципу развивающего обучения;
- индивидуализация;
- обеспечение наглядности и многовариантность представления информации.

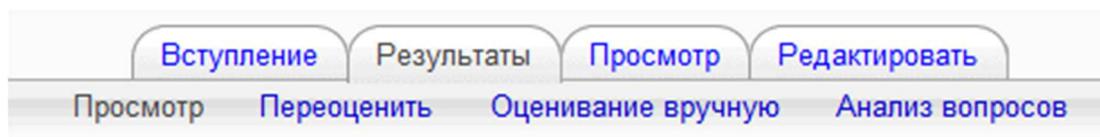
Все перечисленные свойства данной обучающей программы помогают решить одну из основных задач современного образования – формирование у обучаемых профессиональной компетентности.

На кафедре высшей математики было разработано информационное обеспечение самостоятельной работы студентов по математике и контроля полученных ими знаний и умений. Данный проект был реализован в электронной оболочке Moodle [4]. Он включает презентацию модулей с контрольными вопросами, задания для типовых учебно-проектных работ с тренажером по отдельным заданиям, выполненные во «flash», тестовые задания для итогового контроля, вопросы и тест – викторины для самостоятельной работы студентов. Данная порталная система отвечает ряду требований:

- Наличие учебной литературы по данному предмету (лекции)
- Наличие обучающего материала
- Наличие тестов, позволяющих оценить итоговые знания по данному курсу.

Для оценки знаний учащихся в конце первого семестра мы предлагаем студентам пройти тесты на темы «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии», «Математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной». Студенты отвечают на вопросы теста и, система Moodle оценивает выполненную работу, согласно заданным преподавателем правилам. Большое количество настроек, позволяет провести детальный контроль знаний, подготовить каждому учащемуся индивидуальный вариант теста, составить тренировочные задания и т.д. Преподаватель назначает дату и время начала и окончания тестирования. Студент после завершения теста получает отчет о проделанной работе. На странице имеется информация о дате и времени начала и завершения теста, о количестве времени, затраченного на решение теста, количество набранных баллов из максимума и оценка теста. Ниже помещены все вопросы теста с отметками – правильно решено или нет. Рядом с каждым решенным вопросом – комментарии, сделанные преподавателем (эти комментарии могут быть записаны предварительно на стадии разработки вопроса или написаны после ответа).

Программа Moodle предлагает удобные инструменты для анализа результатов выполнения теста. Для этого служит вкладка "Результаты". Если перейти на нее, то открывается страница с 4 пунктами:



1. Просмотр. Здесь имеется таблица с итоговыми результатами по каждому учащемуся: Фамилия/Имя, Тест начат, Завершено, Затраченное время, Оценка, Комментарий. Также можно выделить несколько учащихся и удалить их попытку решения теста. Имеется возможность скачать результаты теста в виде файла (текстового или Excel), с тем, чтобы сделать анализ в другой программе, например, построить график или диаграмму.

2. Переоценить. Если кликнуть по этой ссылке, то результаты теста будут переоценены. Это будет полезно в случае, если преподаватель изменил баллы за некоторые вопросы и, в целом, за тест. Тогда следует пересчитать результаты студентов, сдавших работу до изменения.

3. Оценивание вручную. Учитель имеет возможность вручную изменить некоторые оценки вопросов, добавить комментарий. Кроме того, некоторые типы вопросов (например «Эссе») не предполагают автоматической оценки.

4. Анализ вопросов. Здесь проводится статистический анализ результатов по всем вопросам теста.

Результаты теста можно скачать в виде таблицы Excel, провести численный анализ, построить диаграммы, графики.

В заключение хочется отметить, что самостоятельная работа в условиях пандемии приобретает особенно важную роль при обучении студентов. Информационные технологии позволяют оптимально реализовать образовательные требования. Грамотное сочетание информационных технологий и традиционного обучения в самостоятельной работе студентов закладывает прочную основу их дальнейшего постоянного самообразования.

Список литературы

1. Астафьева Л.К. Самостоятельная работа в повышении качества обучения студентов / Л.К. Астафьева, В.В. Астафьев // *Современные концепции научных исследований. XII Международная научно-практическая конференция, Москва 27-28 марта 2015 г., часть 2, №3 (12)-2015.* – С.106-108.

2. Астафьева Л.К. Компьютерные технологии в преподавании математики / Л.К. Астафьева, И.Д. Емелина // *Вестник Казанского технологического университета, том 16, №13-2013.* – С.260-263.

3. Астафьева Л.К. Роль и место электронного учебника в преподавании математики и физики / Л.К. Астафьева, И.Д. Емелина // *Казанская наука, №1.* – 2017. – С.46-48.

4. Еникеева С.Р. Использование информационных технологий при обучении математике студентов технических направлений Казанского университета / С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова // *Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Казань, 17-21 октября 2018.* – С.72-75.

ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ В УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

М.И. Брылева, С.Н. Басова

Дальневосточный институт управления – филиал РАНХиГС
при Президенте Российской Федерации,
г. Хабаровск

Аннотация. В статье рассматриваются передовые практики в управлении человеческими ресурсами. Бенчмаркинг в HR-менеджменте с позиции образовательных технологий предоставляет собой возможность изучать и использовать накопленный опыт успешных организаций, их передовые практики и осуществлять взаимовыгодный обмен знаниями – а это эффективная стратегия для повышения качества в управлении человеческими ресурсами, которую необходимо брать на вооружение уже сегодня всем организациям современного общества.

HR-менеджмент значительно эволюционировал за последние десятилетия и продолжает развиваться. Лучшие практики в области человеческих ресурсов формируются на протяжении многих лет, служа ориентиром для специалистов по персоналу. А что же они представляют из себя и что в них такого особенного? В данной статье произведен обзор семи лучших практик для HR-менеджмента, которые являются существенным звеном для эффективного управления человеческими ресурсами.

Передовая практика – это совокупность процессов и действий по управлению человеческими ресурсами, работающих универсально [1, с. 2190]. В исследованиях сферы управления человеческими ресурсами существуют две управленческие школы мысли по управлению людьми. Первая – «best fit», вторая – «best practices».

Учения школы «best fit» предполагают, что политика в области человеческих ресурсов должна соответствовать стратегии любого бизнеса. То есть HR-менеджмент основан не только на потребностях организации, но и на потребностях ее работников.

Направление школы «best practices» показывает, что есть целый пакет универсальных HR-процессов, которые приводят к повышению эффективности бизнеса. По мнению сторонников школы, имеются определенные виды HR-деятельности, помогающие компаниям достичь конкурентное преимущество независимо от организационной структуры или их отрасли [7, с. 234].

Таким образом, стратегия человеческих ресурсов и последующая деятельность в области человеческих ресурсов должны быть согласованы со стратегией компании для достижения оптимальной эффективности.

Рассмотрим лучшие практики HR-менеджмента, автором которых является Джеффри Пфеффер – американский ученый, теоретик бизнеса и профессор организационного поведения в школе бизнеса Стэнфордского университета. В своих публикациях Д. Пфеффер предлагает набор лучших практик, которые могут увеличить прибыль организации. Если эти принципы управления персоналом слиты воедино, то их влияние становится еще эффективнее.

Обеспечение стабильных рабочих мест. Первая лучшая практика в области человеческих ресурсов – это обеспечение занятости. Работа для каждого человека – это стабильность, основной фактор выживания в современном мире, так как людская жизнь слишком непредсказуема. Существование такого работодателя, позволяющего своему сотруднику обеспечивать себя и свою семью, – это причина номер один, по которой работники ходят на работу.

Между сотрудником и его работодателем имеется как формальный трудовой договор (оплачиваемый труд), так и неформальный (чем больше вы стараетесь, тем лучше мы о вас заботимся). Именно наличие стабильной занятости дает стимул работникам приходить домой после трудового дня и содержать себя и свои семьи.

Кроме того, обеспечение занятости приносит пользу компаниям, так как помогает им удерживать своих работников. Например, при увольнении всегда расплачивается компания. Именно она вложила средства в отбор, обучение и развитие этих работников, поскольку это недешевый процесс. Если компания не заинтересована в удержании своих работников, то последние так или иначе уволятся и будут работать на конкурентов.

В 2020 году опрос ведущего независимого совета по трудоустройству Великобритании CV-Library показал, что стабильная работа является третьим по значимости фактором для сотрудников: 28 % из 1100 специалистов, опрошенных в Великобритании, отметили гарантию занятости важным фактором (таблица),

который является значимым во всех глобальных практиках управления человеческими ресурсами [4].

Значимость факторов, ценных для работников при трудоустройстве

№ п/п	Фактор	Значимость фактора, в %
1	Заработная плата	73,8
2	Местоположение	66,9
3	Гарантия занятости	27,7
4	Гибкий график работы	27,3
5	Возможности развития	20,5
6	Культура компании	20,3
7	Должность	13,3
8	Возможность работать из дома	12,3
9	Пакет льгот	11,3
10	Бренд компании	4,3

Выборочный найм: найм правильных сотрудников. Вторая передовая практика в управлении человеческими ресурсами – это выборочный найм. Организация не может просто нанять кого-то; ей нужны люди, подходящие для данной работы. Организации делают все возможное, чтобы нанять лучших в своей специализации людей, так как именно они приносят значительную ценность бизнесу.

Исследования показывают, что разница в производительности труда между средним исполнителем и высоким исполнителем может достигать 400%! Это относится к различным отраслям и видам работ, включая ученых, артистов и спортсменов.

В настоящее цифровое время существует множество различных инструментов подбора персонала, используемые для того, чтобы провести эффективный отбор персонала. Часто встречающиеся инструменты отбора – это структурированные и неструктурированные интервью, тесты IQ, личностные оценки, кейсы, оценки сверстников и контрольные проверки. Данные (предварительные) оценки нужны для выявления трех ключевых характеристик кандидатов:

- способность: может ли соискатель выполнить эту работу, обладает ли человек нужными профессиональными навыками;
- обучаемость: в силах ли компания обучить данного соискателя, чтобы повысить его навыки? Имеется ли у него способность к обучению и желание продолжать развиваться;
- приверженность: будет ли соискатель привержен к работе в этой организации.

Самоуправляемые и эффективные команды. Командная работа является важнейшим условием для достижения целей. Команды представляют ценность, так как они состоят из тех людей, которые мыслят по-разному, но работают для достижения общей цели. То есть для достижения поставленной

цели вырабатываются различные идеи. Далее эти идеи обрабатываются и объединяются, и в итоге отбираются лучшие из них.

Создание и развитие высокоэффективных команд – одна из важнейших обязанностей управления человеческими ресурсами. Инвентаризация командных ролей Белбина – это популярный механизм для создания команды и сотрудничества [2, с. 139]. Эффективное управление персоналом включает в себя непосредственную поддержку командной работы путем участия в организации команд.

Индивидуальные личностные оценки также помогают понять, как думают и ведут себя другие члены команды. Понимание этих процессов – одна из главных обязанностей менеджера по управлению персоналом.

Справедливая и основанная на результатах компенсация. Если организация нанимает исключительных сотрудников, она понимает, что их вознаграждение должно быть выше среднего. Это именно те люди, которые принесут большой вклад в организацию, а значит их нужно удержать и справедливо платить им. Но и оплата выше нормы тоже имеет некоторые недостатки. Например, это демотивирует нерадивых сотрудников увольняться.

Связывая результаты деятельности организации с индивидуальными вознаграждениями, человек получает стимул максимизировать этот результат. Например, распределение прибыли, долевой собственности или фондовых опционов. Это отличные способы создать приверженность сотрудников долгосрочному видению компании и сохранить высокий потенциал.

Обучение соответствующим навыкам. Эта кадровая практика утверждает, что организация обязана вкладывать значительные средства в обучение работников. Набрав лучших сотрудников, компания должна быть уверена, что они все ещё лидеры в этой области.

Работодатели все чаще вкладываются в специальные формы обучения. Согласно специальному отчету об обучении на протяжении всей жизни журнала «The Economist» количество курсов по этому запросу выросло в геометрической прогрессии. Благодаря Интернету все работники могут учиться чему угодно, когда угодно и где угодно.

Помимо формального обучения, имеет ключевое значение и обучение на рабочем месте. Повышенное внимание к обратной связи, коучингу и обучению коллег играет свою роль. Например, здесь актуально использовать модель развития 70/20/10, которая заключается в том, что:

- 70 % обучения – это эмпирическое обучение через реальные ситуации на рабочем месте;
- 20 % обучения – это общение с руководством и коллегами;
- 10 % обучения – это формальные занятия в классе [3, с. 155].

Создание плоской и эгалитарной организации. Эта лучшая практика в управлении персоналом коренится в эгалитарных практиках японского менеджмента. Каждый сотрудник является ценной частью организации и должен рассматриваться как таковой.

В японских организациях это выражается в общих столовых, фирменной униформе и аналогичных правах на болезнь и отпуск. Такая эгалитарная

культура показывает, что каждый человек заслуживает равного уважения и может помочь в продвижении обмена идеями.

Формирование доступной информации для всех тех, кто в ней нуждается. По мнению Д. Пфедфера, существует две причины, почему обмен информацией так важен:

– прозрачное общение о стратегии, финансах и операциях создает культуру, в которой люди чувствуют, что им доверяют. В качестве дополнительного эффекта обмен информацией препятствует разговору и негативной неформальной болтовне;

– если организация заинтересована в том, чтобы её работники делились своими идеями, они должны иметь информированное понимание того, что происходит в бизнесе [6, с. 211].

Информирование о бизнесе – это также и то, что работники считают важным внести свой вклад и повлиять на решения, которые влияют на их трудовую жизнь. Кадровая деятельность часто способствует коммуникации между сотрудниками.

Итак, в данной статье рассмотрены семь лучших практик в управлении человеческими ресурсами, которые затрагивают все его области: от найма и обучения до предоставления гарантий занятости и создания открытой культуры, в которой люди могут делиться знаниями и идеями. При внедрении эти передовые методы формируют основу эффективного управления человеческими ресурсами. Однако одной реализации недостаточно. Эти лучшие практики также должны соответствовать тому, что делает остальная часть бизнеса.

Список литературы

1. Анвари Р. *Опосредующие эффекты аффективных организационных приверженностей и психологический контракт в взаимосвязи между стратегической практикой обучения и обмена знаниями [Электронный ресурс] / Африканский журнал по управлению бизнесом. – №5–6, 2011. – С. 2189–2202. – Режим доступа: <https://academicjournals.org/journal/AJBM/article-full-text-pdf/225AB4E22980/>*

2. Белбин М. *Типы ролей в командах менеджеров [Электронный ресурс] – Пер. с англ. М.: НИРО, 2003. – 232 с. Режим доступа: <https://bookree.org/reader?file=587881&pg=2>*

3. Голубков С. *Трансформационная программа как инструмент внедрения модели обучения «70:20:10» в современных организациях. [Электронный ресурс] / Управление развитием персонала. №46. 2016 – С. 154-160. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/303886806_Transformacionnaa_programma_kak_instrument_vnedrenia_modeli_obucenia_702010_v_sovremennyh_organizaciah*

4. Джентл С. *Безопасность работы и гибкость становятся все более важными для профессионалов во время пандемии [Электронный ресурс] / Onrec / Статистика. 2020. – Режим доступа: <https://www.onrec.com/news/statistics/job-security-and-flexibility-increasingly-important-to-professionals-during-pandemic>*

5. Пфедфер Д. Человеческое уравнение: Создание прибыли, ставящей людей на первое место [Электронный ресурс] / Бостон: Harvard Business School Press, 1998. – 368 с. – Режим доступа: <https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/books/human-equation-building-profits-putting-people-first>

6. Редман Т. Современное управление человеческими ресурсами: текст и кейсы [Электронный ресурс] / Prentice Hall, 2009. – 542 с. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/29464640_Contemporary_human_resource_management_text_and_cases_3rd_edition

ЛУЧШИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ, РАЗВИТИИ И УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ОРГАНИЗАЦИИ

М.И. Брылева, С.Н. Басова

Дальневосточный институт управления – филиал РАНХиГС
при Президенте Российской Федерации,
г. Хабаровск

Аннотация. Целью настоящей статьи является освещение вопросов, связанных с современными технологиями обучения и развития человеческих ресурсов организации. Для достижения данной цели в статье раскрывается ряд вопросов. В частности, характеризуются наиболее эффективные практики обучения персонала, успешно применяемые зарубежными и российскими компаниями. Так же кратко анализируются актуальные данные социальных опросов различных аналитических сервисов. Новизна исследования заключается в обобщении российских и зарубежных практик обучения и развития человеческих ресурсов в рамках отдельного предприятия.

В научной практике уже долгое время систему развития человеческих ресурсов принято определять именно как систему управления профессиональным опытом работников. Данную систему образуют различные социальные институты профессионального развития, которые неразрывно связаны с целями компании. Главная цель такой системы, как в обществе, так и в конкретной компании, заключается в накоплении профессионального опыта сотрудника [4, с. 67].

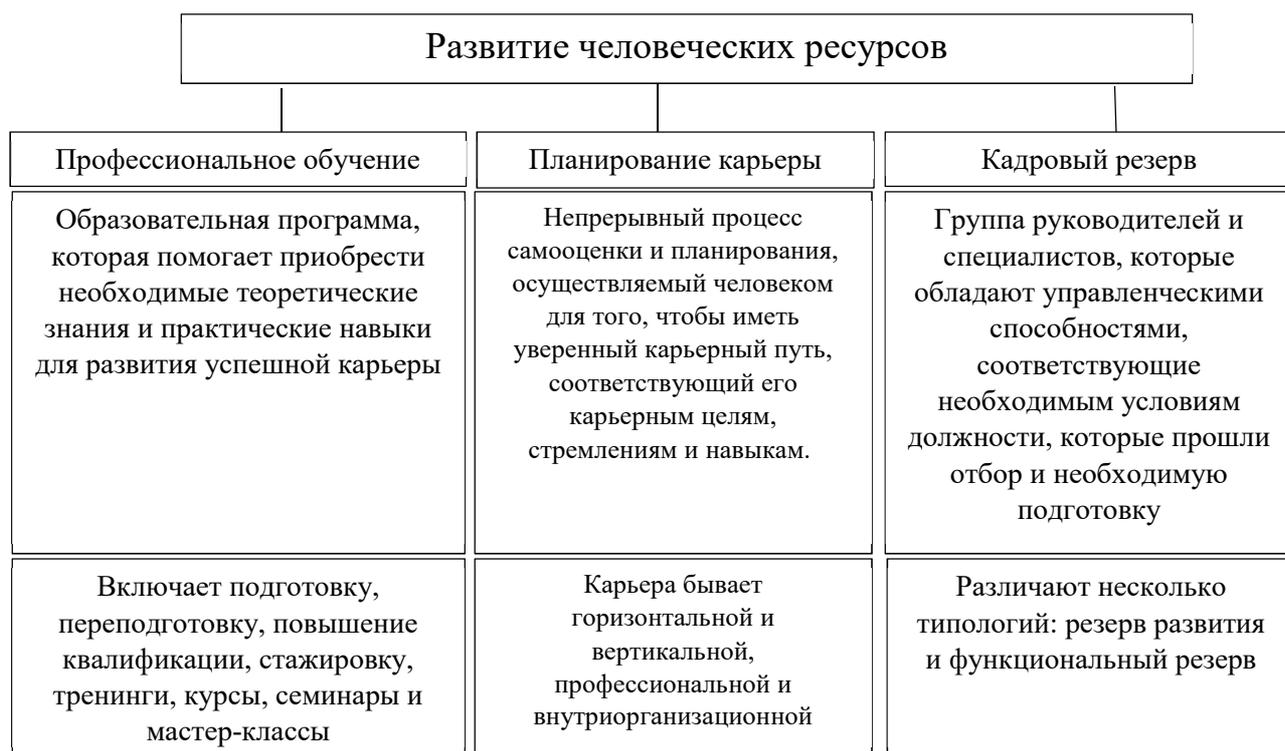
Целесообразно указать на основные составляющие развития человеческих ресурсов. Многие авторы убеждены, что развитие человеческих ресурсов состоит из трех частей (рисунок). Как видно из рисунка, в развитие людских ресурсов входят: профессиональное обучение, планирование карьеры и кадровый резерв.

Как известно, профессиональное развитие сотрудников осуществляется именно в процессе обучения. Дадим определение данному понятию. Обучение – это целенаправленно организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения знаниями, умениями, навыками и способами общения под руководством опытных преподавателей, наставников, специалистов, руководителей и т.п. [1, с. 76].

Как известно, профессиональное развитие сотрудников осуществляется именно в процессе обучения. Дадим определение данному понятию. Обучение –

это целенаправленно организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения знаниями, умениями, навыками и способами общения под руководством опытных преподавателей, наставников, специалистов, руководителей и т.п. [1, с. 76].

Программы обучения и развития имеют решающее значение для повышения эффективности работы сотрудников. Например, отчет за 2019 год, опубликованный в «Международном журнале исследований бизнеса и управления», показывает, что 90 % опрошенных сотрудников согласились, в том числе уверенно согласились с тем, что программы обучения и повышения квалификации улучшили их производительность труда [7, с. 6].



Составляющие развития человеческих ресурсов

Источник: составлено автором на основании материала [1; 5]

Организации могут предложить сотрудникам множество возможностей для личного или онлайн-обучения. Также они могут использовать внутреннее обучение (на рабочих местах) или внешнее обучение (в сторонних организациях). Вот некоторые виды обучения и развития, которые часто используются сотрудниками различных компаний:

- обучение менеджменту;
- обучение продажам;
- обучение новых сотрудников;
- программы наставничества;
- ученичество.

Ниже приведены некоторые способы повышения квалификации и развития сотрудников для повышения их производительности труда.

1. Подготовка к выполнению новых обязанностей. Программы обучения и

развития могут помочь сотрудникам овладеть навыками, необходимыми им в их нынешних ролях, и внедрить навыки лидерства и знания программного обеспечения, которые понадобятся им в будущем. Одна из форм обучения, ученичество, позволяет сотрудникам начинать как стажеры и продвигаться к роли более высокого уровня.

2. Изучение тенденций развития отрасли и технологий. Программы обучения и повышения квалификации сотрудников могут помочь сотрудникам быть в курсе изменений в своей отрасли, таких как этика, безопасность или стандарты качества. Они также могут показать сотрудникам новые способы мышления и работы, используя обновленные технологии и процессы, а также обучая работников угрозам кибербезопасности. Применение этих новых инструментов и методов в повседневной работе может привести к лучшим результатам для сотрудников и их работодателей.

3. Адаптация к удаленной работе. Меры предосторожности, связанные с пандемией COVID-19, привели к тому, что около 80 % сотрудников перешли на удаленную работу (по данным исследовательской фирмы Brandon Hall Group) [8]. Поскольку большинство сотрудников ранее работали на месте, компании и те, кто работает на них, столкнулись с поиском и внедрением новых инструментов и ресурсов для адаптации работы в этой новой среде. Обучение и развитие, ориентированные на эти новые процессы, могут помочь в осуществлении этого перехода.

4. Обновление обучения новых сотрудников. Новые сотрудники часто проходят обучение в рамках процесса адаптации. Уроки часто легче усваиваются, как только сотрудники лучше знакомятся с организацией и своими собственными обязанностями. Компании часто предписывают сотрудникам проходить ежегодные учебные курсы по таким важным вопросам, как финансовая грамотность и соблюдение законодательства.

5. Развитие мягких навыков. Программы обучения и развития сотрудников могут укрепить мягкие навыки, которые необходимы для адаптации к изменениям на работе и в обществе. Обучение, в котором освещаются примеры мягких навыков, таких как устойчивость, эмоциональный интеллект и гибкость в профессиональной среде, может создать атмосферу, способствующую продуктивности и духу товарищества.

Целесообразно остановиться на современных технологиях обучения и развития человеческих ресурсов, которые успешно применяются рядом российских и многими зарубежными компаниями. Рассмотрим данные технологии подробнее в таблице.

Мы живем в технологически управляемом мире, который постоянно транслирует информацию и который позволяет нам быть на связи 24/7. В таком мире временные границы, которые раньше запрещали людям соединяться, невидимы. Хотя все это помогает бизнесу работать быстрее, это также создает большую нагрузку на время для работников. Они не только должны быть высокоэффективными, но также должны быть в курсе всего и постоянно получать информацию обо всем.

В то время как некоторые компании признают этот факт и делают все возможное, чтобы инвестировать в обучение сотрудников, другие просто не делают этого из-за нехватки времени. Однако для последнего типа бизнеса существует лекарство, и оно называется микрообучением. Простота получения информации является одной из причин, по которой микрообучение приобрело популярность за последний год. Теперь сотрудники имеют возможность быстро получать доступ к новой информации и быстро применять ее на практике. Есть два выдающихся финансовых преимущества микрообучения по сравнению с традиционным обучением в классе: проще и дешевле производить меньшие объемы информации, а затраты на обучение сотрудников значительно ниже.

Современные технологии развития персонала

Технология	Краткое описание
Микрообучение	Новый метод изучения сложных концепций и задач в небольших и простых для понимания фрагментах, представленных в различных типах цифровых носителей (текст, видео и т.д.). Включает в себя учебные мероприятия, которые активно вовлекают сотрудника в течение короткого промежутка времени.
Внедрение и интеграция цифровой реальности (электронное обучение)	Этот тип обучения предоставляет сотрудникам необходимый вспомогательный контент в нужное время, является более интересным и интерактивным, сокращает общее время обучения и адаптации, повышает производительность труда работников.
Геймификация и вознаграждения, связанные с производительностью	Включенная в другие платформы электронного обучения, геймификация берет элементы игр (например, очки, уровни и таблицы лидеров) и использует их для одновременной мотивации и обучения.
Погружение в виртуальный мир (виртуальное обучение)	Это практический опыт без рисков, связанных с реальной производительностью. Виртуальная реальность трехмерна и интерактивна, погружая обучаемого в процесс обучения.
Перекрестное обучение	Обучение сотрудника, нанятого для выполнения одной трудовой функции, навыкам выполнения новых должностных функций.
Коучинг	Метод коучинга включает опытного профессионала – руководителя, наставника или сотрудника – ветерана, – который наставляет или обучает сотрудника конкретным рабочим задачам и обязанностям.
Имитационное обучение	Симуляционное обучение предусматривает различные сценарии, которые позволяют сотрудникам выполнять задачи, имитирующие реальную работу в соответствии с их конкретной ролью.

Источник: составлено автором на основании материала [2; 3; 6]

Электронное обучение – это обучение, которое осуществляется в электронном виде, например, с помощью компьютеров, планшетов или даже смартфонов. Согласно отчету LinkedIn за 2020 год, 57 % профессионалов в области обучения и развития ожидают, что в будущем они будут больше тратить на онлайн-обучение [9]. Одна компания, которая добилась большого успеха в электронном обучении, – это Tesco. Имея тысячи сотрудников, таким компаниям, как Tesco, может быть трудно проводить обучение и управлять им.

Электронное обучение позволило им провести быстрое глобальное обучение тысячи сотрудников по соблюдению требований компании [10].

Геймификация – это растущая тенденция в вовлечении сотрудников, которая использует цифровую среду, чтобы помочь сотрудникам достичь определенных целей и задач. Сотрудник играет в игру, которая предлагает очки, статус и награды по мере того, как они улучшают навыки, цели или задачи, которые компания пытается выполнить. С увеличением использования социальных сетей, популярностью мобильных приложений и усложнением мобильных технологий люди остаются на связи и играют в игры больше, чем когда-либо прежде. Это может сделать сотрудников более вовлеченными и продуктивными в веселой, простой и доступной форме.

В заключение стоит сделать вывод о том, что развитие персонала это один из важнейших факторов эффективной работы любой организации, поскольку оно способствует единению целей самой организации и целей каждого отдельного сотрудника.

Список литературы

1. Архипова Н.И. *Управление персоналом организации. Краткий курс для бакалавров: учебное пособие* / Н.И. Архипова. – М.: Проспект, 2016. – 224 с.
2. Викулова Н.С. *Организация процесса набора и отбора персонала // Молодежь и наука* / Н.С. Викулова. – 2016. – № 1. – С. 1014.
3. Долгова С.А. *Управление персоналом как эффективный инструмент развития бизнеса* / С.А. Долгова // *Научный альманах*. – 2017. – № 2-1 (28). – С. 88-92.
4. Кузьминов А.В. *Современные проблемы управления персоналом: учебно-методическое пособие* / А.В. Кузьминов. – Симферополь: Университет экономики и управления. – 2019. – 48 с.
5. Маслова В.М. *Управление персоналом: учебник и практикум для академического бакалавриата* / В.М. Маслова. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 431 с.
6. Тохчуков М.О. *Современные подходы к управлению человеческими ресурсами* / М.О. Тохчуков // *Мир науки, культуры, образования*. – 2016. – № 6. – С. 327328.
7. Карим М. *Влияние обучения и развития на производительность сотрудников: анализ количественных данных* / М. Карим // *Международный журнал исследований в области бизнеса и менеджмента*. – 2019. – №6. – С. 10.
8. Брэндон Холл Групп. *Переход к новым реалиям опыта COVID-19* [Электронный ресурс]. URL: <https://go.brandonhall.com/l/8262/2020-09-02/b5v1mh>.
9. *Отчет об обучении на рабочем месте LinkedIn*. [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/illumination/linkedin-2020-workplace-learning-report-d393dbd4cb6e>
10. *Электронное обучение по соблюдению требований Tesco*. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.spongelearning.com/blog/case-studies/compliance/tesco/>

ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ

С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова, Г.Н. Романова
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет»,
г. Казань

Аннотация. В статье проводится анализ необходимости внедрения методов математического моделирования при организации математической подготовки в технологическом университете. Показана значимость активизации исследовательской деятельности студентов. Рассматриваются этапы формирования навыков составления математической модели. Приводится соответствующий практический пример.

В современном мире для успешного осуществления профессиональной деятельности выпускнику вуза надо быть готовым компетентно решать поставленные перед ним задачи, творчески применять достижения научно-технического прогресса и владеть исследовательскими навыками. Для этого уже во время обучения в вузе студента необходимо активно вовлекать в исследовательскую деятельность при изучении учебных дисциплин. Эта задача целенаправленно решается на кафедре высшей математики, так как в результате изучения высшей математики студенты должны обладать следующими компетенциями: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.

В ходе изучения математики студенты получают знания и умения по применению математических методов для решения профессиональных задач, навыки владения методами построения математической модели и содержательной интерпретации полученных результатов. Здесь мы видим, что в компетенциях важное место занимают умения, которые связаны с математическим моделированием. При изучении разделов математики возникают различные задачи, соответствующие профилю вуза. Для их решения используются как уже разработанные математические модели, так и модели, которые должны создать сами студенты [1].

В связи с этим возникает необходимость научить студентов грамотно формулировать и решать прикладные задачи. Из этого следует, что в компетенциях важное место занимают умения, которые связаны с математическим моделированием.

Кафедра «Высшей математики» эффективно использует все имеющиеся современные средства коммуникаций, позволяющие грамотно и качественно организовать образовательный процесс в удаленном доступе [1]. Помогает в этом большое количество материала, разработанного авторами. Постоянно

пополняется база разобранных прикладных задач кафедры, которые помогают студентам грамотно решать профессиональные задачи.

На этапе формирования навыков составления модели преподаватель, как правило, сам задает учебную ситуацию (объект исследования), а студенты преобразуют ее, последовательно выполняя следующие этапы плана:

- постановка задачи;
- выделение смысловых частей, их возможного взаимодействия, основные характеристики;
- исследование и систематизация существующих зависимостей с соответствующими областями определения областями их возможных значений;
- построение математической модели;
- анализ и коррекция предложенной модели, проверка наличия дополнительных условий (например, начальных или граничных);
- выбор методов решения поставленной задачи, реализация соответствующего метода;
- грамотная оценка результатов проведенного исследования, его численного выражения;

При выборе методов анализа и исследования модели происходит определение перечня доступных интеллектуальных ресурсов (знаний, умений, навыков). Такую ситуацию можно продемонстрировать на примере задач из раздела «Дифференциальные уравнения» и «Интегральное исчисление». Рассмотрим решение задачи химической технологии [3]:

При отстаивании суспензии имеет место медленное осаждение твердых частиц под действием силы тяжести, если сопротивление пропорционально скорости. Найти закон движения частиц, оседающих в жидкости без начальной скорости.

По закону Ньютона $F = ma = m \frac{dv}{dt}$. Так как на частицы действует сила тяжести и сопротивления, пропорционального скорости, то уравнение примет вид: $mg - kv = m \frac{dv}{dt}$, где k – коэффициент пропорциональности. Преобразуем

уравнение с разделяющимися переменными: $(g - \frac{k}{m}v)dt = dv; \frac{dv}{g - \frac{k}{m}v} = dt;$

$-\frac{m}{k} \ln \left| g - \frac{k}{m}v \right| = t + \ln c; \ln \left| g - \frac{k}{m}v \right| = -\frac{k}{m}t + \ln c; g - \frac{k}{m}v = ce^{-\frac{kt}{m}}$. Находим общее решение:

$v = \frac{mg}{k} + ce^{-\frac{kt}{m}}$. Используя начальное условие $v(0) = 0$, найдем произвольную

постоянную c : $0 = \frac{mg}{k} + c \Rightarrow c = -\frac{mg}{k}$. Таким образом закон движения частиц:

$$v(t) = \frac{mg}{k} - \frac{mg}{k} e^{-\frac{kt}{m}} = \frac{mg}{k} \left(1 - e^{-\frac{kt}{m}} \right).$$

Рассмотрим следующую задачу интегрального исчисления:

Вычислить работу, необходимую для запуска ракеты весом $P = 2 \cdot 10^4 \text{ Н}$ с поверхности земли на высоту $h = 1500 \text{ км}$.

Сила притяжения тела землей есть функция: $F(x) = \frac{\lambda}{x^2}$, где λ – постоянная, x – расстояние от тела до центра земли. На поверхности земли сила притяжения $F(x)$ равна весу тела P . А x равно радиусу земли R . Тогда $P = \frac{\lambda}{R^2} \Rightarrow \lambda = PR^2$. И сила притяжения принимает вид: $F(x) = \frac{PR^2}{x^2}$. Если ракета поднимается на высоту h , то переменная x изменяется от $x = R$ до $x = R + h$.

Тогда работа для запуска ракеты находится интегралом:

$$A = \int_a^b F(x) dx = PR^2 \int_R^{R+h} \frac{dx}{x^2} = PR^2 \left(-\frac{1}{x^2} \right) \Big|_R^{R+h} = -PR^2 \left(\frac{1}{R+h} - \frac{1}{R} \right) = -PR^2 \frac{-h}{R(R+h)} = \frac{PRh}{R+h}.$$

Учитывая, что радиус земли $R = 6400 \text{ км} = 64 \cdot 10^5 \text{ м}$, $P = 2 \cdot 10^4 \text{ Н}$, $h = 15 \cdot 10^5 \text{ м}$, получаем:

$$A = \frac{2 \cdot 10^4 \cdot 64 \cdot 10^5 \cdot 15 \cdot 10^5}{64 \cdot 10^5 + 15 \cdot 10^5} = \frac{1920 \cdot 10^{14}}{79 \cdot 10^5} = \frac{192}{79} \cdot 10^{10} \approx 2,43 \cdot 10^{10} \text{ Дж.}$$

Включение в процесс обучения цепочек задач не только учит устанавливать математические закономерности между различными понятиями, но и способствует расширению метапредметных связей, углублению, обобщению, повторению и закреплению предметных навыков. Кроме того, такие задачи приобщают студентов к самостоятельной творческой деятельности и являются средством активизации познавательного интереса.

Проведение исследовательской работы студентами повышает уровень их общей культуры и значительно расширяет возможности учебного процесса вуза. Результатом такой работы является не только активизация исследовательской деятельности студентов, но и формирование положительного отношения к математике, развитие способностей к самоанализу и творчеству [2].

Список литературы

1. Еникеева С.Р. Математическое моделирование как средство развития общепрофессиональных компетенций студентов при изучении математики / С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова // Электронные библиотеки, 2019. – Т.22. – В.5. – С.367-372.

2. Тарасова Н.А. Роль метода математического моделирования в формировании профессиональных умений у студентов инженерно-педагогического вуза: автореф. дис... канд. пед. наук. Волжская Государственная инженерно-педагогическая академия. – Нижний Новгород, 2002. – 22 с.

3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001. 320 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ: «КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ПЕЧЕНИ, ЖЕЛЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ. ТРЕУГОЛЬНИК КАЛО. ХОЛЕЦИСТИТ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ЛЕЧЕНИЕ» В КУРСЕ КЛИНИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ

Н.Н. Петрук, М.В. Гюльмагомедова
Сургутский государственный университет,
г. Сургут

***Аннотация.** В статье рассматриваются методические аспекты преподавания темы «Клиническая анатомия печени, желчевыводящих путей. Треугольник Кало. Холецистит, классификация, лечение» в курсе клинической анатомии у студентов по специальностям: «Лечебное дело» и «Педиатрия». Данная тема является достаточно значимой, так как в структуре нозологических форм хирургических заболеваний холецистит является одним из наиболее распространенных заболеваний.*

Клиническая анатомия как раздел анатомии человека является одним из самых сложных курсов в системе высшего медицинского образования.

В процессе изучения клинической анатомии студенты учатся использовать знания, полученные на анатомии, а также на гистологии, биологии и латинском языке при последующем изучении других базовых и клинических дисциплин.

При разборе раздела: «Клиническая анатомия органов брюшной полости» календарно-тематическим планом предусмотрено изучение темы: «Клиническая анатомия печени, желчевыводящих путей. Треугольник Кало. Холецистит, классификация, лечение». Данная тема является актуальной, так как воспаление стенок желчного пузыря является одним из наиболее часто встречающихся острых хирургических заболеваний органов брюшной полости.

В начале практического занятия преподаватель проводит опрос по анатомическому строению печени и желчевыводящих путей. Особое внимание уделяется долевному и сегментарному строению печени, строению стенки желчного пузыря, а также особенностям кровоснабжения, венозного оттока, лимфооттока и иннервации данных органов. Также подробно разбирается строение желчевыводящих путей, анатомические отделы общего желчного протока, вариантная анатомия данной области.

Отдельное внимание уделяется особенностям строения печени, связочного аппарата печени, строения желчного пузыря и анатомическому строению желчевыводящих путей у детей (необходимо для изучения студентами по специальности: «Педиатрия»). Так, например, у детей связки печени отличаются нежностью и эластичностью строения, поэтому, слабое развитие фиксирующего аппарата печени объясняет легкую смещаемость данного органа.

Крайне важно отметить, что желчный пузырь получает кровоснабжение от пузырной артерии (a. cystica), которая отходит от правой ветви собственной печеночной артерии между листками печеночно – дуоденальной связки, располагаясь рядом с воротной веной и общим желчным протоком.

Взаиморасположение пузырной артерии и внепеченочных желчных ходов имеет большую практическую значимость, так как в оперативной хирургии выделяют целый ряд хирургических ориентиров.

Так, треугольник Кало является хирургическим ориентиром при проведении операции холецистэктомии. Данный треугольник имеет следующие границы: его двумя боковыми гранями являются пузырный и общий печёночный протоки, а верхней границей является пузырная артерия (a. cystica).

Необходимо учитывать, что встречаются случаи атипичной анатомии строения треугольника Кало: может встречаться длинный пузырный проток, короткий пузырный проток, атипичная анатомия пузырного протока, также могут определяться дополнительные печеночные протоки.

При разборе темы на практическом занятии также уделяется внимание различным индивидуальным особенностям строения хода собственной печеночной артерии, пузырной артерии, пузырного протока, общего печеночного протока и значение этих вариантов строения для клинической практики.

Примерно в 70 % случаев отмечается типичное отхождение пузырной артерии. К другим вариантам её отхождения относятся: отхождение от собственной печеночной артерии, от желудочно-двенадцатиперстной артерии, от сегментарной артерии. Иногда могут определяться две пузырные артерии.

Отмечается принцип преемственности между дисциплинами: анатомией и клинической анатомией, латинским языком и клинической анатомией. Так, из курса анатомии важнейшими являются знания о строении долей печени, особенностях её кровоснабжения (из двух источников: из собственной печеночной артерии и воротной вены), особенностях строения связочного аппарата органа, строения четырех отделов общего желчного протока, а также особенностях иннервации печени.

Именно в курсе клинической анатомии впервые даётся клинико-анатомическое понимание обоснования появления симптома Георгиевского-Мюсси (или френikus-симптома), который является патогномичным симптомом при острой форме холецистита. Появление этого симптома обосновано особенностями хода правого диафрагмального нерва и участием в иннервации стенок желчного пузыря.

На курсе клинической анатомии также применяются современные методики преподавания, в том числе использование системы платформы Moodle, а также использование по некоторым разделам ментальных карт.

В целом, преподавание темы «Клиническая анатомия печени, желчевыводящих путей. Треугольник Кало. Холецистит, классификация, лечение» в курсе клинической анатомии представляется чрезвычайно важным для изучения последующих дисциплин (пропедевтики внутренних болезней, топографической анатомии и оперативной хирургии, хирургических болезней, детских болезней).

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ КАСКАДНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВНЕШНИХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ОКСИДА ЭТИЛЕНА

А.С. Булкина

Российских химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
г. Москва

Аннотация. Изложен алгоритм применения каскадного метода для определения целевых значений потребления внешних тепло-энергоносителей для производства оксида этилена. Приведено сравнение каскадного метода с методом построения составных кривых.

Уровень энергоемкости российской промышленности в 1,2-2 раза выше среднемирового, что ведет к замедлению экономического роста страны. В связи с усилением глобальной конкуренции и исчерпанием сырьевых источников необходимо значительное повышение эффективности использования всех видов энергетических ресурсов в том числе путем повышения энергетической эффективности производств [1].

Эффективным способом снижения энергоемкости российской промышленности является не только строительство новых энергоэффективных предприятий, но и модернизация уже действующих производств. Для этой цели целесообразно проводить энергетический аудит предприятия и затем, разрабатывать и внедрять проект повышения его энергоэффективности.

Одним из приоритетных методов повышения энергоэффективности предприятий является метод Пинч-анализа состоящий в оптимизации теплообменных систем с целью увеличения рекуперации тепловой энергии и уменьшения потребления внешних энергоносителей [2].

Мной был рассмотрен пример возможной модернизации теплообменной системы производства оксида этилена АО «СИБУР-Нефтехим». Оксид этилена является востребованным сырьем нефтехимической промышленности, а производственные мощности по этилену (сырью для производства окиси этилена) и оксиду этилену ежегодно увеличиваются [3]. В статьях [4], [5], [6] мной был описан сбор данных для Пинч-интеграции производства оксида этилена, проведено определение потенциала энергосбережения при реконструкции производства и разработана энергосберегающая система теплообмена производства оксида этилена с помощью метода Пинч-анализа.

В статьях для определения оптимального значения потребления горячих и холодных теплоэнергоносителей был использован метод построения составных кривых. Но выполнение графических построений не всегда удобно. Каскадный метод позволяет определить целевые значения без построения графиков [1].

Алгоритм каскадного метода

1. Вычисление энергетического баланса в температурных интервалах (ΔH_i) т.е. интервалах температур, в которых происходят изменения температур технологических потоков проектируемой теплообменной системы по формуле 1 (рис.1).

$$\Delta H_i = (\sum C p_{cold} - \sum C p_{hot}) \cdot \Delta T_{\text{интервала}} \quad (1),$$

где: Cp – потоковая теплоемкость [кВт/°С]

ΔH_i – разность между энтальпией, которую холодные потоки, содержащиеся в i -м температурном интервале, должны получить в этом интервале и энтальпией, которую в этом интервале могут передать горячие потоки холодным.

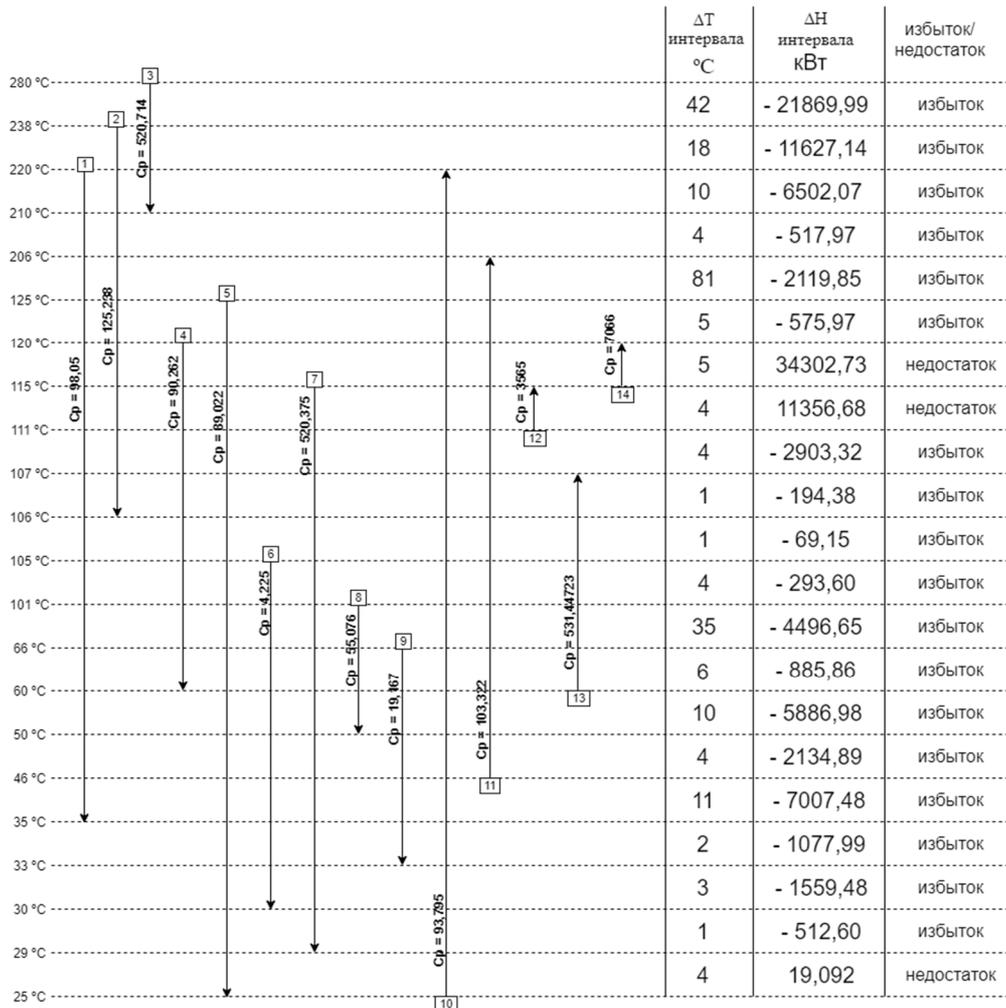


Рис. 1. Тепловой баланс в температурных интервалах

2. Построение температурного каскада при нулевых горячих утилитах. Расположим температурные интервалы вдоль температурной шкалы ниспадающим вниз каскадом, как показано на рис. 2а., и направим вниз по температурной шкале любой избыток теплоты от интервала к интервалу. Это возможно потому, что любой избыток тепловой энергии, доступной от горячих потоков в рассматриваемом интервале, обладает достаточной температурой для теплообмена с холодными потоками, находящимся на более низком температурном интервале. Сначала предположим, что первый температурный интервал не получает тепловой энергии от внешних энергоисточников

(рис. 2.21a). Первый интервал имеет избыток тепловой энергии 21869 кВт, который передается следующему интервалу. Второй интервал имеет избыток тепловой энергии 11627 кВт, который увеличивается за счет теплоты, отобранной от первого интервала до 33497 кВт и передается третьему температурному интервалу процесса, у которого избыток теплоты в 6502 кВт. Третий температурный интервал передает четвертому 39999 кВт и т.д. Тепловая энергия передается каскадом из интервала в интервал к холодным утилитам [1].

3. Построение температурного каскада при целевых значениях горячих утилит. Построив каскад тепловых потоков между температурными интервалами рис. 2а., мы видим, что некоторые из них отрицательны, что невозможно, так как теплоту нельзя передавать вверх по температурной шкале от низких температур к более высоким [1].

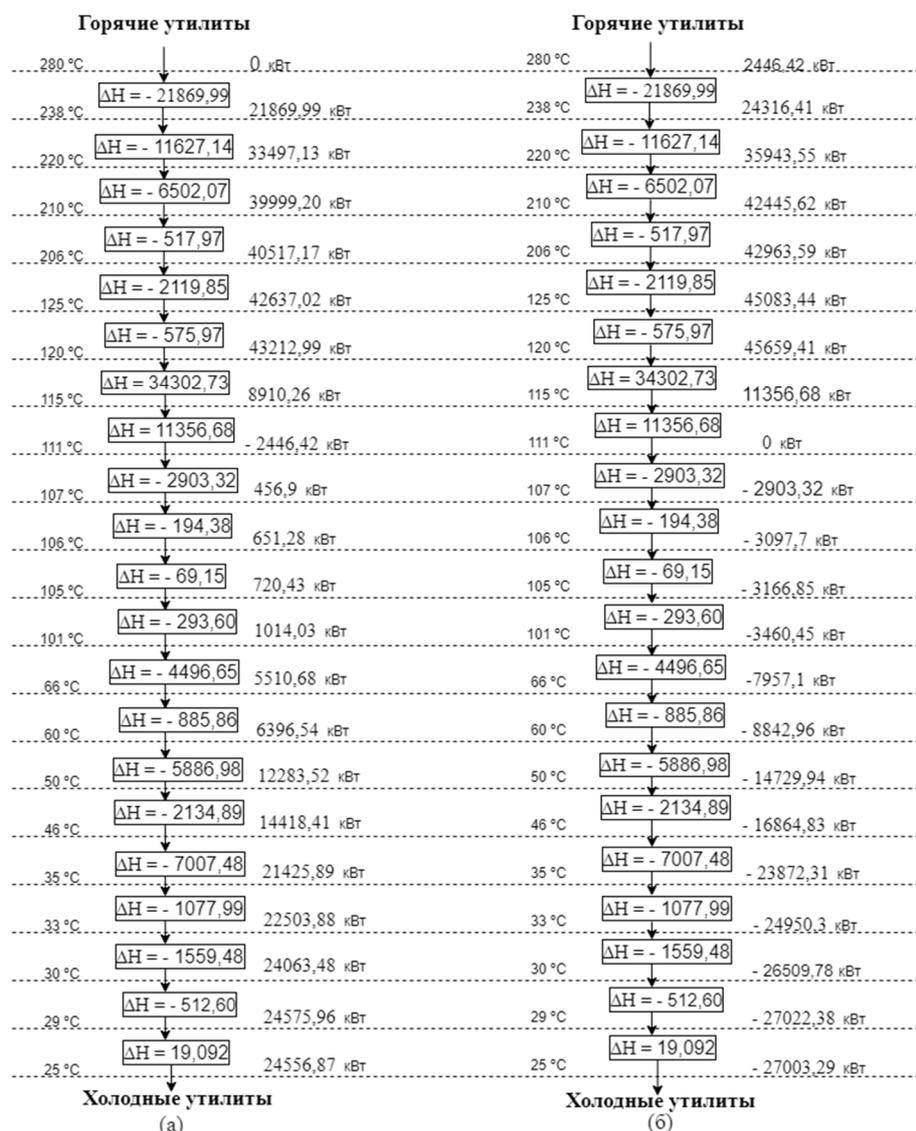


Рис. 2. Каскад табличного алгоритма: (а) – каскад различных остатков теплоты при нулевых горячих утилитах; (б) – при целевых значениях горячих утилит. ΔH – тепловой баланс температурного интервала, кВт

Чтобы сделать каскад возможным, необходимо подвести к первому температурному интервалу такое количество тепловой энергии, которое при каскадировании его вниз сделает отрицательные тепловые потоки по крайней

мере равными нулю. Наименьшее значение тепловой нагрузки на горячие утилиты равно наибольшей отрицательной величине теплового потока на рис. 2а, т.е. 2446 кВт [1]. Приравняем его к нулю. На рисунке 2б 2446 кВт добавляются первому температурному интервалу от горячих внешних энергоносителей. Это не изменяет тепловой баланс в пределах каждого температурного интервала, но увеличивает все тепловые потоки между интервалами на 2446 кВт, делая один из тепловых потоков равным нулю, а именно, тепловой поток между интервалами с температурной границей равной 111 °С.

Из рисунка 2.21б следует, что целевое значение потребления внешних горячих теплоносителей составляет 2446 кВт, а холодных 27003 кВт. Эти значения согласуются со значениями, полученными при построении составных кривых.

Построение теплового каскада позволяет также получить важную информацию о локализации Пинча, что соответствует температуре, при котором тепловой поток на границе интервалов равен 0, т.е. = 111 °С. Это также соответствует результату, полученному при построении составных кривых [5].

Вывод. Таким образом, каскадный метод удобен тем, что не требует выполнения графических построений для определения целевых значений потребления внешних источников энергии, но при этом является таким же достоверным, как и метод построения составных кривых потоков.

Список литературы

1. Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».
2. Смит Р. Основы интеграции тепловых процессов / Р. Смит, Й. Клемеш, Л.Л. Товажнянский, П.А. Капустенко, Л.М. Ульев. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2000. – 458 с.
3. Жагфаров Ф.Г. Современное состояние производства оксида этилена / Ф.Г. Жагфаров, П. Геяси // Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом – Юг» (Краснодар), Сборник статей научно-практической конференции «Булатовские чтения». – 2018 г. – 88-90.
4. Булкина А.С. Сбор данных для Пинч-интеграции производства оксида этилена / А.С. Булкина // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том XXXIV, № 3 (226). – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 96 с.
5. Булкина А.С. Определение потенциала энергосбережения при реконструкции производства оксида этилена с помощью метода Пинч-анализа / А.С. Булкина // Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXVIII международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2020. – 134 с. – С. 68-72.
6. Булкина А.С. «Разработка энергоресурсосберегающей системы теплообмена реконструируемого для производства оксида этилена с помощью метода Пинч-анализа», Современные проблемы экологии: доклады XXVI всероссийской научно-практической конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. – 161 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АКТИВАТОРОВ СЖИГАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

В.В. Челноков¹, Д.А. Макаренко^{2,3}, И.М. Раткин¹

¹ Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

² НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА,
г. Москва

³ Московский политех,
г. Москва

***Аннотация.** Рассмотрена модель процессов активации горения газов под воздействием электрических и магнитных полей. Сформулированы функциональные зависимости закономерностей явлений магнитно-электрической активации процессов сжигания углеводородосодержащих отходящих газов (УВСОГ) и электростатическим управлением пламени для генерации теплоты. Определены основные и значимые характеристики и параметры для оценки эффективности сжигания газов с применением магнитно-электрических активаторов сжигания, а также параметры, определяющие эффективность процесса сжигания УВСОГ с применением магнитно-электрических активаторов сжигания. Эффективность технологии магнитно-электрических активаторов сжигания достигается за счёт того, что при подготовке газообразного топлива и воздуха перед подачей в топливно-сжигающее устройство осуществляют активацию газообразного топлива и воздуха в электромагнитных ионизаторах топлива и воздуха, установленных на трубопроводах подачи топлива и подачи воздуха в топливно-сжигающее устройство. Рассмотрены такие процессы, как ионизация, образование озона, радикалов, ионов. Также рассматривается воздействие электрическим полем на факел пламени с целью повышения устойчивости горения. Показано, что под воздействием активирующих факторов горение из диффузного становится кинетическим.*

***Ключевые слова:** электромагнитные процессы в газах, активация топлива, электрическое управление факелом пламени.*

Введение

Для сжигания отходящих газов промышленных предприятий в последнее время предложены магнитно-электрические активаторы. Для оценки их эффективности на этапе проектирования и внедрения требуются математические модели. Существующие модели [1,2,3] частично решают эти проблемы, но они должны быть дополнены оценками эффективности технико-экономического характера для оптимизации процесса.

В настоящей статье предложена модель физико-химических процессов горения активированных компонент в соответствии с экспериментальными данными [4,5,6], которые выявили эффективность активации топливовоздушной смеси и электрического воздействия на пламя. Наиболее ощутимо электромагнитная активация влияет на свойства жидких топлив и на образование промежуточных продуктов горения. Воздействие электрического поля на факел пламени имеет выраженный эффект снижения вредных выбросов и повышения устойчивости горения на разных режимах. Отмечена напряженность поля, при

которой происходит существенное уменьшение оксида углерода и окислов азота. Помимо снижения токсичности выбросов снижается кислотность дымовых газов, что облегчает использование энергии конденсации водяного пара.

1. Постановка задачи

Необходимо разработать модель комплексного влияния активации топлива и окислителя на показатели сгорания с возможностью оценки различных режимов работы энергетической установки. Разрабатываемая модель также должна предусматривать воздействие электрического поля непосредственно на факел пламени. Энергетические затраты на активацию должны быть малыми в сравнении с тепловой энергией горения.

Топливозвоздушная активация заключается в предварительной обработке топлива и окислителя перед подачей в камеру сгорания. Активация воздуха и газообразного топлива может быть выполнена барьерным высокочастотным разрядом, коронным разрядом, СВЧ резонансным возбуждением. Магнитная изоляция может использоваться для предотвращения преждевременной рекомбинации ионов. Для жидкого топлива доступна резонансная активация (СВЧ или длинноволновая оптическая).

2. Методы исследования и результаты

2.1 Влияние энергии активированных центров на скорость реакции

Энергетически активация представляет собой возбуждение молекул, нарушающее равновесное термодинамическое распределение.

Для оценки зависимости скорости w простой химической реакции от температуры и энергии активации используется уравнение Аррениуса

$$w = w_k * e^{-E/RT} \quad (1)$$

где предэкспоненциальный множитель w_k зависит от концентрации веществ, других факторов и слабо зависит от температуры. R – газовая постоянная (1,986 кал/моль*град). E – энергия активации, T – температура реагентов. При энергии активации 40 ккал/моль (типичное значение для углеводородных топлив) и температуре 500 К множитель $\exp(-E/RT)$ равен $10^{-17,4}$ а при температуре 1000 К – $10^{-8,7}$. Двукратное изменение температуры или энергии активации приводит к изменению скорости реакции в 10^9 раз. Энергия перехода в активированное состояние молекул кислорода и углеводородных топлив составляет десятки-сотни ккал/моль. Существенное превышение энергий ионизированных молекул над энергией активации окисления углеводородных топлив говорит о практически мгновенном протекании реакции по уравнению (1). Увеличение скорости реакции повышает температуру активной зоны, что дополнительно повышает скорость реакции. Можно утверждать в этом случае, что столкновение активированной молекулы вещества с реагирующим веществом приводит к их взаимодействию с вероятностью 100 %. Скорость

реакции в таком случае определяется вероятностью встречи двух таких молекул (сечением взаимодействия). Длина свободного пробега молекул воздуха при атмосферном давлении составляет 68 нм. [7], поэтому по-прежнему можно утверждать, что реакция протекает мгновенно.

2.2 Влияние количества активированных центров на скорость реакции

Окисление углеводородов представляет собой цепную реакцию с вырожденным разветвлением [8, 9]. Самый большой уровень активации имеет процесс образования первичного радикала, т.е. инициирование цепи. В равновесных условиях инициирование цепного процесса происходит в результате термического распада молекулы или при взаимодействии двух молекул. Скорость развития разветвленной цепной реакции во времени определяется скоростью изменения концентрации активных центров:

$$\frac{dn}{dt} = W_0 + \varphi * n \quad (2)$$

где n – концентрация активных центров; W_0 – скорость зарождения активных центров; φ - фактор разветвления цепи (разность скоростей процессов разветвления и обрыва цепей). Уравнение (2) во времени стремится к экспоненциальной зависимости вида $n = Ae^{\varphi t}$

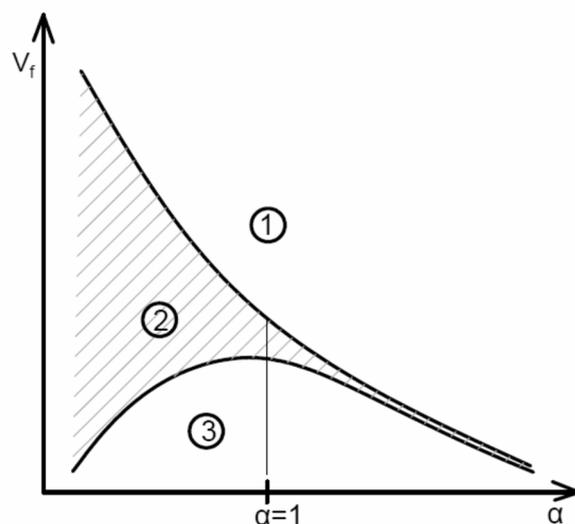
Число инициированных реакций на этапе цепного процесса может достигать 10^5 от одного активного центра. В реакции окисления углеводородов активным центром выступает активный радикал. Инициирование цепной реакции ионом или свободным радикалом происходит при температуре на 150-200 град ниже температуры обычного термического процесса [10]. Это объясняется тем, что наиболее энергоемкой стадией цепного процесса является образование первичного радикала.

Два рассмотренных выше фактора – снижение времени реакции до практически мгновенной реакции и лавинообразное увеличение числа активных центров приводят к существенному изменению показателей горения при введении даже небольшого количества активированных частиц.

2.3 Качественная оценка влияния активации на устойчивость пламени

На рисунке качественно показаны типовые границы устойчивости кинетического пламени в зависимости от коэффициента избытка воздуха и скорости топливовоздушного потока на выходе из горелки.

Область 1 над верхней кривой – зона отрыва пламени; зона 2 – зона устойчивого горения; зона 3 под нижней кривой – зона затягивания пламени в горелку. Устойчивый факел в широком диапазоне скоростей наблюдается при малом количестве воздуха в смеси. В этом случае устойчивость обеспечивается диффузионным факелом, возникающим за счет поступления вторичного воздуха после выхода из горелки. Однако такое горение из кинетического становится диффузионным. При степени избытка воздуха больше 1, когда диффузионное горение отсутствует, пламя устойчиво в очень узком диапазоне изменения скорости истечения газозвудушного потока.



Границы устойчивости пламени в зависимости от коэффициента избытка воздуха и скорости топливоздушного потока на выходе из горелки. v_f – скорость потока, α – степень аэрации смеси

Внедрение электрода коронного разряда непосредственно на выходе в камеру сгорания обеспечит устойчивость кинетического пламени. В этом случае коронный разряд производит активацию топливоздушной смеси и создает электрическое поле в самом факеле пламени. Из-за увеличения скорости реакции кривая, ограничивающая область 1 поднимется выше. Отрыв пламени произойдет при гораздо больших скоростях. Затягивания пламени в горелку при этом не произойдет, поскольку активация смеси происходит после выхода смеси из устройства подачи топливоздушной смеси (горелки) в камеру.

Активация и воздействие электрического поля на факел пламени меняют характер горения от диффузного к кинетическому в достаточно широком диапазоне параметров.

Топливоздушная электромагнитная активация, в основном за счет ионизации, приводит к следующим эффектам: улучшение гомогенности смеси, снижение неоднородных явлений в пламени (в том числе, возникновение кластеров), улучшение состава промежуточных продуктов горения (в частности, увеличивается выход синтез-газа), ускорение скорости реакции, снижение необходимого избыточного воздуха. Электростатическое управление пламенем приводит, в основном, к повышению устойчивости горения на режимах, далеких от номинальной мощности и к ускорению реакции горения.

Приведенные факторы имеют нелинейный характер зависимости от входных параметров. Для разработки модели, позволяющей сформировать требования к экспериментальным исследованиям, предлагается аппроксимация зависимостей в единой целевой функции. Полученная модель позволит сформировать перечень основных измеряемых экспериментальных данных для построения эмпирической модели.

Заключение

Выполнена комплексная оценка влияния активации на основные показатели горения: скорость реакции, температуру фронта пламени и влияние

на устойчивость пламени. В данной работе не выполнялась оценка влияния активации на состав промежуточных продуктов горения, однако основной вклад этого эффекта состоит в изменении скорости реакции. Выполненная оценка показала, что небольшая доля активированных частиц дает существенный вклад в скорость реакции и повышение устойчивости пламени.

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-24220 «Теоретические основы физико-химических процессов и разработки конструкций магнитно-электрических активаторов сжигания промышленных отходящих газов для генерации теплоты и повышения экологической безопасности продуктов горения»

Список литературы

1. Morozova I. V. Change of heat engine performance by electro-physical influence on fuel / Morozova I.V., Tereschenko Yu.M., Maksimov S.L. // *The advanced science journal*. 2016 ISSUE 02 / VOLUME 2016 /ISSN 2219-746X pp. 45-49.

2 Jamil Al Asfar 2-D numerical modeling of flame behavior under electric field effect / Jamil Al Asfar, Shahnaz Alkhalil, Ahmad Sakhrieh, Hazem Al-Domeri // *International Journal of Heat and Technology* 2018. September Vol. 36, No. 3, pp. 1101-1106.

3. Решетников С.М. Влияние электростатического поля на скорость горения в гибридном ракетном двигателе / С.М. Решетников, И.А. Зырянов, А.П. Позолотин, А.Г. Будин // *Вестник казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева*. – 2015. – Том: 71, № 1. – С. 52-57.

4. Морозова И.В. Современный способ повышения эффективности камер сгорания тепловых двигателей / В.И. Морозов, Ю.М. Терещенко, И.В. Морозова // *Евразийский союз ученых*. – 2016. – №7 (28). – С. 29-31.

5. Суворов Д.В. Влияние электрического поля на факел пламени в топке теплогенератора / М.А. Кочева, Д.В. Суворов // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. – 2017. – № 10 (706). – С. 63-68.

6. Петрова Е.А. Электроинтенсификация горения в газовых водогрейных котлах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Е.А. Петрова. – М., 2015. – 23 с.

7. G Jennings. The mean free path in air // *Journal of Aerosol Science*. 1988-04. Vol. 19, iss. 2. pp. 159-166.

8. Новоселов Ю.Н. Цепной механизм иницирования реакций окисления углеводородов в низкотемпературной плазме / Ю.Н. Новоселов, В.В. Рыжов, А.И. Суслов // *Письма в ЖТФ*. – 1998. – Т.24, № 19. – С.40-43.

9. Денисов Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций / Е.Т. Денисов. – М.: Высшая школа, 1988. – 391 с.

10. Пушкарев А.И. Прикладная плазмохимия / А.И. Пушкарев, Г.Е. Ремнев. – Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 258 с.

НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ, СВЯЗАННЫЕ С ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ

А.И. Чинёнова, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье рассмотрена возможность применения современных технологических решений для повышения энергосберегающих свойств систем теплоснабжения, были выявлены достоинства и недостатки мероприятий по модернизации тепловых пунктов. В результате полной модернизации центральных тепловых пунктов и установки современных экономичных теплообменного парка оборудования снижаются потери тепла при его передаче конечному потребителю и, в конечном итоге, эффективность городской системы теплоснабжения в целом существенно возрастет.

Большая часть центральных тепловых пунктов требуют срочной реконструкции, так как уже давно выработали свой ресурс. Центральные тепловые пункты (ЦТП) являются большим комплексом взаимосвязанных между собой устройств различного назначения: водонагреватели, насосы для горячей и холодной воды, узлы учета тепла и воды, запорно-регулирующая арматура, приборы для измерения и контроля параметров.

Электрическая энергия во всем мире уже довольно долгое время используется для нужд теплоснабжения. В нашей стране широкое применение получила комбинированная выработка электрической и тепловой энергии, что во многом снижает потребление электрической энергии на горячее водоснабжение и отопление, поскольку отпуск теплоты от отборов теплофикационных турбин имеет высокую эффективность. При этом современный прогресс в развитии технологий открывает более энергосберегающие способы использования электроэнергии в системах централизованного теплоснабжения. Для этого можно выделить мероприятия по модернизации центральных тепловых пунктов, к ним относятся следующие [1]:

1. использование оборудования частотно-регулируемого привода на насосах холодного и горячего водоснабжения (ХВС и ГВС);
2. автоматизация ЦТП;
3. диспетчеризация;
4. замена кожухотрубных теплообменников на пластинчатые;

Рассмотрим подробнее каждое мероприятие.

Частотно-регулируемый привод (частотно-управляемый привод (ЧУП), Variable Frequency Drive (VFD)) – система управления частотой вращения ротора асинхронного (или синхронного) электродвигателя. Привод состоит из электродвигателя и частотного преобразователя. Частотный преобразователь – это устройство, служащее для изменения частоты электрического тока (напряжения), которое состоит из выпрямителя (моста постоянного тока), преобразующего переменный ток промышленной частоты в постоянный, и инвертора (преобразователя), преобразующего постоянный ток в переменный

требуемых частоты и амплитуды. Их преимущества заключаются в том, что на эти насосы приходится значительная часть потребляемой на центральных тепловых пунктах (ЦТП) энергии; производительность насосов меняется в широком диапазоне; давление на всасывающем трубопроводе носит переменный характер.

Автоматизация и диспетчеризация центральных тепловых пунктов (ЦТП)

Автоматизация ЦТП сама по себе уже подразумевает наличие частотно-регулируемых приводов, так как они являются одной из подсистем управления оборудованием теплового пункта. Системы автоматизации ЦТП предназначены для более эффективного управления его технологическим оборудованием. Модернизация системы подразумевает выполнение следующих условий:

- автоматическое поддержание заданного давления воды в прямом и обратном трубопроводе;
- дистанционное управление работой насосов и задвижек;
- визуализация технологического процесса на рабочем месте оператора;
- сбор, обработка и выдача статистических данных об объемах перекачанной воды и статусе насосных агрегатов;
- заданная температура в системе отопления в зависимости от температуры окружающего воздуха.

В результате полной модернизации ЦТП и установки современных экономичных теплообменного парка оборудования снижаются потери тепла при его передаче конечному потребителю и, в конечном итоге, эффективность городской системы теплоснабжения в целом существенно растет [2]. Монтаж автоматических систем регулирования, установка насосов смешения позволяют более точно поддерживать необходимые характеристики, среди которых, необходимая температура и давление в трубопроводах систем отопления и горячего водоснабжения. Установка частотно-импульсных преобразователей на электродвигателях насосов позволяет снизить расход электроэнергии энергоемким оборудованием, увеличить ресурс оборудования и надежность его работы.

В целом установка современного энергосберегающего оборудования с высокой степенью автоматизации технологических процессов позволяет повысить технический уровень распределения тепловой энергии, создать устойчивую тенденцию к дальнейшему снижению энергозатрат и повышению качества предоставляемых потребителям услуг по теплоснабжению и горячему водоснабжению.

Внедрение систем автоматического регулирования зависимых систем отопления.

При автоматизации процесса работы ЦТП одной из поставленных задач является регулирование температуры теплоносителя в зависимости от температуры окружающей среды. Этот процесс является относительно новым на ЦТП и его следует рассмотреть более подробно. Система регулирования температуры теплоносителя в зависимости от температуры окружающей среды работает в межсезонье (весной и осенью), когда ЦТП не в состоянии оперативно

отреагировать на изменение температуры наружного воздуха и вовремя снизить температуру теплоносителя. Система компенсирует перепады температуры, одновременно поддерживая гидравлический баланс системы отопления. Регулирование реализуется по заданному температурному графику отопления с учетом реальных измеренных значений температур наружного воздуха. При этом система автоматически производит коррекцию выбранного температурного графика.

Замена кожухотрубных теплообменников на пластинчатые [3].

Преимущества пластинчатых теплообменников над кожухотрубчатыми сказано достаточно много в различных источниках.

Компактность. Основным фактором при размещении и компоновке оборудования является его компактность. Компактность достигается за счет того, что в пластинчатом теплообменнике коэффициент теплопередачи имеет более высокое значение. Теплопередающая поверхность пластины составляет 99,0-99,8 % от общей площади пластины. Присоединительные порты находятся на одной стороне теплообменника, что упрощает монтаж теплообменника и его подключение. Кроме того, при проведении ремонтных работ требуется ремонтная площадка гораздо меньшей площади.

Малая величина недогрева. Протекание среды тонким слоем с сильной турбулизацией потока обеспечивает высокую теплопередающую способность теплообменника. Гофрированная поверхность пластины позволяет получить турбулентный поток при сравнительно невысоких скоростях протекания потока. Величина недогрева при расчетных режимах может достигать 1-2 °С. Для лучших образцов кожухотрубных теплообменников эта величина составляет 5-10 °С.

Низкие потери давления в теплообменнике. Конструкция пластинчатых теплообменников позволяет плавно менять общую ширину канала. Снижение максимальной величины допустимых гидравлических потерь может быть достигнуто путем увеличения количества каналов в теплообменнике. Снижение гидравлического сопротивления позволяет снизить расход электрической энергии на насосах.

Низкие трудозатраты при ремонте оборудования. Проведение периодических ремонтов всегда связано с проведением разборно-сборочных работ. Разбор кожухотрубного теплообменника является весьма сложным инженерным мероприятием. Извлечение трубного пучка возможно только с использованием подъемных механизмов и занимает достаточно длительный период времени.

Ввиду устаревшего на данный момент оборудования, используемого в ЦТП, данная мера будет очень эффективна.

Список литературы

1. Макотрина Л.В., Селех Е.В. Энергосбережение в центральных тепловых пунктах; Иркутский государственный технический университет, Иркутск. [Электронный ресурс] Режим доступа -<https://cyberleninka.ru/article/n/energoberezhenie-v-tsentralnyh-teplovyyh-punktah>

2. Мелинова Л.В. Повышение экологической безопасности систем теплоснабжения городской застройки волгоградской области / Л.В. Мелинова, В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова, Н.А. Мелинова // Энергетик. – 2015. – № 3. – С. 22-25.

3. Сазонова С.А. Реализация методов и алгоритмы при решении задач обеспечения безопасности функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2015. – № 2 (15). – С. 79-80.

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Е.А. Ермолаева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена вопросам энергосберегающих технологий. Проведен анализ технологий для автоматизации и сокращения выбросов на производстве.

В современном мире, которые стоит на грани экологической катастрофы, человек все больше и больше задумывается об ограничении своего влияния на природу. Одним из путей решения данной проблемы являются энергосберегающие технологии, которые в наши дни приобретают всеогромную популярность. Эти технологии внедряются не только на крупные производства, но и даже в частные дома. Множество причин побуждает тех или иных людей сделать это, но одной из главных причин остается неизменной – это спасение окружающей среды [1,3].

Сейчас энергосбережение – это еще и одно из самых финансируемых направлений затрат любой организации. И дело вовсе не особая любовь к природе, а налагаемые штрафы за любые несоответствия стандартам современного чистого производства.

Как отмечают специалисты, доля энергозатрат в себестоимости продукции в нашей стране составляет 30-40 %, что значительно ниже, чем во многих передовых странах мира. Такое положение обусловлено тем, что оборудование и приборы совершенно устарели и не соответствуют современным экологическим стандартам. Очевидно, что если понизить уровень всех этих затрат, то конкурентоспособность нашей выпускаемой продукции в мире возрастет.

На российских предприятиях более 70 % [4]. всей электроэнергии идет на обеспечение работ станков и агрегатов. Как показали исследования, они все рассчитаны на большую мощность, но зачастую на практике их используют лишь на половину, что приводит к еще большему использованию энергоресурсов.

По оценкам экспертов, ежегодно потребление энергии такими электроприборами значительно вырастает, а также примерно в 5 раз затраты превосходят его себестоимость.

Сейчас многие мировые концерны ведут разработки по внедрению технологий для автоматизации и сокращению выбросов на производстве.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Оценка воздействия объекта на окружающую среду в период эксплуатации / Ю.Н. Пушилина // Сборник: Инновационные наукоемкие технологии. Доклады VIII региональной научно-практической конференции. – 2021. – С. 80-82.

2. Пушилина Ю.Н. Экологические основы архитектурного проектирования: учебное пособие / Ю.Н. Пушилина; ТулГУ, Тула: Аквариус, 2015. – 300 с.: ил. ISBN 978-5-8125-2143-1 (в пер.)

3. Картамышева Е.С. Энергосберегающие технологии будущего / Е.С. Картамышева, К.А. Кустарникова, В.А. Солуянов, Сергей Гукайло. – Текст: непосредственный // Современные тенденции технических наук: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). – Казань: Бук, 2015. – С. 36-40.

4. Ульянкина И.В. Динамика использования возобновляемых источников энергии в мире в период с 2005 по 2015 год / И.В. Ульянкина, А.А. Авраменко. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 48 (182). – С. 150-154.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УПРОЩЕННЫЙ ПОРЯДОК РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ МОНИТОРИНГА ДВИЖЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

В.Ф. Корнюшко, С.Э. Абушайхова
МИРЭА – Российский технологический университет,
г. Москва

Аннотация. Системы здравоохранения во всем мире стараются найти способы стабильного лекарственного обеспечения людей во время кризиса. Именно пандемия коронавирусной инфекции стала основным драйвером изменений, происходящих на рынке и в экономике.

В статье рассмотрены основные изменения в системе мониторинга движения лекарственных препаратов (ФГИС МДЛП), а также ключевые факторы, повлиявшие на развитие фармацевтического рынка России в период COVID-19; рассмотрена структура и организация общих запасов на случай непредвиденных обстоятельств.

Ключевые слова: фармацевтический рынок, логистика, научно-техническое развитие, система мониторинга, цепочка поставок, пандемия, коронавирус.

Введение

Впервые за много лет в 2019 году отмечалось увеличение темпов роста фармацевтического рынка, обусловленное повышением цен на лекарственные препараты, а также ростом доли государственного сегмента. В 2020 году рынок

продолжает увеличивать темпы роста и одна из главных причин – пандемия, охватившая весь мир.

Эпидемия задала тренд повышения внимания государства на приоритет научно-технического развития Российской Федерации и ориентированность на переход к цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объёмов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта. [9].

Активное развитие получила в 2020 году цифровизация фармацевтического рынка: начало дистанционной торговли ЛП, взаимодействие с медицинскими работниками посредством вебинаров, переход на дистанционный режим работы сотрудников фарм. компаний. Всё это повлияло на стратегию научно-технологического развития Российской Федерации, направленную на переход к персонализированной медицине, высокотехнологическому здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных) [3]

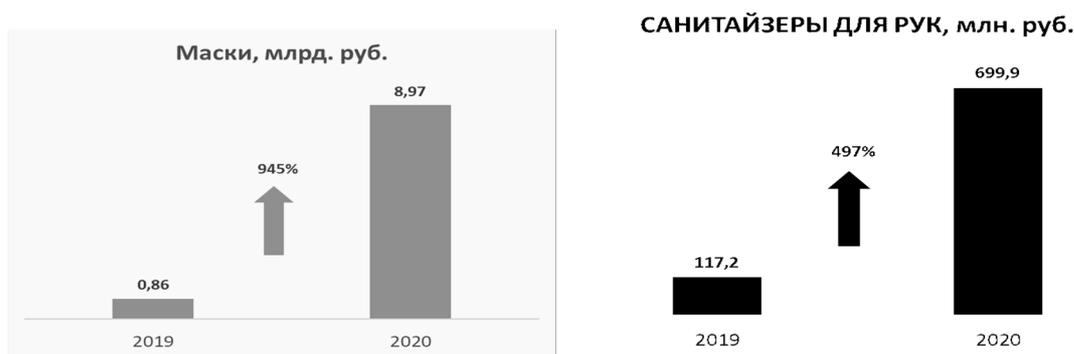


Рис.1. Лидеры роста в парафармацевтике

Ключевые факторы, повлиявшие на развитие фармацевтического рынка

1. COVID-19
2. Рост стоимости импортных ЛП, не включённых в перечень ЖНВЛП, а также БАД
3. Рост затрат на приобретение импортируемого производственного оборудования, в том числе оборудования для маркировки
4. Дистанционная торговля – в 2020 году была разрешена дистанционная торговля безрецептурными лекарственными препаратами
5. Внедрение системы мониторинга движения ЛП по высокозатратным нозологиям (ВЗН) – с 1 октября 2019 года
6. Отмена единого налога на вменённый доход в отношении продажи маркированных ЛП
7. Неготовность ряда субъектов рынка к внедрению системы мониторинга движения ЛП
8. Сбой системы

Внедрение системы мониторинга движения лекарственных препаратов

Следует отметить, что система управления поставкой лекарственных средств и медицинского оборудования в настоящее время оснащена значительным количеством информационных систем, начиная от заказа и заканчивая управлением складскими запасами.

Основой информационной поддержки всей логистической системы для движения лекарств от производителя до конечного потребителя является Федеральная государственная информационная система для мониторинга перемещения лекарств (ФГИС МДЛП) от производителя к конечному потребителю с использованием маркировки. Концепция системы была разработана в 2015 году [2]. Основная задача ФГИС МДЛП заключается в обеспечении гарантированных поставок качественных и эффективных и безопасных лекарств для потребителей. Задачи, выполняемые системой, включают в себя мониторинг движения лекарств на всех этапах – производитель препарата – организация оптовой торгово-аптечной сети или медицинская организация до конечного потребителя. Система мониторинга включает, в частности, организацию взаимодействия информационной системы с информационными системами всей цепочки поставок, в том числе с информационными системами (ИС) аптечных организаций.

Постановление Правительства от 2 ноября 2020 года №1779 упрощает порядок работы с системой мониторинга движения лекарственных препаратов, учитывая повышенный спрос на лекарства и эпидемиологическую ситуацию.

Упрощённый режим будет функционировать до полной готовности всех участников отрасли. [4].

Основные изменения в системе мониторинга:

- Аптеки и медучреждения могут выводить лекарства из оборота через кассы и регистраторы выбытия сразу после уведомления системы о поступивших к ним препаратах. Ждать подтверждения от системы, что сведения о приёмке успешно зарегистрированы, не нужно.

- До 1 июля 2021 года дополнительно вводятся упрощённые механизмы «обратной приёмки лекарств» при их ввозе в Россию и обороте внутри страны:

- при обороте участники не обязаны дожидаться от поставщиков подтверждения приёмки препаратов и могут самостоятельно принимать их и проводить дальнейшие действия с лекарствами;

- при ввозе лекарств в Россию импортёры могут не ждать от держателей или владельцев регистрационного удостоверения на препараты подтверждения ввоза.

Эти сведения будут автоматически подтверждаться самой системой путём проверки кода товара и данных участника. Это повысит скорость операций с препаратами для всех участников, так как снижает зависимость от задержек на стороне поставщиков лекарств.

- 1 февраля 2021 года вводится дополнительное упрощение: производители обязаны наносить коды на препараты, аптеки – сканировать их на кассе, а все операции по движению товара (внутри страны и при импорте) облегчаются.

Обязанность по подаче сведений в систему для участников сохраняется в полном объёме, но участник имеет право производить дальнейшие операции с товаром, если не получил из системы успешного ответа об обработке данных в течение 15 минут. Такой режим исключает создание «пробок» и ускоряет движение препаратов. Одновременно это даёт возможность участникам более качественно подготовиться к следующим этапам внедрения системы – для исключения сложностей при работе в будущем.

Во всех случаях системой будет достраиваться цепочка движения ЛП и проводиться анализ подаваемых данных. Это обеспечит контроль безопасности и легальности лекарств.

Структура и организация общих запасов на случай непредвиденных обстоятельств

Учитывая, что система здравоохранения является основной движущей силой создания общих запасов, именно правительственные органы определяют, какую продукцию и в каких объемах необходимо хранить. Однако это не означает, что исключительно правительства должны создавать и поддерживать запасы. Существуют три организационные структуры для создания общих запасов на случай непредвиденных обстоятельств (рис. 2). Они различаются по тому, кто владеет запасами и кто платит за хранение, и варьируют от запасов, регулируемых исключительно органами власти (которые берут на себя все затраты), до запасов, регулируемых органами власти, но оплачиваемых из частных источников. [5].



Рис. 2. Три организационные структуры общих запасов на случай непредвиденных обстоятельств

Регулируемые исключительно органами власти Запасы, закупаются, хранятся и распределяются государством. Некоторые из этих видов деятельности могут быть переданы на аутсорсинг частному сектору, но они организуются и оплачиваются государственным органом. В этой модели создания запасов ответственность за них берут на себя органы власти, а это означает, что покупка и складирование товаров требуют существенного государственного финансирования. [5]. Несмотря на то, что эта модель обходится государству дорого, ее преимуществом является гарантированный

запас, который можно разместить в стратегических местах по всей стране. Эта организационная структура пригодна для сценария военной обороны или для ситуации резкого всплеска на редко используемую продукцию. Системы здравоохранения во всем мире стараются найти способы стабильного лекарственного обеспечения пациентов во время кризиса, и пандемия COVID-19 заставила обратить на цепочку поставок лекарственных препаратов еще большее внимание.

Список литературы

1. *DSM Group Национальное рейтинговое агентство «Ежемесячный мониторинг коммерческого рынка (февраль 2021 г.)».*
2. *Министерство Здравоохранения Российской Федерации закон No. 866 от (11/03/2015).*
3. *Министерство науки и высшего образования Российской Федерации «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2021 годы».*
4. *Постановление Правительства РФ от 2 ноября 2020 №1779 «О внесении изменений в Положение о системе мониторинга движения лекарственных препаратов для медицинского применения».*
5. *Джилиссен Э. Гибкое управление запасами: страхование поставок лекарственных средств. Ремедиум / Э. Джилиссен, К. Маллиган, С. Тоттман, П. Троен. – 2020;(11-12):4-17.*
6. *Бикс Л. Обоснование глобальных стандартов в цепочке поставок здравоохранения / Л. Бикс, Л. Кларс, Х. Локхарт, Д. Твид, Дж. Спинк. – GSI Global Healthcare Users Group, 2007. – С. 2-6.*
7. *Всемирная организация здравоохранения (2004 г.) Управление лекарственными средствами на уровне медицинского центра.*
8. *Всемирная организация здравоохранения (2012) Управление закупками. Наука управления, глава 18.*
9. *Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 13 февраля 2013 г. № 66 «Об утверждении Стратегии лекарственного обеспечения населения Российской Федерации на период до 2025 года и плана ее реализации».*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАБОТЫ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

С.И. Трифонов

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Аннотация. Анализ статистических данных по количеству травматизма, смертельных случаев и аварийности при производстве погрузочно-разгрузочных операций подъемными сооружениями за последние десять лет, свидетельствует о необходимости оптимизации труда ответственных инженерно-технических работников. Разработка информационно-аналитической системы защиты работы погрузочно-разгрузочных операций

позволит не только оптимизировать работу ответственных инженерно-технических работников, но и снизит количество несчастных случаев и аварий при проведении погрузочно-разгрузочных работ.

Наиболее распространенной причиной травматизма и аварий при приведении погрузочно-разгрузочных работ является применение подъемных сооружений. При эксплуатации данных грузоподъемных машин наиболее частыми опасностями являются наезды на работников, удары и наезды на передвижные грузы, столкновение движущихся частей оборудования с человеком, падение груза или его высыпание [1].

На рисунке 1 представлена динамика аварийности и смертельного травматизма при эксплуатации подъемных сооружений за 2012-2019 годы [2].

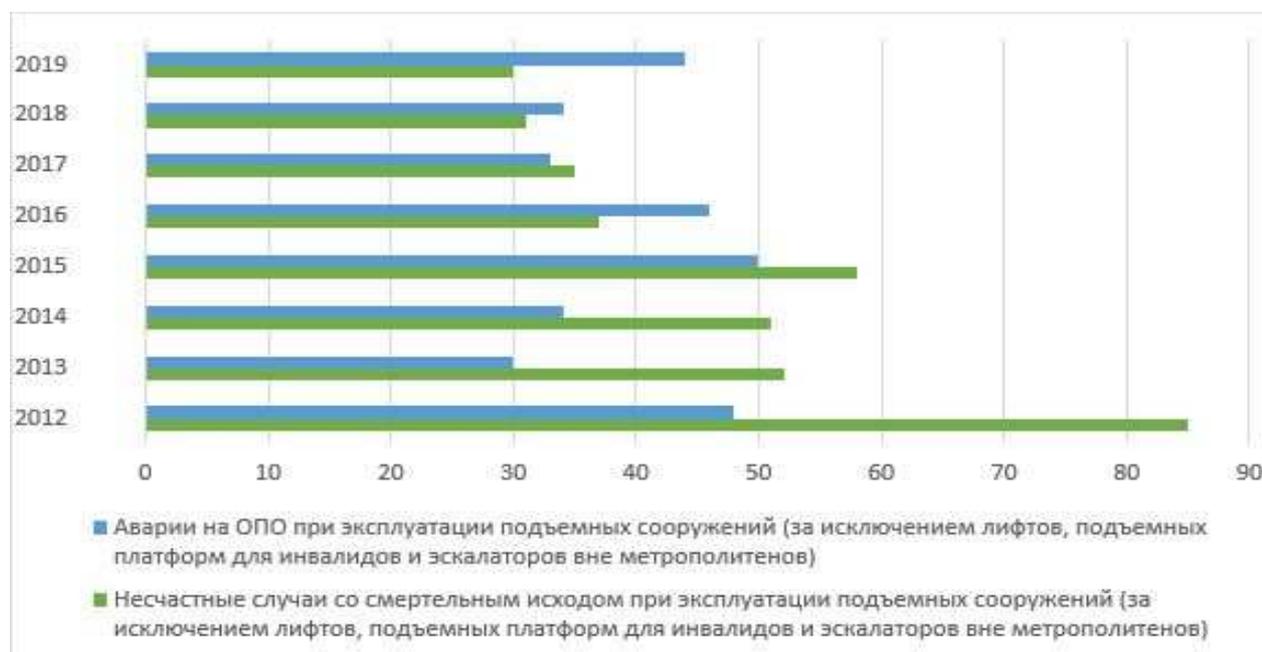


Рис. 1. Динамика аварийности и смертельного травматизма при эксплуатации подъемных сооружений за 2012-2019 годы

Для снижения производственного травматизма и аварийности также необходимо соблюдать законодательные требования по охране труда и промышленной безопасности.

Автоматизация инструментов охраны труда является большим скачком для повышения уровня безопасности работников. Создание единой информационной системы, которая позволила бы осуществлять мониторинг передвигающейся техники, а также параллельно отслеживать выполнение всех законодательных требований, позволило бы значительно снизить уровень производственного травматизма и аварийности при выполнении погрузочно-разгрузочных операций.

Задачи, которые должна решать информационно-аналитическая система защиты работы погрузочно-разгрузочных операций:

- вести учёт прибора системы эксплуатационно-технологического мониторинга погрузочного агрегата;
- вести учет персонала;

- вести учет медосмотров, составлять график осмотров;
- вести учет нарушений охраны труда погрузочно-разгрузочных операций, анализировать нарушения охраны труда погрузочно-разгрузочных операций;
- ведение реестров тестирования знаний персонала, составление графиков тестирования знаний персонала;
- автоматизировать процесс проверки знаний персонала;
- вести учет травм, анализировать травмы в компании;
- ведение записей выданных заказов, автоматизация подготовки заказов;
- анализ выданных инструкций и контроль их выполнения;
- вести архив документов (местных актов) об охране труда погрузочно-разгрузочных операций, следить за их своевременным пересмотром;
- вести учет оборудования, вести учет технических (экспертных) обследований, составлять график технических (экспертных) обследований оборудования;
- отслеживание затрат в области охраны труда на предприятии; анализ затрат в области охраны труда.

В качестве системы эксплуатационно-технологического мониторинга погрузочного агрегата был выбран программно-аппаратный комплекс мониторинга работы погрузочного агрегата, построенный по блочно-модульному принципу, где каждый функциональный блок может использоваться как автономно, так и интегрироваться с другими блоками-модулями [3].

Регистрируемые эксплуатационно-технологические показатели работы погрузочного агрегата [3]:

- время работы двигателя погрузочного агрегата;
- время простоя погрузочного агрегата при включенном двигателе;
- время работы гидропривода;
- средняя скорость при движении погрузочного агрегата;
- время движения агрегата;
- пройденный погрузочным агрегатом путь;
- время движения погрузочного агрегата с грузом;
- время нагруженного грузом рабочего оборудования.

В качестве языка программирования был выбран Python, так как он поддерживает несколько парадигм программирования и является удобным и простым в изучении. В качестве программной платформы была выбрана Django, так как данная платформа совместима с выбранным языком программирования и удобна в использовании.

Разработанная информационно-аналитическая система включает в себя следующие разделы:

- все сотрудники;
- мониторинг;
- реестр нарушений;

- тестирования;
- учет травм;
- документация;
- затраты;
- заказы;
- учет оборудования.

Разработанная система отвечает всем поставленным задачам. Она способна автоматически формировать отчеты и диаграммы для анализа производственного травматизма, износа оборудования, средств индивидуальной защиты, также она создает графики медосмотров, графики прохождения обучения и тестирования, регистрирует данные мониторинга работы погрузочного агрегата и рассчитывает показатели эффективности использования погрузочного агрегата. Интерфейс системы представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Интерфейс информационно-аналитической системы

Разработанная система соответствует всем поставленным задачам и помогает оптимизировать труд ответственного инженерно-технического работника при производстве погрузочных разгрузочных операций подъемными сооружениями. Комплексный подход к решению проблемы способствует снижению аварийности и производственного травматизма при проведении погрузочно-разгрузочных операций.

Список литературы

1. Панин Л.В. *Промышленная безопасность при погрузочно-разгрузочных работах с применением грузоподъемных машин* / Л.В. Панин // *Вестник науки и образования*. – 2015. – №. 9. – С. 11.
2. *ГосНадзор.ру [Электронный ресурс]: Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору*

в 2019 году. – Электрон. дан. – М. – Режим доступа: <http://www.gosnadzor.ru/>. - Загл. с экрана.

3. Несмиянов И.А., Евдокимов А.П., Токарев В.И., Захаров Е.Н. Программно-аппаратный комплекс мониторинга эксплуатационно-технологических параметров погружного агрегата // Известия НВ АУК. 2014. №4 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmno-apparatnyy-kompleks-monitoringa-ekspluatatsionno-tehnologicheskikh-parametrov-pogruzochnogo-agregata> (дата обращения: 13.10.2021).

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕКТИФИКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАЛЬНЫХ И ПСЕВДОКОМПОНЕНТОВ

В.А. Данилов, Т.Н. Гартман, Ф.С. Советин
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»,
г. Москва

***Аннотация.** В настоящей работе проведена сравнительная оценка эффективности результатов моделирования ректификации с использованием реальных и псевдокомпонентов с использованием компьютерной модели. Сегодня очень часто встречается, что комплексы технологического оборудования работают не в оптимальном режиме, несмотря на то что управляются современными системами автоматизированного управления. Решением данной проблемы является создание компьютерных моделей, которые позволяют с единых позиций охватить технологическое оборудование. В результате разработки и практического применения компьютерной модели технологической схемы ректификации непрерывных углеводородных смесей с использованием псевдокомпонентов взамен использования реальных компонентов был получен ряд продуктов с определенными свойствами.*

На сегодняшний день почти все нефтеперерабатывающие заводы работают на таком сырье, которое по свойствам значительно отличается от сырья по проекту. На производстве имеет место изменение как качества, так и количества сырья, которое поступает на переработку. Причинами изменения состава сырья являются истощение крупных нефтяных и газоконденсатных месторождений, вследствие чего для обеспечения проектной производительности в сырье вовлекают дополнительные потоки нефти или газового конденсата. Ректификация представляет собой один из самых затратных с точки зрения энергии и ресурсов процесс физического разделения непрерывно кипящих нефтяных смесей. Но в то же время данный метод разделения смесей является весьма популярным как в России, так и в зарубежных странах, поэтому очень важно уделить особое внимание поиску вариантов решения, которые смогут помочь снизить энергопотребление путем корректировки режимов работы оборудования с целью получения максимально чистых фракций промежуточных продуктов [1].

Анализ работы действующих установок и научных данных показывает, что выходы целевых фракций при изменении состава сырья меняются неаддитивно.

Материальный баланс

Приход		Расход		Доля фракции, % масс. от сырья на входе	Относительная погрешность в разнице значений расходов получаемых продуктов на базе реальных и псевдокомпонентов δ , %
Поток	кг/ч	Поток	кг/ч		
Реальные компоненты					
Сырье	437500	Фракция легких углеводородных газов	15381	3,5	3,6
		Фракция бензиновая (фракция 120-180°C)	191628	43,8	2,8
		Фракция керосиновая (фракция 180-240°C)	84595	19,3	2,6
		Фракция дизельного топлива (фракция 240-360°C)	111750	25,5	4,9
		Остаток атмосферной перегонки	34146	7,8	4,6
Σ	437500	Σ	437500	100	
Псевдокомпоненты					
Сырье	437500	Фракция легких углеводородных газов	14834	3,4	
		Фракция бензиновая (фракция 120-180°C)	196943	45,0	
		Фракция керосиновая (фракция 180-240°C)	86833	19,8	
		Фракция дизельного топлива (фракция 240-360°C)	106316	24,3	
		Остаток атмосферной перегонки	32573	7,4	
Σ	437500	Σ	437500	100	

В результате разработки и практического применения компьютерной модели технологической схемы ректификации непрерывных углеводородных смесей с использованием псевдокомпонентов взамен использования реальных компонентов был получен ряд продуктов с определенными свойствами. Бензиновая фракция, керосиновая фракция, дизельная фракция имели по результатам рассмотрения кривых разгонок меньше наложения посторонних фракции по сравнению с результатами моделирования данной схемы на реальных компонентах. При оценке параметров работы массообменного оборудования наблюдаем, что более энергоэффективной является компьютерная модель, которая была разработана с использованием псевдокомпонентов, в связи с тем, что давление в колоннах было ниже в случае использования псевдокомпонентов. Получен сопоставимый материальный баланс технологической схемы как в случае моделирования с использованием псевдокомпонентов, так и в случае моделирования с использованием реальных компонентов.

Список литературы

1. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. – М: «Академкнига», 2008. – 415 с.

2. Панкрушина А.В. Технологический расчет сложных комплексов ректификационных колонн и оценка их эффективности с учетом колебания состава питания / А.В. Панкрушина, Т.Н. Гартман // Химическая технология №8. – 2016. – С. 367-376.

3. Simulation and optimization of natural gas processing and production network consisting of LNG, GTL, and methanol facilities *Journal of Natural Gas Science and Engineering* Volume 23, March 2015, Pages 500-508.

4. Зуева Н.В. Особенности процесса ректификации нефти. Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании // *Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием: под ред. О.Н. Кузякова, Тюмень, 2015. – С. 47-49.*

5. Комиссаров Ю.А, Гордеев Л.С, Вент Д.П. Научные основы процессов ректификации: под редакцией Серафимова Л.А. В 2-х томах. – М. Химия, 2004. – 415 с.

6. Левченко Д.Н. Технология обессоливания нефтей на нефтеперерабатывающих предприятиях / Д.Н. Левченко, Н.В. Бергштейн, Н.М. Николаева. – М.: Химия, 1985. – 168 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОФОРМЛЕНИЯ КОНОСАМЕНТОВ

А.Н. Лепинских
Сургутский государственный университет,
г. Сургут

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы современного товарооборота с использованием бумажных коносаментов и проблемы, связанные с ними. В работе анализируются перспективы развития электронного документооборота на основе технологии блокчейн.

Ключевые слова: коносамент, электронный документооборот, блокчейн, смарт-контракт.

Морские перевозки являются одним из наиболее распространенных и востребованных способов перевозки грузов при внешней торговле. При заключении внешнеторговых сделок с использованием морской транспортировки груза важнейшим юридическим документом, обеспечивающим гарантии интересов участников сделки, является коносамент [1].

Коносамент является:

- 1) официальной квитанцией судовладельца, подтверждающей, что товары, предположительно находятся в указанном виде, количестве и состоянии и отправлены в указанное место назначения на конкретном судне или по крайней мере получены под охрану судовладельца для цели отправки;

- 2) меморандумом договора перевозки, повторяющим в деталях условия договора, который фактически заключается до подписания коносамента [2].

Тем не менее использование бумажных коносаментов при морском товарообороте приводит к возникновению следующих проблем:

- 1) риск подделки бумажного коносамента
- 2) риск неправильного оформления бумажного коносамента
- 3) риск двойного владения грузом, когда несколько участников перевозки заявляют права на груз
- 4) риск простоя судна, при задержке в передаче бумажного коносамента.

Одним из наиболее простых способов решения проблем, описанных выше, является замена бумажного коносамента на его цифровой аналог. Использование цифрового коносамента моментально решает проблему задержки коносаментов, в связи с чем риск простоя судов минимизируется. Также значительно снижается вероятность неправильного оформления коносаментов и выявления данной проблемы после отправки груза, так как цифровая версия позволит решать данную проблему непосредственно при оформлении.

Тем не менее, простые электронные документы не обеспечивают достаточный уровень надежности и доверия со стороны участников сделки, а также никак не решают проблемы двойного владения и подделки коносаментов.

Окончательным решением проблемы, позволяющим обеспечить гарантии всем сторонам сделки, является цифровой коносамент с использованием технологии блокчейн.

Блокчейн (англ. «blockchain», «block» – блок, «chain» – цепь) представляет собой распределенную систему или распределенную базу данных, состоящую из «цепочки блоков», которые хранятся не на общем сервере, позволяющую контролировать достоверность транзакций без участия какого-либо регулятора [3]. Транзакции проверяют майнеры, которые являются членами сети. Они подтверждают валидность выполняемых в сети действий и формируют из совершенных транзакций блоки, которые встраиваются в общую цепь действий.

Особенностью системы блокчейн является то, что система – распределенная, т.е. система, состоящая из сети компьютеров, а не единый сервер. В следствие данного факта реестр совершенных транзакций хранится у каждого из участников сети и обновляется при любом изменении. Кроме того, любой пользователь может получить доступ к информации о любой транзакции и выступает одним из гарантов того, что все транзакции валидны.

Благодаря тому, что все участники хранят информацию о транзакциях и подтверждают их валидность, системы, построенные на технологии блокчейн, обладают высокой безопасностью, практически полностью исключая вероятность фальсификации данных в системе.

Семейство криптоалгоритмов SHA-2, и, в частности, SHA-256, используемая в большинстве современных блокчейн систем, на сегодняшний день обладает достаточной криптостойкостью. Несмотря на то, что алгоритм имеет схожие с шифром SHA-1, который в 2017 году подвергся успешной атаке при помощи коллизий [4], математические характеристики, нуждается в не менее

31 итерации для создания коллизии и обеспечивает необходимую информационную безопасность.

Реализация системы оформления и хранения цифровых коносаментов с помощью блокчейна позволит полностью избежать фальсификации документов и двойного владения. Кроме того, использование цифровых коносаментов позволит ускорить процесс работы с коносаменами, облегчить процесс их получения и сопровождения, что в свою очередь приведет к снижению затрат компаний, занимающихся морскими грузоперевозками.

Так по прогнозам Ассоциации цифровых контейнерных перевозок (Digital Container Shipping Association, DCSA) введение единого стандартизированного цифрового коносамента позволит повысить прозрачность, надежность и скорость морских грузоперевозок. При условии начала разработки стандарта электронного коносамента в 2021 году, уже к 2030 году можно достичь 50%-ного коэффициента внедрения. Более того, финансовое моделирование организации привело к выводу, что 50 %-ное принятие цифрового коносамента позволит экономить отрасли контейнерных перевозок 4 млрд ежегодно [5].

Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 03.08.2018) // Собрание законодательства РФ. – 05.12.1994. – № 32. – ст. 143, ст. 144.

2. Шмиттгофф К. Экспорт: право и практика международной торговли. Пер. с англ. / К. Шмиттгофф. – М.: Юрид., лит., 1993.

3. Федотова В. Понятие блокчейн и возможности его использования / В. Федотова, Б. Емельянов, Л. Тупнер. – European Science, 2018.

4. Marc Stevens, Elie Bursztein, Pierre Karpman, Ange Albertini, Yarik Markov *The first collision for full SHA-1 - CWI Amsterdam, Google Research, 2017*

5. *Electronic Bills of Lading Could Save Shipping Billions Per Year* <https://gcaptain.com/electronic-bills-of-lading-could-save-shipping-billions-per-year/>

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ЛОКАЛИЗАЦИИ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

А.С. Моисеев, И.В. Рудакова

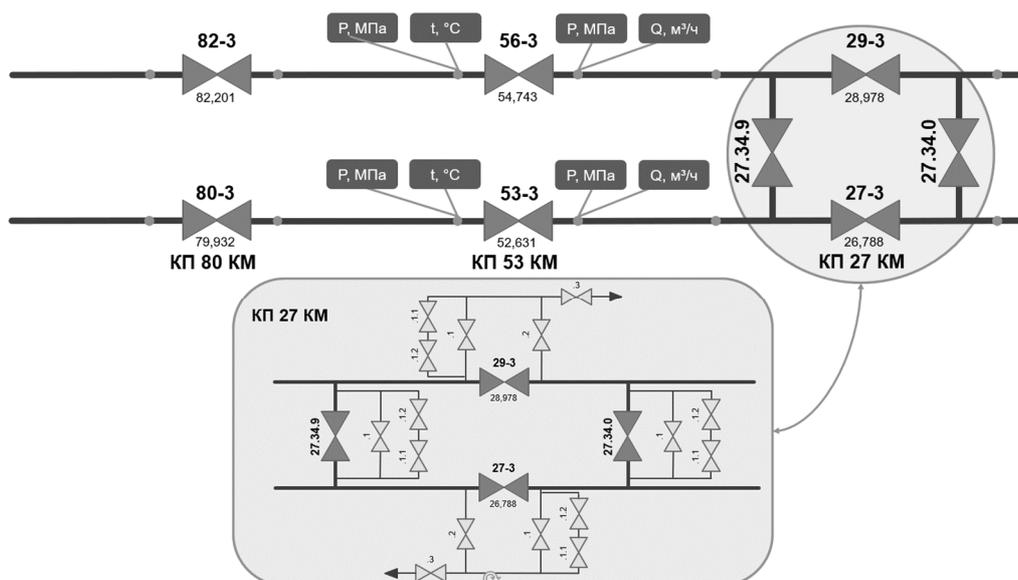
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет),

г. Санкт-Петербург

Аннотация. Основной тип отказов при эксплуатации магистрального газопровода это потеря герметичности. Риск развития таких отказов имеет техногенный характер. Своевременное обнаружение нарушения целостности конструкции затруднено из-за труднодоступности мест прокладки большей части газопровода и ограничено перечнем дистанционно контролируемых параметров. Поэтому актуальным остается вопрос выявления проблемного участка трубопровода, имеющего утечку газа. Для этой цели предлагается применить разработанную комплексную диагностическую модель.

Постановка задачи.

Развитие газовой индустрии предусматривает перманентное внедрение инновационных решений, в том числе связанных с диагностикой состояния магистрального газопровода (МГ). Данные подходы внедряются при модернизации и проектировании крановых площадок, контрольно-измерительных пунктов и других технологических узлов. Типизация объектов, которые входят в состав МГ позволяет выделить определенные технологические элементы в составе МГ любой линии и применять к ним одинаковые подходы в плане контроля работоспособности. На рисунке приведена типовая схема обвязки крановой площадки.



Типовое оснащение крановой площадки МГ

Анализ периодически публикуемых статистических данных по выявлению причин возникновения нештатных ситуаций на МГ, вызывающих аварию, показывает, что наиболее опасной является потеря целостности, а, следовательно, разгерметизация МГ [1]. Актуальной становится проблема локализация места возникновения утечки и своевременное прибытие ремонтной бригады.

Эксплуатируемые сейчас системы диагностики МГ часто работают в режиме off-line. Внутритрубная диагностика в основном выполняется при прохождении внутри трубы прибора-дефектоскопа для идентификации дефектов внутренней поверхности стенки и сварных швов (Патент РФ 2361198С1). Результаты подобных обследований создают статистическую базу данных, на основе которой формируются модели оценки техногенного риска и риска развития аварийных ситуаций [2, 3]. Это модели прогнозного характера, направленные на выявление потенциально опасных состояний, и базируются они на вероятностном подходе. Результаты анализа сводятся к выявлению категории возникшей ситуации и оценки степени ее опасности [1,2,3].

Расширение состава и числа контролируемых параметров, в частности, установка систем учета количества перекачиваемого газа, дает возможность разработки системы on-line мониторинга и диагностика, в задачу которой, в

первую очередь, входит обнаружение местоположения отказа. В этом случае для МГ, как для территориально-распределенного объекта, формируется многоуровневая диагностическая модель, оценивающая текущее состояния как отдельных объектов, так и МГ в целом по совокупности контролируемых и расчетных показателей.

Предлагаемый подход к решению задачи.

Рассматривая МГ, как систему типовых блоков, на первый план необходимо вынести задачу выявления участка, являющегося источником нарушения. Так как МГ имеет переменную структуру в зависимости от выбранной на данный момент схемы транспортирования с учетом задействованных лупингов, то целесообразно применить комбинированную модель.

Первый блок – система балансных уравнений – строится для каждого узла и в случае, если расхождения превысят установленный порог ΔV , можно констатировать, что на этом участке присутствует утечка, связанная с потерей герметичности. Расчет баланса с учетом объема потерь газа между контрольными точками имеет следующий вид:

$$V_{\text{кон}} = V_{\text{нач}} - (V_{\text{негерм}} + V_{\text{пн}} + V_{\text{рем}} + V_{\text{пр}} + V_{\text{оп}}),$$

где $V_{\text{кон}}$ – объем газа на конечной точке контроля исследуемого участка газопровода, м^3 ; $V_{\text{нач}}$ – объем газа на начальной точке контроля исследуемого участка газопровода, м^3 , $V_{\text{негерм}}$ – потери из-за негерметичности фланцевых соединений, $V_{\text{пн}}$ – потери при работе пневматических приводов, $V_{\text{рем}}$ – потери при ремонтно-восстановительных работах, $V_{\text{пр}}$ – потери при проведении продувки на ремонтируемом участке газопровода, $V_{\text{оп}}$ – потери при опорожнении ремонтируемого участка [4,5]. Выбор порога связан с периодическим пересчетом статистической оценки в ходе эксплуатации МГ.

Оценка состояния всей линии МГ предполагает составление многомерной статистической модели, обобщающей постоянно пополняемый массив статистических данных. В работе [6] описано выполнение локализации и определения размера утечки на основании усовершенствованного метода Wigner-Ville, однако, для этого требуется оснащение магистрали дополнительными точками контроля.

В качестве альтернативы предлагается применить модель на основе метода главных компонент (МГК): $X = TP^T$, X – матрица центрированных, приведенных к нулевому среднему исходных данных, которая разлагается на две взаимно ортогональные матрицы: матрицу P , содержащую векторы базиса главных компонент, и матрицу T – матрицу проекций данных на главные компоненты [7]. Сопоставление результатов расчета двух статистик Q и T^2 с расчетными пороговыми значениями дает сигнал о выходе процесса из области, описанной системой ортогональных координат главных компонент. Для обнаружения конкретного участка осуществляется оценка вклада каждого показателя в Q -статистику, а выявление участка осуществляется по совокупности проявившихся во вкладах показателей.

Таким образом, комбинированная модель содержит два дополняющих друг друга блока. Уточнение конкретной точки на выявленном участке может быть выполнено по карте результатов внутренней дефектоскопии.

Список литературы

1. Савонин С.В. Анализ основных причин аварий, произошедших на магистральных газопроводах / А.В. Москаленко, А.В. Тюндер, С.Е. Князев, З.А. Арсеньева // Инженерная защита. – 2015. – №6(11). – С. 52-57.

2. Медведев В.Н. Совершенствовании принципов прогнозирования аварий на объектах магистральных газопроводов ОАО «Газпром» / В.Н. Медведев, А.Б. Докутович, В.Д. Шапиро, С.В. Коваленко // Территория нефтегаз. –2015, №4, – С. 96-103.

3. Квашинин А.А. Методы расчета показателей техногенного риска линейной части магистральных газопроводов / А.А. Квашинин, Д.А. Колесников // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2019. – №3(51). – С. 83-89.

4. Саликов А.В. Разбаланс в сетях газораспределения / А.В. Саликов // Газ России. – №4. – 2015. – С. 36-41.

5. Тухбатуллин Ф.Г. О причинах разбаланса природного газа в системе газораспределения и методах прогнозирования его величины / Ф.Г. Тухбатуллин, Д.С. Семейченков // Территория нефтегаз. –2017. – №6. – С. 14-20.

6. Jiedi Sun Natural gas pipeline leak aperture identification and location based on local mean decomposition analysis / Jiedi Sun , Qiyang Xiao, Jiangtao Wen, Ying Zhang // Measurement. – 2016. – №79. – PP. 147-157.

7. S. Wang, J. Cui Sensor-fault detection, diagnosis and estimation for centrifugal chiller systems using principal-component analysis method / Applied Energy 82 (2005). – P.197-213.

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ: НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

А.В. Курамшина, Д.А. Федоров
Сургутский государственный университет,
г. Сургут

Аннотация. В статье исследуются процессы управления данными в принятии управленческого решения, описываются направления использования и дается обзор некоторых современных тенденций в этой сфере деятельности. Изучение данных, используемых в процессе анализа для последующего принятия решения современными субъектами хозяйствования для оценки множества факторов внешней среды и возможностей внутренней позволяет выделить некоторые проблемы в процессе управленческого анализа.

Современный мир – это мир больших данных, большой неопределенности, с одной стороны, с другой – это мир новых возможностей и в том числе в процессах сбора, обработки и хранения информации. Современный предприниматель, принимая решения, проводит анализ возможностей и угроз,

оценивает сильные и слабые стороны, сталкиваясь при этом с большим объемом информации, которые он должен подвергнуть изучению.

Управление данными, является объектом научного исследования различных аспектов: микроклимата, транспортных систем, управления документами, управления системами умного дома, государственного управления, мотивации, управления человеческими ресурсами и много другого. В публикациях результатов научных исследований, размещенных на сайте научной электронной библиотеки elibrary.ru за неполный 2021 год по ключевым словам «Управление данными» найдено 15350 работ [1]. В динамике прослеживается тенденция увеличения интереса к этой проблематике с 2010 по 2020 гг. Количество публикаций по этой тематике за этот период увеличилось в 5,7 раз (таблица 1).

Таблица 1

Количество публикаций на сайте научной электронной библиотеки elibrary.ru за 2010-2020 гг. по ключевому слову «Управление данными»

Годы	Количество публикаций	Годы	Количество публикаций
2010	4430	2016	19003
2011	5443	2017	22023
2012	6731	2018	24100
2013	8016	2019	26262
2014	10985	2020	25371
2015	16262		

Источник: составлено авторами на основе данных научной электронной библиотеки elibrary.ru. - Режим доступа: https://www.elibrary.ru/query_results.asp (Дата обращения 26.10.2021)

Изучая возможности и угрозы применения современных информационных систем и технологий в принятии и реализации управленческих решений стоит констатировать то, что в этих процессах необходимо осуществлять сбор, анализ и оценку большого объема данных. Такой объем данных становится для субъекта хозяйствования еще одной проблемой в осуществлении предпринимательской деятельности, своего рода ограничением и риском, связанным с невозможностью обработки большого объема данных, трудностью выбора данных, недостаточной компетентностью в сфере управления данными.

В частности, деятельность любого субъекта хозяйствования связана с необходимостью работы в правовом поле. Современное правовое поле – это большой объем информации. Если проанализировать объём правовой информации, собранной в современных справочные правовых системах, то это миллионы нормативно-правовых актов (таблица 2).

Современные справочные правовые системы предоставляют большие возможности для поиска, отбора, систематизации и анализа правовой информации. Также пытаясь облегчить работу с нормативно-правовыми актами разрабатываются новые сервисы. В частности, в последних нововведениях компании Гарант предусмотрено автоматическое обновление системы в один

клик, возможность просматривать интернет-семинары «Гарант» в ускоренном режиме, увеличение скорости воспроизведения видео в 1,25 или 1,5 раза и новый сервис в линейке ГАРАНТ-LegalTech – Эталонный Классификатор [3].

Таблица 2

Объем нормативно-правовой информации справочных правовых систем

Наименование	Объем информации
КонсультантПлюс	Более 240 млн документов: законодательство, судебную практику, материалы путеводителей, комментарии, консультации и другую необходимую информацию [2]
Справочно-правовая системе «Гарант»	Более 185 200 000 документов [3]
Профессиональные справочные системы «Кодекс» и «Техэксперт»	Более 1 500 000 стандартов на сайте, а также разнообразные продукты для специалистов: строителей, проектировщиков, инженеров, конструкторов, специалистов по безопасности, специалистов по лаборатории и метрологии, юристов, бухгалтеров и других специалистов различных отраслей, сервисы и услуги [4]

Источник: составлено авторами на основе: 1. КонсультантПлюс. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/about/preferences/> (Дата обращения 25.10.2021); 2. Справочно-правовая система «Гарант»: Режим доступа: <https://www.garant.ru/company/about/history/> (Дата обращения 25.10.2021); 3. Профессиональные справочные системы «Кодекс» и «Техэксперт» Режим доступа: <https://cntd.ru/products#/services> (Дата обращения 25.10.2021)

Если говорить о данных, характеризующих разные аспекты создания и функционирования субъекта предпринимательства, то стоит отметить вопросы, связанные с необходимостью анализа и этой большой спектр, который может включать анализ осуществления маркетинговой деятельности, оценку ресурсного потенциала, анализ расходов в процессе управления затратами, вопросы формирования финансового результата, анализ доходов и расходов в процессе составления отчетности, оценку финансового состояния, анализ эффективности деятельности в целом субъекта хозяйствования и инвестиционной, в частности. Преломляя эту проблематику на деятельность предприятий малого бизнеса и в особенности индивидуальных предпринимателей, стоит отметить еще большую сложность процессов, связанных с управлением данными [5]. Каждая из этих сфер, в свою очередь, характеризуются большим объёмом данных и предполагает применение современных методов обработки деловой информации и использования корпоративных информационных систем и технологий.

Таким образом, принятие и реализация решений современным хозяйствующим субъектом – процесс многогранный, а данные, подвергаемые обработке могут стать как возможностями, так и ограничениями в осуществлении его деятельности. И все это в условиях множества факторов внешней среды и ее неопределённости, которые быстро меняются. Успех

деятельности в таких условиях зависит от скорости приспособления внутренних условий (ослабление влияния слабых и усиление сильных сторон) к факторам (возможностей и угроз) внешней среды.

Список литературы

1. Данные научной электронной библиотеки *elibrary.ru*. - Режим доступа: https://www.elibrary.ru/query_results.asp (Дата обращения 26.10.2021)
2. КонсультантПлюс. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/about/preferences/> (Дата обращения 25.10.2021)
3. Справочно-правовая система «Гарант»: Режим доступа: <https://www.garant.ru/company/about/history/> (Дата обращения 25.10.2021)
4. Профессиональные справочные системы «Кодекс» и «Техэксперт» Режим доступа: <https://cntd.ru/products#/services> (Дата обращения 25.10.2021)
5. Кураמיшина А.В. Индивидуальное предпринимательство в России: современное состояние, проблемы и перспективы его развития / А.В. Кураמיшина, Н.Н. Никитина // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 10 (99). – С. 743-746.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЛОКОННООПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ КАЗАНЬ-ЧЕБОКСАРЫ

В.Ю. Виноградов¹, А.Ю. Виноградов¹, М.В. Виноградова²,
Н.В. Виноградова¹, А.А. Сайфуллин¹, И.И. Юсупов¹, К.Р. Хуснетдинов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² КГАСУ, г. Казань

Аннотация. В данной статье были рассмотрены основные вопросы, связанные с проектом строительства волоконно-оптических линий передачи.

Была спроектирована волоконно-оптическая линия передачи Казань – Чебоксары, с классической схемой реализации ВОСП (бустерный усилитель и предусилитель) и телекоммуникационной системой передачи SDH со скоростью STM-64.

На основании изучения технических требований к основным узлам аппаратуры SDH и анализа промышленных систем, предоставленных на рынке, было выбрано оборудование фирмы «Huawei».

В проекте используется телекоммуникационная система передачи на базе оборудования OptiX OSN 3500, модульная конструкция которого, позволяет собрать любую требуемую комплектацию мультиплексоров для предоставления всего спектра услуг.

Конструкция мультиплексоров обеспечивает ввод и вывод необходимых нам 424 потоков E1 и возможность передачи до 16 каналов Ethernet 10/100 Мбит/с и до 8 каналов Gigabit Ethernet.

По характеристикам выбранного оптического кабеля был проведен расчет предельной длины участка регенерации по дисперсии и затуханию.

Рассмотренные в работе варианты проектирования показали возможность увеличения, на выбранном оборудовании, протяженности линии передачи до 268 км при использовании новейших технологий производства оптических волокон с затуханием не более 0,15 дБ/км.

Результаты расчета отношение сигнал/шум OSNR для ВОЛП показали, что разработанная схема организации связи удовлетворяет требуемым нормам.

В проекте представлена структура оборудования оконечного пункта и собственно самой линии передачи.

При проектировании ВОЛП были рассмотрены основные параметры надежности, которые являются обобщающим показателем работы средств связи. Полученные в результате расчетов значения параметров надежности удовлетворяют нормативными показателями, что говорит о правильности выбора оборудования и оптического кабеля.

При необходимости, на проектируемой сети возможно увеличение пропускной способности до 80 Гбит/с, так как используемое оборудование OptiX OSN 3500 обладает большим запасом для установки дополнительных плат, а также возможностью установки дополнительных подстативов.

В результате, можно сделать вывод, что спроектированная волоконно-оптическая линия передачи Казань – Чебоксары спроектирована правильно и будет обеспечивать хорошее качество связи на данном участке.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СЕТИ

В.Ю. Виноградов¹, А.Ю. Виноградов¹, М.В. Виноградова²,
Н.В. Виноградова¹, А.А. Сайфуллин¹, И.И. Юсупов¹, К.Р. Хуснетдинов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² КГАСУ, г. Казань

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы организации интегрированной широкополосной сети которая за последние годы в России быстро развиваются. Эти сети целесообразно строить на современном мировом уровне с расчетом на длительную эксплуатацию.

Европейский стандарт (CENELEC) для сетей кабельного телевидения предписывает полосу 50-860 МГц для прямого канала, 5-50 МГц для обратного канала, и отношение сигнал/шум у абонента не хуже 42дБ. Весьма перспективным решением является использование гибридной технологии оптика-коаксиал (везде далее HFC – Hybrid Fiber Coax). Эта технология позволяет не только значительно улучшить качество передачи и увеличить пропускную способность сети, но и предоставить абонентам дополнительные интерактивные услуги: телефоны, подключение к Интернету, видео по запросу. Особенно интересными и актуальными зонами для развертывания HFC являются

города-миллионеры России. Острый дефицит телефонных кабелей, покрывающих районы, примитивные сети кабельного ТВ, полное отсутствие доступа в Интернет делают выгодным внедрение интегрированных решений. Тройная экономия на кабельных системах (кабели составляют основные затраты при создании городских сетей связи), замена значительной части медных кабелей на более современные оптоволоконные означает беспроигрышный вариант. Использование других технологий, развивающихся в мире, таких как FTTC (fiber-to-the-curb) и FTTH (fiber-to-the-home), в большинстве случаев является для нас необоснованно резким скачком в будущее и излишним вложением средств. С другой стороны, НФС может легко мигрировать к FTTC и FTTH с максимальной утилизацией оборудования и кабельных коммуникаций, когда в этом возникнет необходимость. В этом разделе мы опишем возможные этапы постепенного построения НФС сети и ее основные элементы. Мы основываемся на технических данных НФС-систем наиболее известных мировых производителей ADC Telecommunications, FPN, Scientific Atlanta и др.

Гибридные оптико-коаксиальные сети (hybrid fiber-coax, НФС) – наиболее распространенные в настоящее время широкополосные сети передачи данных. Сети НФС позволяют оператору предоставлять абонентам как базовые услуги (стандартные аналоговые ТВ каналы), так и расширенный сервис – платное аналоговое и цифровое телевидение, телефонную связь, доступ в Интернет. В традиционном варианте НФС оптическое волокно прокладывается до оптического распределительного узла вблизи от группы домов, а конечная разводка осуществляется с помощью коаксиальной сети. Один оптический распределительный узел рассчитан на 300-3000 абонентов.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

В.Ю. Виноградов¹, А.Ю. Виноградов¹, М.В. Виноградова²,
Н.В. Виноградова¹, А.А. Сайфуллин¹, И.И. Юсупов¹, К.Р. Хуснетдинов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² КГАСУ, г. Казань

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые вопросы по организации комплексной распределенной сети.

Функционирование сервера и клиента интернет-радио обеспечивается типовыми программно-техническими средствами, поэтому ниже рассматриваются только вопросы организации работы станции интернет-радио как наиболее сложного и ответственного компонента. Кроме потока звуковых данных, станция передает текстовые метаданные – например, информацию о себе самой и о текущей композиции, которая предлагается для прослушивания клиенту. В качестве станции могут выступать компьютер с установленной на нем программой-аудиоплеером и плагином-кодеком (или специализированной

программой) либо профессиональное аппаратное устройство, преобразующее аналоговый звуковой поток в цифровой сигнал.

Организация работы станции интернет-радио типовая система передачи потоковых аудиоданных через Интернет состоит из трех базовых элементов:

- станции – устройства, генерирующего звуковой поток (в соответствии со списком звуковых файлов или путем прямой оцифровки аналогового потока от аудиокарты или микрофона) и направляющего его в адрес сервера;
- сервера (повторителя) – устройства, принимающего звуковой поток от станции и перенаправляющего его копии всем подключенным к нему пользователям Интернета;
- клиента – устройства, принимающего звуковой поток от сервера и преобразующего его в аудиосигнал, доступный слушателю интернет-радиостанции.

Учитывая требования к надежности работы станции, описанное ниже техническое решение предполагает использование специализированного профессионального оборудования, стоимость которого вполне сопоставима со стоимостью современной компьютерной системы. Вместе с тем компьютер может применяться в составе станции в качестве средства формирования предназначенных для трансляции материалов, а также интерактивного взаимодействия со слушателями. Данное решение обеспечивает высокое качество вещания по относительно ненадежным каналам связи и рассчитано на профессиональные студии, используемые широкоэмитательными радиостанциями, хотя с его помощью организовать трансляцию могут и индивидуальные пользователи. Используемое профессиональное оборудование предназначено для организации обмена звуковой информацией по сетям передачи данных с использованием протокола IP. Преобразование аудиосигнала для его передачи в адрес сервера по IP-каналу производится с помощью аудиокодека *Instreamer*, к которому могут подключаться различные источники сигнала, включая микрофон и аудиопроигрыватель. Аудиоданные, поступающие от сервера, преобразуются с помощью аудиокодека *Exstreamer* и выводятся на 64 наушники или громкоговоритель. Параллельно они могут записываться в цифровом или аналоговом виде на соответствующее устройство. В рассматриваемой конфигурации станция интернет-радио позволяет реализовать следующие основные функции:

- подготовку на компьютере звуковых материалов;
- их регистрацию и хранение в энергонезависимой памяти передающего устройства;
- трансляцию с высоким качеством заранее подготовленных звуковых материалов в заданной последовательности с соблюдением временной сетки вещания;
- обмен звуковыми сообщениями, включая сообщения с микрофона, с использованием протокола IP в реальном времени;
- регистрацию и хранение цифровых сообщений, поступающих от сервера.

АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА СВАРОЧНОГО УЧАСТКА ТРОЛЛЕЙБУСНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В.Ю. Виноградов¹, А.Ю. Виноградов¹,
М.В. Виноградова², Н.В. Виноградова¹, А.А. Сайфуллин¹,
Р.А. Рахматуллина¹, А.В. Жукова¹, Аль Джавфри М.Х.М.¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² КГАСУ, г. Казань

***Аннотация.** Решение вопросов охраны труда должно обеспечиваться на каждом этапе производственного процесса, на каждом участке производства, на каждом рабочем месте. А это достигается управлением охраной труда. Управление предполагает активное воздействие на процесс совершенствования условий и охраны труда с целью обеспечения безопасности. Конечной целью повышения безопасности труда является обеспечение заданного уровня безопасности в системе «человек – производственная среда».*

Охрана труда имеет большое социальное, экономическое и правовое значение. Социальное значение охраны труда в том, что она: охраняет жизнь и здоровье работника от возможных производственных вредностей; направлена на сохранение работоспособности и трудового долголетия человека; способствует его культурно-техническому росту; способствует гуманизации труда, его облегчению. Экономическое значение охраны труда в том, что она способствует: росту производительности труда работников, а тем самым и росту экономики; экономии фонда обязательного социального страхования и сокращению потерь рабочего времени (меньше производственного травматизма, профессиональных заболеваний, а, следовательно, меньше больничных листков и возмещения ущерба за вред, причиненный здоровью работника). Правовое значение охраны труда в том, что: она обеспечивает каждому работу по способностям с учетом тяжести условий труда, физиологических особенностей организма; вопросы охраны труда являются объектом организационно-управленческих отношений коллектива работников и профсоюзного органа организации с работодателем, социально-партнерских отношений на федеральном, отраслевом, региональном и территориальном уровнях; она является важнейшим элементом трудового правоотношения работника с работодателем, по которому работодатель обязан обеспечить охрану труда на рабочем месте работника, а работник – соблюдать инструкции по охране труда.

Актуальность работы обусловлена высоким социальным, экономическим и правовым значением охраны труда.

Задачами работы являются:

- анализ источников опасностей на предприятии;
- характеристика опасных и вредных факторов, действующих на сварочном участке;
- анализ и разработка мероприятий по охране труда и оценка их эффективности;
- рассмотрение системы управления охраной труда, организационных мероприятий и технических средств обеспечения.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны может вызывать у персонала различные заболевания дыхательной системы.

Наибольшую опасность представляют токсические пыли при попадании их в более глубокие участки органов дыхания, то есть в легкие, где, задерживаясь на длительный период и имея разветвленную поверхность соприкосновения с тканью легкого (в бронхиолах и альвеолах), они могут быстро всасываться в большом количестве и оказывать раздражающее и обще токсическое действие, вызывая интоксикацию организма.

О СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКЕ НАЗНАЧЕНИЯ ДОПЛАТ ЗА РАБОТУ ВО ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА

Л.В. Кашинцева, Н.А. Олухов
Тульский государственный университет
г. Тула

***Аннотация.** Работникам, занятым во вредных условиях труда, работодатель должен компенсировать повышенный уровень производственных факторов. В настоящее время минимальный размер повышения оплаты труда за работу во вредных условиях труда составляет не менее 4 % тарифной ставки, установленной для работ с нормальными условиями труда. Конкретный размер повышения надбавки может быть установлен работодателем с учетом мнения представительного органа работников. В данной работе разберем на практике, как поступают работодатели, чтобы размер доплат не превышал минимальных 4 процентов.*

В соответствии со статьей 147 ТК РФ [1] зарплата работников, работающих во вредных или опасных условиях труда, устанавливается в повышенном по сравнению с нормальными условиями труда размере. Минимальный размер повышения оплаты труда составляет 4 % тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда. Конкретный размер повышения размера оплаты труда может быть установлен работодателем с учетом мнения представительного органа работников либо коллективным договором, трудовым договором.

Для того чтобы понять, как работает этот механизм на практике, рассмотрим действующую методику назначения доплаты за работу во вредных условиях труда, действующую в одном из Федеральных государственных предприятий РФ (далее предприятие N).

Размер доплаты за работу во вредных условиях труда работникам предприятия N назначается в соответствии с методическими указаниями предприятия на основании проведенной системы оценки условий труда (далее СОУТ).

Для сотрудников предприятия N, на рабочих местах которых проведена СОУТ, и они идентифицированы как рабочие места с вредными условиями труда (класс 3), ежемесячная доплата за работу во вредных условиях труда (далее ВУТ) устанавливается в размерах, определенных в таблице 1.

Таблица 1

Минимальная ежемесячная доплата за вредные условия труда

Условия труда	Минимальная ежемесячная доплата за ВУТ, % к тарифной ставке (должностному окладу)
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.1 (1 степени)	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.2 (2 степени)	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.3 (3 степени)	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.4 (4 степени)	4

За работу во вредных условиях труда на отдельных производствах и работах, характеризующихся особым воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов, устанавливается повышенная доплата за ВУТ (таблица 2).

Таблица 2

Повышенная ежемесячная доплата за вредные условия труда

Условия труда	Повышенная доплата за ВУТ, % к тарифной ставке (должностному окладу)
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.1 (1 степени)	4% + ...%
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.2 (2 степени)	4% + ...%
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.3 (3 степени)	4% + ...%
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.4 (4 степени)	4% + ...%

Начисление доплаты за ВУТ осуществляется ежемесячно за фактически отработанное время, с отражением времени работы во вредных условиях труда в «Табеле учета использования рабочего времени».

Конкретный размер доплаты в повышенном размере по таблице 2 устанавливается решением специально созданной Комиссии предприятия N по определению гарантий и компенсаций в зависимости от результатов СОУТ для конкретного вида выполняемых работ. Комиссия наделена следующими основными полномочиями:

- определяет критерии для установления повышенных размеров гарантий и компенсаций работникам, занятым во ВУТ, на производственных объектах и на рабочих местах которых, по результатам СОУТ, не были учтены различные уровни воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, дополнительно влияющих на безопасное функциональное состояние организма работника;

- формирует по предложениям структурных подразделений «Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, работа с которыми дает право на получение повышенных размеров гарантий и компенсаций».

Конкретный вид работ, для которого устанавливается повышенная оплата труда по соответствующему подклассу вредности, включается в «Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, работа с которыми дает право на получение повышенных размеров гарантий и компенсаций».

В структурных подразделениях предприятия N разрабатываются списки должностей (профессий) с вредными условиями труда, на которых устанавливаются гарантии и компенсации за вредные условия труда по результатам СОУТ (далее Список).

Список формируется и утверждается в трех частях.

Первая часть Списка структурного подразделения формируется только на рабочие места, на которых устанавливаются повышенные размеры гарантий и компенсаций за ВУТ. При этом на рабочем месте вредный класс условия труда должен быть установлен именно по фактору, предусмотренному Перечнем.

Вторая часть Списка структурного подразделения формируется на рабочие места, по которым проведена СУОТ и они идентифицированы как рабочие места с вредными условиями труда (класс 3). То есть назначается минимальный размер доплаты за ВУТ.

Третья часть Списка структурного подразделения формируется на рабочие места с территориально меняющимися рабочими зонами (ст. 16 426-ФЗ), на которых по результатам СОУТ вредный производственный фактор определен в отдельных рабочих зонах и воздействие вредного производственного фактора составляет менее 80 % рабочего времени в течение учетного периода работника.

В локальном акте прописывается, что на основании п. 4 ст. 16 ФЗ-426 [2] для сотрудников, трудовая функция которых связана с выполнением работ в различных зонах, ежемесячная доплата за ВУТ устанавливается за фактически отработанное время во вредных условиях труда. Сумма доплаты за ВУТ исчисляется пропорционально отработанному времени исходя из размеров, определенных в таблице 1.

Однако такое трактование п. 4 ст. 16 426-ФЗ является грубейшей ошибкой, так как в соответствии с [3] доплаты за работу во ВУТ должны устанавливаться не пропорционально-отработанному времени, а в соответствии с классом условий труда пропорционально полученной вредной дозе, которая есть функция времени и интенсивности уровня воздействия.

Из третьей части Списка вытекает решение о снижении надбавки, если время пребывания на рабочем месте менее 80 % от рабочего. При этом ничего не говорится ни о классах условий труда, ни об их уровнях и концентрациях, ни о дозах. Хотя для любого специалиста по охране труда информация о том, что за 1 час работы во вредных условиях можно выработать дневную дозу воздействия – не является секретом [3, 4]. Такое мероприятие, как защита временем (ограничение времени контакта с вредным фактором), применяемое для того, чтобы снизить дозу вредного воздействия на работника, в данном случае рассматривается, как причина снижения надбавки.

Рассмотрим методику, по которой на предприятии N происходит начисление доплат за ВУТ.

По результатам СОУТ конкретному работнику устанавливается надбавка в процентах к должностному окладу (тарифной ставке) на основании данных табеля учета рабочего времени.

В общем случае формула расчета суммы доплаты за ВУТ выглядит так:

$$S_{\text{допл}} = 0,04 \times O \times T_{\text{факт}} / T_{\text{норм}} \quad (1)$$

где: $S_{\text{допл}}$ – сумма доплаты за работу во ВУТ; 0,04 – размер доплаты за работу во ВУТ в процентах к должностному окладу (4%); O – размер должностного оклада (тарифной ставки); $T_{\text{факт}}$ – фактически отработанное время по табелю; $T_{\text{норм}}$ – количество рабочих часов по графику работ.

Из формулы (1) следует, что если $T_{\text{факт}} < T_{\text{норм}}$, то сумма доплат за работу во ВУТ будет ниже установленных 4 %, что будет являться нарушением ст. 147 ТК РФ, поэтому руководством предприятия N была установлена выплата «Компенсация за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами».

Данная выплата «Компенсация за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» рассчитывается по формуле (2).

$$K_{\text{допл}} = (S_{\text{T}} - S_{\text{соут}}) \times T \quad (2)$$

где: $K_{\text{допл}}$ – компенсация доплаты за ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами; S_{T} – размер доплаты за час работы во вредных условиях труда, установленный по результатам за предшествующий год, рассчитывается по формуле (3); $S_{\text{соут}}$ – размер доплаты за час работы во вредных условиях труда в конкретном месяце, установленной по результатам СОУТ, рассчитывается по формуле (4); T – время, отработанное во вредных условиях труда в конкретном месяце.

S_{T} рассчитывается одновременно на дату, определенную приказом директора предприятия по формуле:

$$S_{\text{T}} = \Sigma K_{\text{допл}}^T / \Sigma t^T \quad (3)$$

$\Sigma K_{\text{допл}}^T$ – сумма доплат за ВУТ за предшествующий год; Σt^T – суммарное количество часов, отработанных во ВУТ за предшествующий год.

$S_{\text{соут}}$ рассчитывается ежемесячно по формуле:

$$S_{\text{соут}} = (O \times 0,04) / \Phi \quad (4)$$

где: Φ – месячный фонд рабочего времени по производственному календарю конкретного месяца работы, час;

Выплата конкретному работнику рассчитывается автоматически при ежемесячном расчете заработной платы в зависимости от фактически отработанного времени во вредных условиях труда за текущий месяц и является частью действующей системы оплаты труда на предприятии N. «Компенсация за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» не выплачивается при значении $[S_{\text{T}} - S_{\text{соут}}] \leq 0$.

Пользуясь приведенными формулами, рассчитаем суммарные доплаты за работу во ВУТ для 3 вариантов, когда суммарное время контакта с вредными факторами составляет 7, 5 и 3 часа в смену. Примем, что сумма доплат за ВУТ за предшествующий год $\Sigma K_{\text{допл}}^T = 12$ тыс. руб; количество смен в предшествующем

году – 240; суммарное количество часов, отработанных во ВУТ за предшествующий год Σt^T приведены в таблице 3 для 3 вариантов (7, 5 и 3 часа в смену). Примем размер должностного оклада $O = 25000$ руб; месячный фонд рабочего времени по производственному календарю $\Phi = 160$ час; количество рабочих часов по графику работ в смену $T_{\text{норм}} = 8$ час. Рассчитаем $S_{\text{допл}}$ и $K_{\text{допл}}$ по формулам (1) и (2). Промежуточные и итоговые результаты вычислений сведем в таблицу 3.

Таблица 3

Результаты вычислений компенсации за снижение доплаты за работу во ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами

№	$T_{\text{факт}}$, час	$\Sigma K_{\text{допл}}^T$, руб	Σt^T , ч	S_t , руб/час	$S_{\text{соут}}$, руб/час	T , час	$K_{\text{допл}}$, руб	$S_{\text{допл}}$, руб	$K_{\text{допл}} + S_{\text{допл}}$, руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	12000	$240 \times 7 = 1680$	7,14	6,25	$20 \times 7 = 140$	125	875	1000
2	5	12000	$240 \times 5 = 1200$	10,0	6,25	$20 \times 5 = 100$	375	625	1000
3	3	12000	$240 \times 3 = 720$	16,67	6,25	$20 \times 3 = 60$	625	375	1000

Произведя вычисления, мы получили, что при работе во ВУТ за работу в 1 полную смену (8 час) работник имеет месячную надбавку $S_{\text{допл}}$ в 1000 руб. ($0,04 \times 25000$ руб.), при работе в течении 7, 5 и 3 час его надбавка буде снижена и составит соответственно 875, 625 и 375 руб. (ст. 9, табл. 3), то есть на лицо нарушение ст. 147 ТК РФ. Для того, чтобы избежать это нарушение введен коэффициент «Компенсации за снижение доплаты за работу во ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» $K_{\text{допл}}$ (ст. 8, табл. 3), который увеличивает снижение $S_{\text{допл}}$ до суммы 1000 руб. (ст. 10, табл. 3).

Не понятен смысл и необходимость этой процедуры, так как получается, что независимо от количества часов, занятых во ВУТ сумма компенсации работника остается постоянной – 1000 руб. При этом нет никаких пояснений и расчетов относительно того, как устанавливаются повышенные размеры компенсаций за ВУТ, которые положены работнику в соответствии с первой частью Списка и таблицей 2.

Выполненный анализ порядка назначения доплат, принятый на предприятие N, позволил установить, что данный порядок доплат, ни в какой мере не учитывает ни класса условий труда (3.1-3.4), ни измеренных величин вредных и опасных производственных факторов, ни доз, полученных работником в течении рабочего дня (смены), ни тяжести и напряженности трудового процесса, а следовательно, ни в какой мере не позволяет провести персонализированную оценку условий труда каждого работника и назначить соответствующий размер доплат. Поэтому необходимо данный порядок переработать и разработать новую методику назначения дифференциальных доплат за работу во вредных условиях труда.

Аналогичная ситуация может наблюдаться на ряде предприятий, так как работодатели, получив право самостоятельно устанавливать доплаты за работу во ВУТ – редко этим правом пользуется, предпочитая экономить на здоровье своих работников.

Поэтому необходимы научно обоснованные нормативные рекомендации, обеспечивающие дифференцированную оценку условий труда на каждом рабочем месте, на основании которой может быть установлен размер доплат, учитывающий тяжесть возможных последствий для здоровья работника.

Список литературы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации.
2. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».
3. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05 // Министерство труда и социального развития РФ. – 2005.
4. Кашинцева Л.В. Методика расчета и количественной оценки профессионального риска производственных объектов и работников / Л.В. Кашинцева, Э.М. Соколов, А.А. Хадарцев, А.Г. Хрупачев, Л.О. Кашинцева // Безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 2. – С. 3-11.

ГЛАВНЫЕ ЧЕРТЫ СИТУАЦИЙ СОЦИАЛЬНО-ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МОСКВЫ В ИНТЕРВАЛЕ 1350-2045 ГОДОВ

А.В. Волков

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Представлены теоретические и прикладные основания исследований в области анализа и прогноза временной динамики социально-исторических процессов формальными (статистическими) методами; заявлен верифицированный рядом расчётов алгоритм обработки рядов общей численности элементов социальных систем; изложены последовательность и основные результаты обработки временного ряда численности населения Москвы; установлены некоторые типологические черты ситуаций социально-исторического развития Москвы в 1350-2021 годах.

Анализ социально-исторических процессов, как проявлений мощной геологической силы, имеет глубокую, укоренённую во многих культурах традицию. По мнению С.П. Капицы, «затрагивая все страны и многие стороны жизни, <он> требует междисциплинарного подхода и новых количественных методов изучения». Общая актуальность исследований обусловлена тем, что «явления истории неминуемо отражаются на жизни каждого <человека>, их влияние косвенно, но затрагивает самое существенное – моральные ценности, связь поколений, динамику развития, её повороты и ускорения». По мысли учёного, «крупные периоды, выделяемые историками... в прошлом человечества,

могут быть представлены как демографические циклы. В рамках <этой> теории можно найти глубокие параллели мыслям историков и философов» [1].

Научная дисциплина, выявляющая особенности объекта и предмета исторической науки, её научного и социального статуса, дисциплинарного строения, базовых оснований, способов, методов исследований, известна как методология исторической науки. В роли генерального объекта исследований выступает общество, а в качестве предмета – пространственно-временные закономерности развития человечества и его компартов. Общая цель научного поиска – получение объективных и системных представлений о предпосылках, механизмах и результатах развития конкретной социальной системы. Для этого прибегают к общенаучным и специальным методам познания, включая методы исторической периодизации, диахронического и синхронического анализа, ретроспективных исследований.

Основные принципы циклического истолкования хода истории сформулированы в работах итальянского философа, одного из основоположников исторического познавательного подхода Джамбаттисты Вико (1668-1744) и развиты в трудах О. Шпенглера, А. Тойнби, Н.Я. Данилевского, Л.Н. Гумилёва и других учёных. Согласно этому подходу, процесс возникновения и развития цивилизаций определялся «вызовами» внешней среды. Взаимодействуя со средой, каждая цивилизация проходит стадии формирования, роста, надлома и распада [2-4].

Специфике методов социально-исторического прогнозирования посвящён представительный корпус классических и современных работ. В этих работах демографический прогноз определяется «как научно обоснованное представление о демографическом будущем на основе анализа и оценки существующих и будущих изменений демографических тенденций и структур во взаимодействии с социально-экономическими и экологическими изменениями и структурами» [5].

Выбор метода прогнозирования зависит от назначения прогноза, объёма и качества исходной информации. При наличии полной и достоверной информации применение находят самые сложные методы исчислений, обеспечивающие наибольшую надёжность и детализацию результатов. При минимуме информации и/или её невысоком качестве «перспективные исчисления <социальных параметров> ...осуществляют более простыми методами, например, нанесением на график и экстраполяцией кривой роста, выровненной по временному ряду данных об общей численности <населения>». Особое место в системе прогнозирования занимает *прогноз колебаний параметров социальных систем* [5].

Методология наших исследований изложена в статье [6]. Согласно главной идее научного направления циклическая динамика, или ритмодинамика, вариации природных и социальных процессов складываются из детерминированных и случайных составляющих, которые могут быть приближены аппроксимирующими функциями – синусом, косинусом или более сложными моделями единичных мод, даже в том случае, если механизмы возникновения колебаний детально не изучены. Тогда задача формального

представления процесса и прогноза его временной динамики заключается в наиболее адекватном определении периодов, амплитуд и начальных фаз колебательных составляющих. Наличие близких гармоник в спектрах изучаемых процессов и внешних гелиогеофизических воздействий на систему обычно истолковывается в пользу их синхронности, возможно, нахождения в отношениях причины и следствия.

Исходные для расчётов данные заимствованы из статьи в Википедии (https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_Москвы). Она обобщает сведения ряда официальных источников информации и надёжных публикаций. С учётом заключения С.П. Капицы, согласно которым «точность этих данных, особенно до XV века, составляет около 30-50 %, а в более отдалённом прошлом речь может идти только о порядке величин; достоверность современных демографических данных находится на уровне 3-5 %» [1], мы допускаем, что небольшие расхождения в оценке общей численности изучаемой системы в том или ином году 2-3 последних столетий истории не скажутся критическим образом на параметрах формируемых моделей процессов и прогнозных заключениях. Безусловно, вопрос об адекватности более ранних данных остаётся открытым.

Массив данных об общей численности населения Москвы включает первое значение численности ($d = 1$), соответствующее 1350 году, и последнее значение ($d = 672$), соответствующее 1 января 2021 года, где d – порядковый номер года. Для всего ряда выполняется соотношение $Year = d + 1349$.

Расчёту и анализу подлежат величины удельной – в расчёте на одного человека – скорости изменения численности Москвы (r_i):

$$r_i = (N_i)^{-1} \cdot [N_i - N_{(i-1)}] / [t_i - t_{(i-1)}],$$

где $\Delta t = 1$ год.

Временной ход расчётного ряда величин r_i представлен на рис. 1.

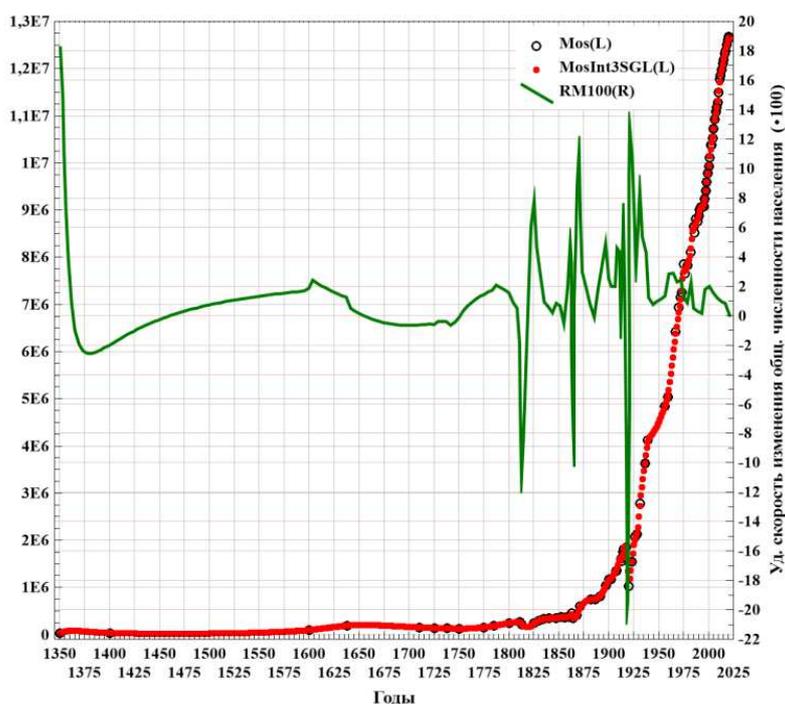


Рис. 1. Временной ход ряда интерполированных значений численности населения Москвы (ось – слева) и ряда величин удельной скорости изменения численности населения города (%)

Геометрическое и содержательное подобие представлений временного хода удельной скорости изменения общего числа элементов различного рода биолого-социальных систем отражает рис. 2.

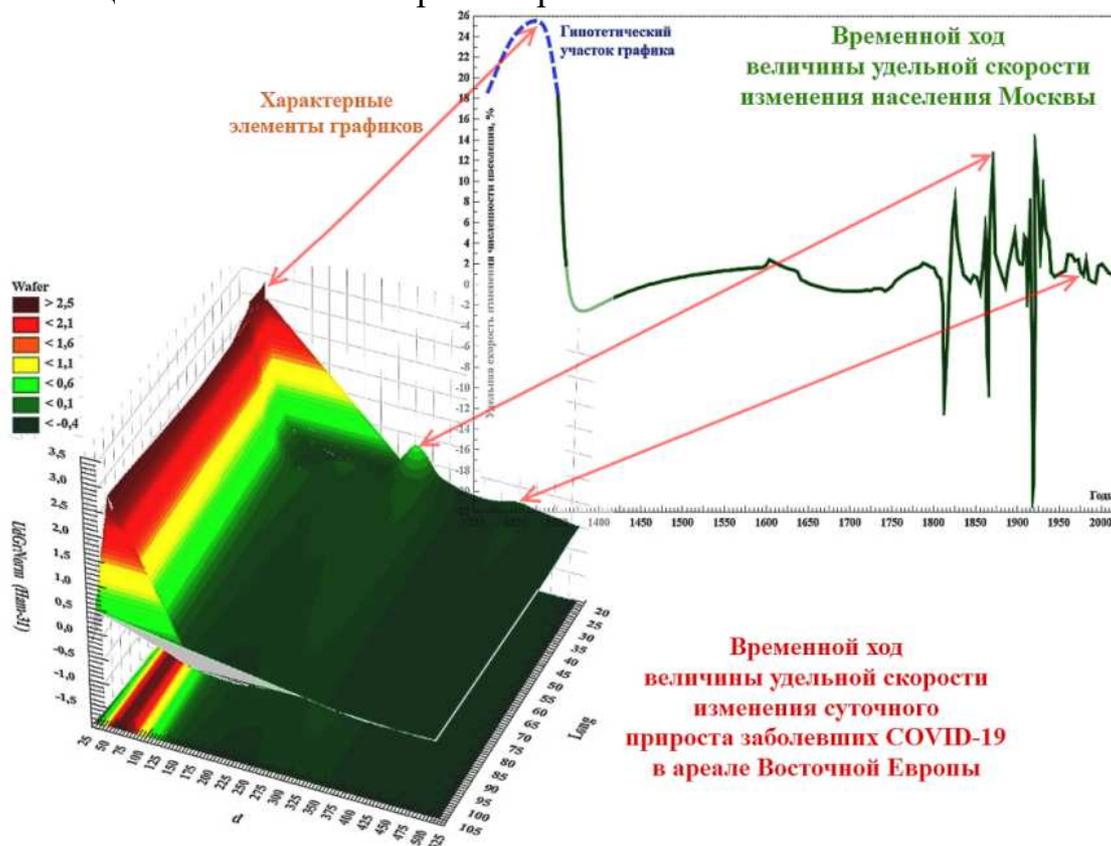


Рис. 2. Фрактальность картины временной динамики удельной скорости изменения числа элементов биологических и биолого-социальных систем различного рода

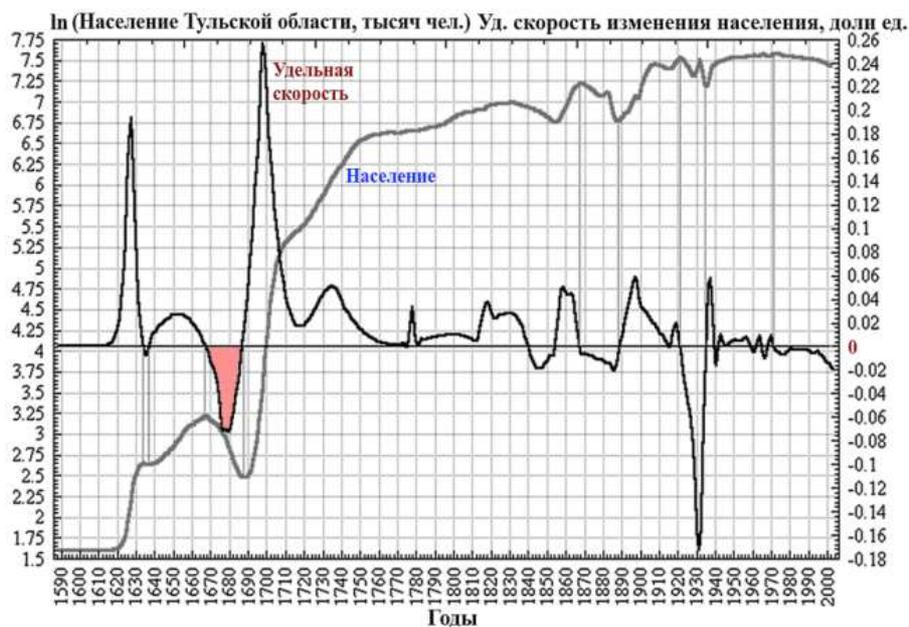
Согласно рис. 2, в результате статистической обработки эмпирических данных получен типичный временной ход удельной скорости изменения масштабов многих популяций – биологических и биолого-социальных групп, включая процессы становления национальных государств и локальных цивилизаций в целом.

Гипотезе фрактальности картины временной динамики удельной скорости изменения числа элементов биологических и биолого-социальных систем различного рода не противоречат результаты наших расчётов, выполненных в 2004-2006 годах (рис. 3) [7-8].

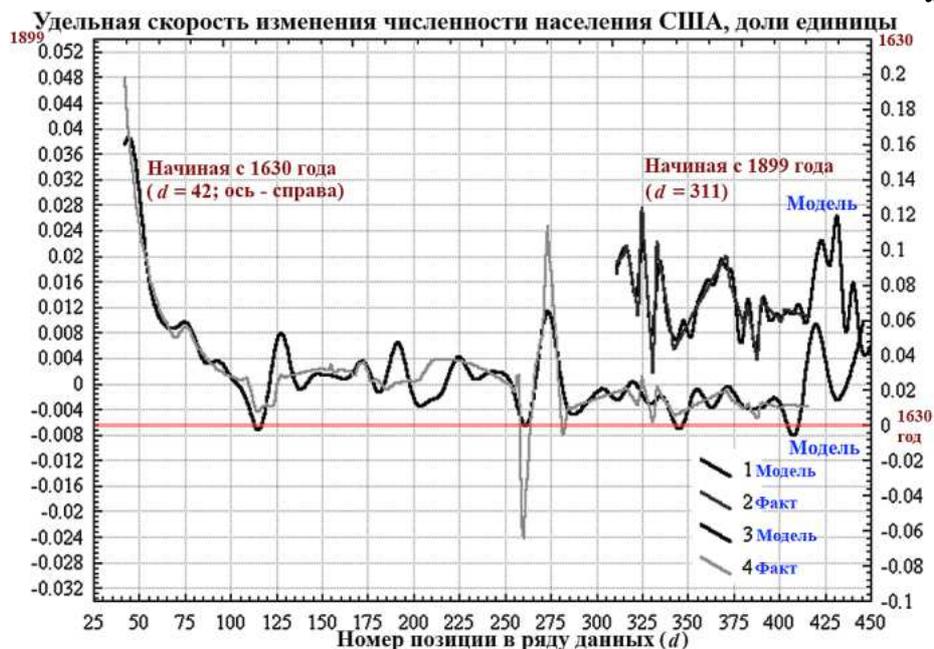
Итак, на этом этапе исследований результатом трансформации данных выступил ряд величин удельной скорости изменения населения Москвы в 1350-2021 годах, исчисляемый в долях единицы или процентах, который далее подвергался спектральному анализу для формирования *двух вариантов* линейных моделей социальной динамики – модели «длинного» ряда, приближающей ход параметра на всём интервале 1350-2021 годов (с прогнозной частью до 2050 года), и модели «короткого» ряда, охватывающей интервал 1750-2050 годов.

Отметим, что модели «длинного» и «короткого» рядов построены по *единому набору* периодов, за исключением последней компоненты каждой

модели – компоненты № 14. Она подобрана так, чтобы увеличить величину теоретического корреляционного отношения, или индекса корреляции, R . Поэтому величина периода колебания компоненты № 14 в моделях «длинного» и «короткого» рядов неодинакова. Более существенно, что каждая из компонент №№ 1-13, имея одинаковый главный период колебания, по-своему осложнена амплитудной и фазовой модуляциями, обеспечивающими её оптимальное позиционирование на оси времени. Следовательно, численные коэффициенты данных мод также различаются. Обозначения мод «короткого» ряда начинаются с индекса « M », а обозначения мод «длинного» ряда – с индекса « Mf », где « f » – первая буква английского слова *full*, т.е. полный.



a



b

Рис. 3. Временной ход общей численности населения Тульского края и удельной скорости изменения численности социальной группы (a), а также общей численности населения континентальной части США и удельной скорости изменения численности группы, начиная с 1630 года и с 1899 года (b)

Ход фактических и модельных величин удельной скорости прироста населения Москвы, начиная с 1750 года (с позиции $d = 401$), представлен на рис. 4.

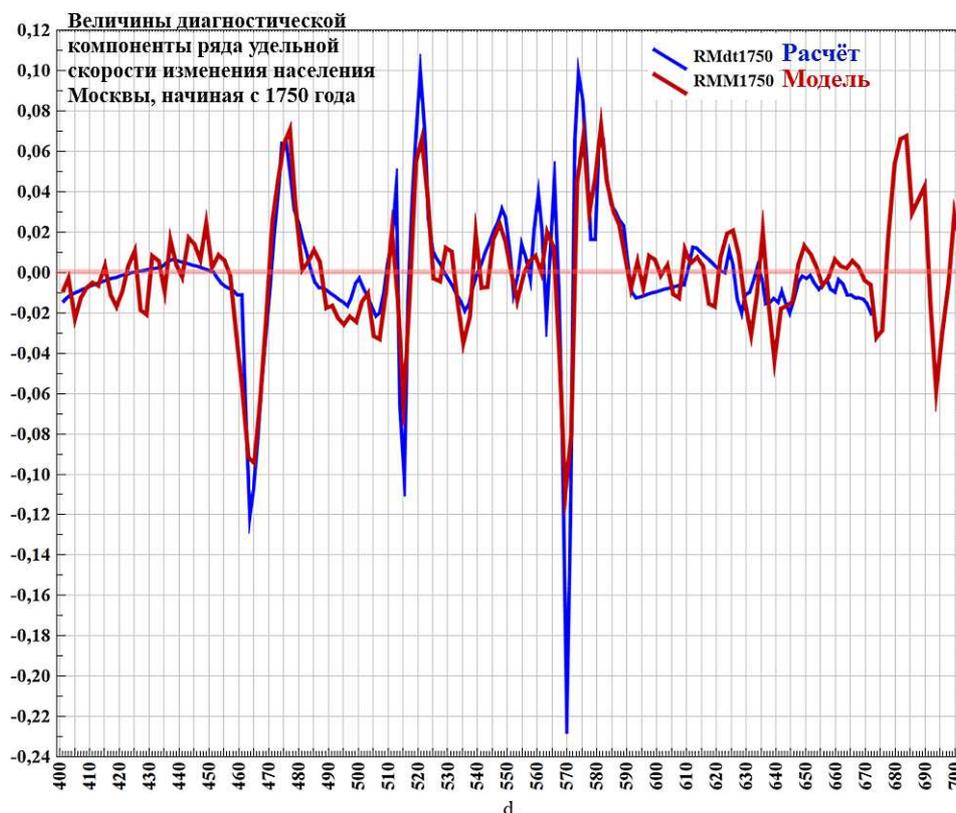


Рис. 4. Графики временного хода фактических и модельных величин «короткого» ряда диагностической компоненты поля

Укажем, что на рис. 4 приведён ход *диагностической* части ряда, отражающей свою долю общей дисперсии процесса развития. И только в сумме с трендовой составляющей ряда данная формальная модель, с некоторой математической точностью и физической достоверностью, отражает характер изменения большей доли дисперсии изучаемого процесса.

Более существенно, что, согласно и «длинной», и «короткой» моделям диагностической компоненты, в перспективе 2050 года ($d = 701$) допускается, говоря языком экономистов, «отскок» вверх удельной скорости после текущей фаза кризиса 2019-2021 годов и снижение параметра до локального минимума в окрестности границы 2030-х и 2040-х годов, что может оказаться связанным с существенным изменением как российских, так и глобальных обстоятельств жизни (рис. 5).

В данном исследовании нам был необходим достаточно представительный фрагмент исторического ряда (например, 1750-2021 годы), а не последние 50 лет, для того, чтобы адекватно позиционировать в фазовом пространстве колебательные моды, в сумме отражающие не только *даты* уже состоявшихся и предполагаемых поворотов истории, но и *тип* связанных с ними ситуаций развития; именно о результатах применения данного подхода речь пойдёт далее. Понятно, что по последним 50 годам подгонка модели к фактическим данным была бы ещё точнее (что отражает величина коэффициента R). Но такой

результат, по-видимому, позволил бы оперировать лишь самыми непродолжительными колебательными модами для формулировки заключений о возможном типе ситуаций развития. Поэтому мы вполне намеренно приняли к обсуждению последний 300-летний интервал истории.

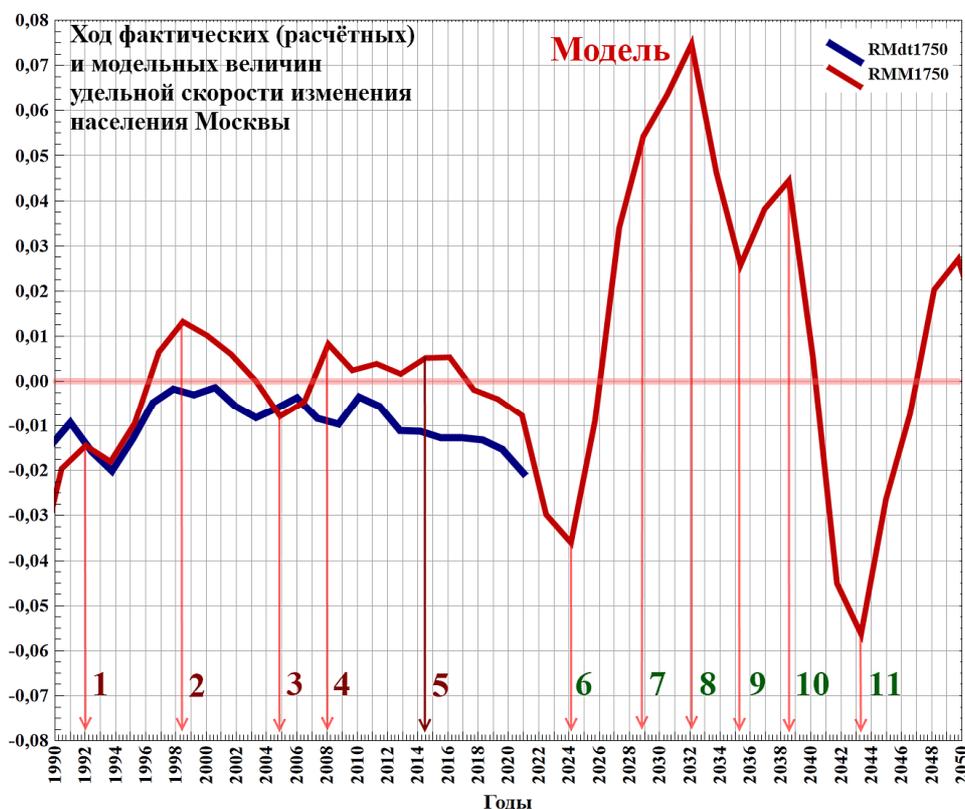


Рис. 5. Прогноз некоторых ключевых рубежей истории Москвы и ЦФО в интервале 2021...2045 годов

Цифрами на рис. 5 обозначены следующие состоявшиеся и, вероятно, перспективные события.

1. 1992 год – начало либеральных экономических реформ в России, включающих приватизацию государственной собственности. Ему предшествовал 1991 год, в котором состоялось избрание Б.Н. Ельцина президентом РСФСР, образование ГКЧП, провал попытки смены власти в стране (путча), распад СССР и завершение холодной войны. В 1993 году в стране произошли Конституционный кризис, расстрел Российского парламента, принятие Конституции Российской Федерации.

2. 1998 год – дефолт России по долговым обязательствам.

3. 2004-2005 годы – существенное усиление внутренних террористических угроз: террористические акты боевиков на самолётах Ту-134 и Ту-154, захват заложников в Беслане (Северная Осетия), отмена выборов глав регионов; нападение боевиков на г. Нальчик (Кабардино-Балкария). Региональные последствия глобального кризиса «доткомов».

4. 2008 год – президентом РФ избран Д.А. Медведев, война в Южной Осетии (08.08.08), начало глобального экономического кризиса 2008-2013 годов.

5. 2014-2015 года – XXII Зимние Олимпийские игры в Сочи (февраль 2014 года); подписание договора между Российской Федерацией и Республикой

Крым о принятии Республики Крым в состав России («Крымская весна»); заявление президента США Б. Обамы о невозможности решения «крымского вопроса» силовым путём; начало всеобъемлющих санкций Запада в отношении РФ; участие ВС РФ в Сирийском конфликте.

6. 2024 год – возможный максимум 25-го солнечного цикла и существенное усиление геополитической напряженности на внешних рубежах РФ, вплоть до военных провокаций, а также внутри страны, согласно теории историометрического цикла А.Л. Чижевского.

7. Начало наиболее драматичной фазы геополитического противостояния России с Западом (ориентировочно, 2028-3036 годы).

8. Резкое обострение военного противостояния между Россией и Западом, выраженная смена стратегии «гибридной войны» на тактику применения военной силы.

9-10. Вероятное окончание фазы нового геополитического передела и переустройства мира по результатам предыдущих событий.

11. Выход глобального развития на новую фазовую траекторию, учитывающую текущее состояние общества, ресурсные и экологические ограничения.

В принципе, опираясь на расчёты по различным базам данных, о подобном ходе событий мы писали не раз, но в наиболее детальном изложении – в регулярном издании «Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности» ([http://tsu.tula.ru/files/40/vestnik-tulgu-eco-20\(16...19\).pdf](http://tsu.tula.ru/files/40/vestnik-tulgu-eco-20(16...19).pdf); <http://tsu.tula.ru/gs/science/>; <http://tsu.tula.ru/files/40/conf/>; <http://tsu.tula.ru/files/40/kadastr/>; <http://www.semikonf.ru/Архив>). Примечательно, что все расчёты неуклонно отражают наличие одного-единственного узла – типа предстоящей ситуации глобального развития.

Далее от вероятных локализаций предстоящих событий перейдём к анализу типа ситуаций развития, что требует разделения общих моделей на формирующие их колебательные моды, а также внимания к локализации экстремумов отдельных мод скорости процесса развития в окрестностях единой исторической фазы.

Для решения подобных задач нами предложены *идея* построения классификации ритмов социально-исторического развития, а также собственно *классификация ритмов*, по-видимому, обладающая чертами периодического строения (рис. 6). Данная аргументация излагалась нами в серии публикаций 2007-2019 годов; повторить её здесь возможности нет [9-10].

Вначале установим характер взаимного согласования лишь наиболее низкочастотных мод, формирующих модель диагностической компоненты ряда удельных скоростей в интервале 1350-2021 годов. Таковыми являются следующие моды: 1) 335,0 (*Mf335*); 2) 83,750 (*Mf84*); 3) 49,698 (*Mf50*); 4) 34,382 (*Mf34*); 5) 25,769 (*Mf26*) и 14) 51,269 (*Mf51i3*). Включение в ретроспективный анализ ряда высокочастотных мод нецелесообразно, поскольку они не обеспечены должной детализацией исходных данных, особенно на ранних исторических этапах, и предельно затрудняют визуальный анализ изображений.

Эшелон	Группа ритмов																		
	I			II			III			IV			V			VI			
E ₀	0	0,002			0,004			0,006				0,01			0,014		0,018		
E	0,018	0,02			0,04			0,06				0,10			0,14		0,17		
D	0,17	0,21			0,37			0,57				0,94			1,31		1,67		
C	РЕФЕРЕНТНАЯ ГРУППА						СМИ И МАССОВАЯ КУЛЬТУРА												
	1,67	2,0			3,6			5,6/5,5				9,1/9,5			12,6/13,3		16,2/17		
	ЭКОНОМ. СПЕКУЛ.			ЭКОНОМ. РЕАЛЬНАЯ (ПРОИЗВОДСТВО)						ПРИКЛАДНАЯ НАУКА									
B	<i>Торговля, производство</i>						<i>Техническая культура</i>												
	17	19,4/21,5	26	30,5	34,8/36	39,5	45,5	53,7/52	59,3	70	82,5	88/91,5	98,5	107	114	122/127	144	154	157/171
	«ПРИНУЖДЕНИЕ»			ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ						НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА, ФИЛОСОФИЯ									
A	<i>Армия, наука</i>						<i>«Высокая» культура</i>												
	171	187/195	217		337			520				852			1184		1516		
	РЕЛИГИЯ			ОБЩАЯ КАРТИНА МИРА, МИФ						КОЛЛЕКТИВНОЕ БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ									
Номер	<i>Религия, идеология</i>						<i>Этнокультура</i>												
	+		-			+			-				+			-			

Жизнедеятельность общества в форме природо- и ресурсопользования

Рис. 6. Система ритмов социально-исторического развития, обладающая чертами периодического строения

В аспекте последнего замечания, обратимся к следующей аналогии. В околоземном пространстве размещена группировка искусственных спутников Земли различных стран, численность которой неуклонно растёт. Каждый аппарат, имея особое предназначение, движется по своей орбите. Визуализация орбит представляет собой фазовое пространство в виде квазисферической оболочки, заполненной действующими и вышедшими из строя спутниками, их фрагментами и другими объектами. Анализируя орбиту спутника – геостационарная, эллиптическая, низкоорбитальная, с изменяемыми параметрами, специалисты могут сделать заключение о его целевом назначении и режиме эксплуатации. При этом особенности конструкции аппарата известны только его разработчикам и эксплуатантам. Подобным образом дело обстоит и в нашем случае, только единичные аппараты представлены единичными же колебательными модами, а пространственные орбиты объектов – их временными развёртками.

Временной ход и закон согласования во времени мод $Mf335... Mf26$ и $Mf51i3$ представлен на рис. 7.

Вынесенная на рис. 7 мода с периодом колебания $T = 335$ лет ($Mf335$) связывается с границей смысловых категорий, или компартиментов культуры, «религия» и «общая картина мира». Формальная модель моды такова ($2\pi/T = 0,01876$):

$$Mf335 = -0,016574 \cdot \cos(-0,004849 \cdot d + 1,665617) \times \\ \times \cos(0,018756 \cdot d - 1,22273 \cdot \cos(0,003343 \cdot d - 1,973241)).$$

Период амплитудной модуляции моды составляет 1296 лет и близок к циклу этногенеза Л.Н. Гумилёва (с учётом его – этногенеза – «реликтовых» фаз).

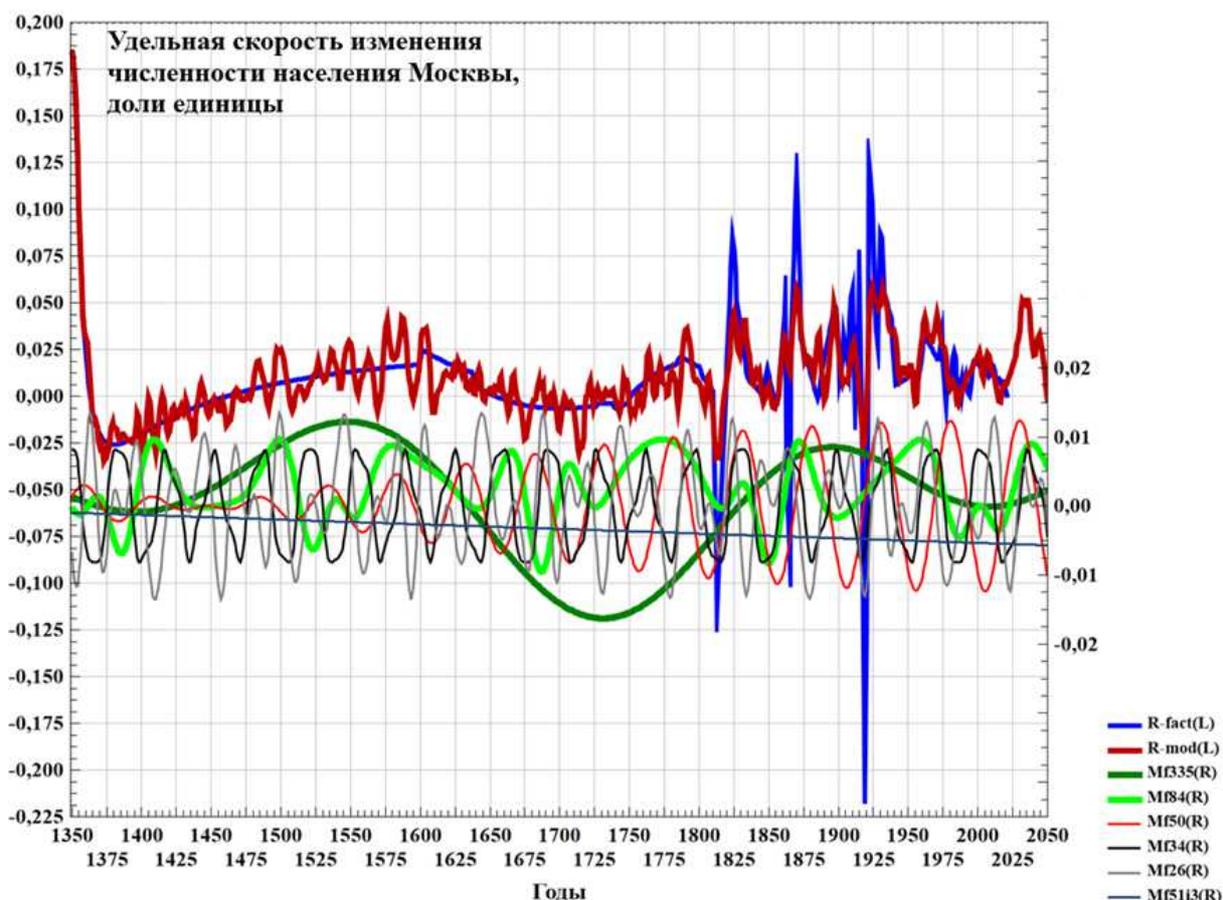


Рис. 7. Ритмическая организация ряда удельных скоростей изменения населения Москвы с 1350 по 2050 годы

Примечательно, что с последней четверти XIV века мода была вовлечена в восходящее движение (до середины XVI века – эпохи правления Ивана IV Грозного в 1533-1584 годах). Следующий восходящий отрезок моды пришёлся на послепетровскую эпоху реформ. Начиная с последних аккордов «серебряного» XIX века, на протяжении XX столетия данная мода снижалась, но чуть более медленными темпами, по сравнению с предыдущими историческими фазами. И лишь после 2000 года оказалась вновь вовлечена в восходящее движение. Здесь следует указать, что в исследовании представлено сугубо формальное истолкование хода мод социально-исторического развития. В наши дни характер изменения данной моды, в целом, восходящий.

Колебательная мода с периодом $T = 83,75$ лет ($Mf84$) интерпретируется нами как рубеж смысловых категорий «фундаментальные науки» и «научная картина мира»; продолжительность моды составляет три поколения исследователей и отражает известную формулу онтологии «тезис – антитезис – синтез»:

$$Mf84 = 0,009655 \cdot \cos(-0,034322 \cdot d + 2,006974) \times \\ \times \cos(0,075023 \cdot d - 1,84925 \cdot \cos(0,040111 \cdot d + 0,4515003)).$$

Период амплитудной модуляции моды достигает 183 лет. Этот ритм принадлежит смысловому блоку «религия» и, видимо, передаёт влияние последней на развития науки и научной картины мира в той мере, в какой её понимал В.И. Вернадский (Очерки по истории современного научного мировоззрения/ Труды по истории науки, 2002).

Первая четверть XVI века отмечена минимумом моды, что можно истолковать как некий регресс цивилизационного развития после падения «севернорусских народовластий». Минимум отмечена эпоха последней трети XVII века, в ходе которой произошло восстание под водительством Степана Разина (1670-1671), русско-турецкая война (1677-1681), стрелецкий бунт в Москве (1698), начало Северной войны (1700); в эту же эпоху самостоятельное правление начал Пётр I (1689-1725).

Выраженный максимум моды пришёлся на годы правления российской императрицы Екатерины II (1762-1796), который сменился минимумом вскоре после ухода её из жизни. События 1825 года также повлияли на ход данной компоненты (см. рис. 7). И лишь ближе к 1860-м годам мода проходит свой неширокий максимум. Следующий максимум состоялся в 1950-60 годах, а на последнюю четверть XX века пришёлся его очередной минимум. После 2000 года мода кратковременно снижалась, но, начиная со второго десятилетия XXI века, вовлечена в рост. Этот рост сменится снижением компоненты в окрестности 2025 года.

Мода с периодом $T = 49,7$ лет ($Mf50$) в наших исследованиях связывается с ядром компартамента «фундаментальные науки», а в прикладном аспекте – со сменой крупных технологических укладов общества, или динамикой промышленных революций (цикл Кондратьева). Формальная модель моды такова:

$$Mf50 = 0,012390 \cdot \cos(0,002793 \cdot d + 1,296351) \times \cos(0,126428 \cdot d - 1,284991).$$

Период амплитудной модуляции моды составил 2250 лет, то есть половину времени существования на Земле городской цивилизации, качественно отличной от первобытного «варварства». Согласно нашей классификации ритмов социально-исторического развития, мода с таким периодом выходит за границы ритмов собственно социально-культурного развития и тяготеет, скорее, к циклам природного окружения социальной системы. Другая альтернатива предполагает, что завершение Ордынской эпохи явило собой мощный водораздел между цивилизационными укладами в истории Москвы и, возможно, России в целом.

Минимум *модуляции* моды пришёлся на завершение XIV – первую половину XV веков (см. рис. 7), вобравших в себя Куликовскую битву 1380 года, разорение городов Северо-Восточной Руси, включая Москву, ханом Тохтамышем в 1382 году, начало чеканки монет в Москве, разгром Золотой Орды Тамерланом в 1395 году, эпоху междоусобных войн на Руси 1425-1453 годов, окончательное разделение митрополии всея Руси на Киевскую и Московскую в 1458 году, эпоху великого княжения Ивана III Васильевича 1462-1505 годов.

Примечательно, что $Mf50$ не осложнена фазовой модуляцией, т.е. с течением времени частота крупных событий подобного рода не меняется. Возможно, эта особенность модели отражает то обстоятельство, согласно которому такого рода культурные механизмы, или тенденции, существенно инвариантны и мало подвластны воле человека и общества (как и большинство механизмов с характерными временами, не превышающими эпоху одного поколения людей: $T \leq 30$ лет).

Итак, на текущем этапе социально-исторического развития России, в качестве его наиболее низкочастотных трендов представлены смена тенденции и

медленный рост – то есть собственно развитие – компартиментов культуры «религия» и «общая картина мира», а также блоков «фундаментальные науки» и «научная картина мира».

В заключении подчеркнём, что именно для задач укрупнённого формального зонирования исторической траектории социальных систем и пригодны композиции колебательных мод – преимущественно низкочастотного блока композиций, анализируемые на максимально продолжительных отрезках истории. При этом детализация выявленных закономерностей социально-исторического развития выступает специальной задачей и требует перехода к анализу взаимного сопряжения высокочастотных мод на более коротких временных интервалах.

Список литературы

1. Капица С.П. *Общая теория роста человечества: сколько людей жило, живет и будет жить на Земле* / С.П. Капица. – М.: Наука, 1999. – 190 с. – (Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения).

2. *Переходные эпохи в социальном измерении: История и современность* / отв. ред. В.Л. Мальков. Ин-т всеобщей истории РАН. – М.: Наука, 2003. – 482 с.

3. Гумилев Л.Н. *География этноса в исторический период* / Л.Н. Гумилев. – Л.: Наука, Л. отд., 1990. – 280 с.

4. *Циклы природных процессов, опасных явлений и экологическое прогнозирование* // *Материалы к международной конференции, посвященной 100-летию Н.Д. Кондратьева* / под ред. О.Л. Кузнецова. – М.: 1991. – 160 с.

5. Раков А.А. *Демографические основы народнохозяйственного планирования* / А.А. Раков. – Мн.: Навука і тэхніка, 1990. – 270 с.

6. Волков А.В. *Принципы изучения биофизических механизмов экологически безопасного развития общества* / А.В. Волков // *Безопасность жизнедеятельности*. – М.: Изд-во Новые технологии. – 2005. № 9. – С. 45-50.

7. Волков А.В. *Географические и биофизические основания формального описания региональных систем этногенеза* / А.В. Волков // *Известия ТулГУ. Серия «Экология и рациональное природопользование»*. Вып. 2. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2004. – 320 с. – С. 63-78.

8. Волков А.В. *Основания и результаты перспективного исчисления населения мира с использованием полигармонических приближений* / А.В. Волков // *Известия ТулГУ. Серия «Экология и рациональное природопользование»*. Вып. 3. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. – 324 с. – С. 194-206.

9. Волков А.В. *Метод интерпретации ритмов социально-экономического развития для целей анализа и прогноза ситуаций природопользования* / А.В. Волков // *Известия ТулГУ. Технические науки*. Вып. 5: в 2 ч. Ч. 2. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. – 361 с. – С. 199-208.

10. Волков А.В. *Классификация ритмов социально-экономического развития для целей анализа и прогноза ситуаций природопользования* / А.В. Волков // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. – 2016. № 6. – С. 137-148 (URL: <http://giab-online.ru/catalog/11517>).

МОББИНГ МОЛОДЫХ СОТРУДНИКОВ

А.А. Маслова, Ф.И. Четырешников
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос психологического террора (моббинга) на рабочем месте новых сотрудников организации в период адаптации, а также сущность, основные категории, причины, последствия и методы управления моббингом.

Адаптационный период подразумевает под собой процесс взаимного приспособления между сотрудником и организацией, которое основывается на постепенном понимании работником новых профессиональных, социальных и организационно-экономических условий труда, присущих той или иной организации, т. е. осуществление процесса адаптации.

Таким образом, в ходе профессионального становления и личностного развития адаптация молодых сотрудников (далее в тексте АМС) является ключевым этапом, т.к. им нужно освоить новую социальную роль, а для успешной реализации этой цели руководству организации следует проделать большую и напряженную внутреннюю работу. Следовательно, процесс трудовой АМС может продолжаться до 1 года.

Данный процесс включает в себя следующие аспекты, показанные на рисунке 1:

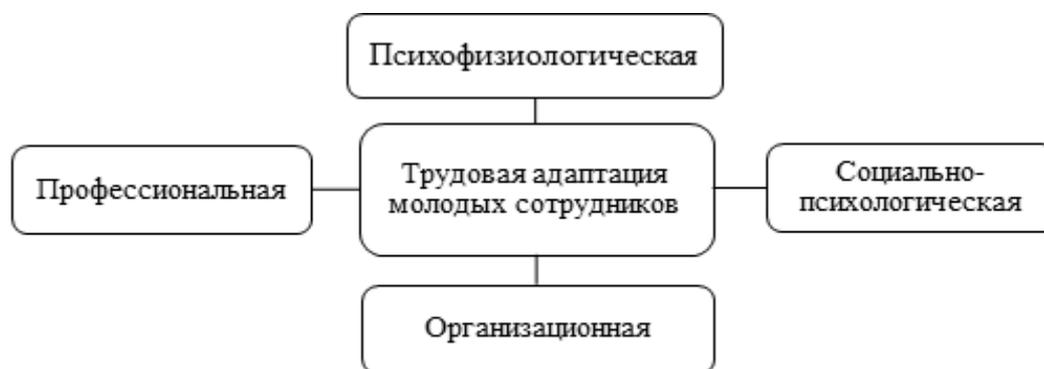


Рис.1. Аспекты трудовой мотивации в организации

Психофизиологическая АМС характеризуется принятием сотрудниками как новых физических, так и психологических нагрузок, а также физиологических особенностей труда, например, монотонности, режима и ритма работы и т.п.

Особенность социально-психологической адаптации заключается в включении сотрудников в систему взаимоотношений коллектива, т.е. в систему его традиций, норм и ценностей. Именно в период данной адаптации новый сотрудник приобретает информацию как о деловых, так и о личностных взаимоотношениях в коллективе, а также о формальных и неформальных группах и социальных позициях каждого члена коллектива.

Профессиональная адаптация основана на освоении молодым сотрудником профессиональных ЗУН и формировании профессионально необходимых качеств.

Последним аспектом трудовой адаптации является организационная адаптация, ее сущность заключается в усвоении организационной роли и статуса новой должности в организационной структуре и производственном процессе в целом.

В случае нереализации одного из аспектов трудовой АМС возникает ряд профессиональных рисков. Это обусловлено тем, что несмотря на существующие различия между аспектами адаптации, все они находятся в непрерывном взаимодействии и дополняют друг друга, а, следовательно, процесс психологического обеспечения АМС требует комплекса мероприятий, которые обеспечивают стремительность и успешность адаптационного периода.

Моббинг является одним из психологических рисков, возникающий на работе при несовершенстве одного из перечисленных аспектов адаптации, а именно социально-психологической.

Моббинг представляет форму психологического насилия в виде травли молодого сотрудника в коллективе с целью его последующего увольнения [1-3]. Компоненты горизонтального «психологического терроризма» представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Компоненты «психологического терроризма» в организации при АМС

Применение к молодому сотруднику, принятому в организацию и находящемуся на этапе адаптации, на рабочем месте вышеперечисленных мер, направлено в первую очередь на вынуждение его к увольнению.

Психологический терроризм (моббинг) бывает нескольких разновидностей, показанных на рисунке 3:

По форме проявления	По субъекту:	По количеству участников:
<ul style="list-style-type: none"> • открытый • закрытый (латентный) 	<ul style="list-style-type: none"> • горизонтальный (коллективный) • вертикальный (боссинг) 	<ul style="list-style-type: none"> • буллинг • сэндвич-моббинг

Рис. 3. Виды моббинга

Выделяют следующие особенности проявления вертикального моббинга (боссинга), применяемые к новым сотрудникам в адаптационный период [4, 5]:

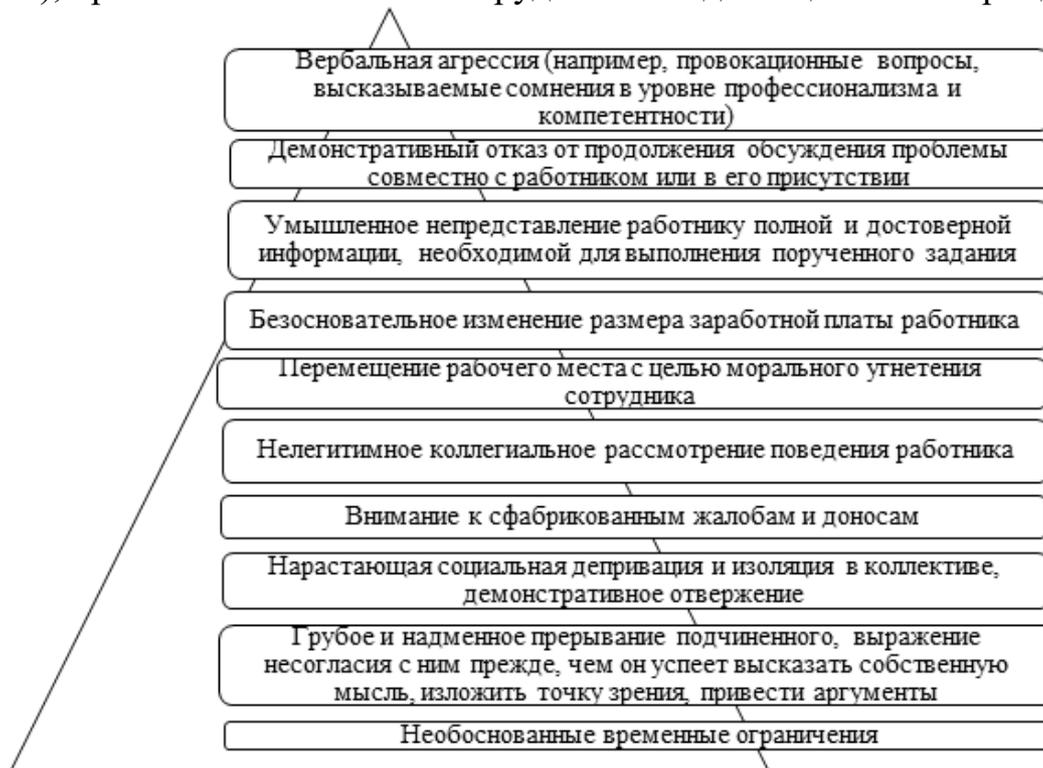


Рис. 4. Отличительные особенности боссинга в организации

За счет спектра полномочий руководства и власти над сотрудником боссинг является более опасной формой моббинга, так же это обусловлено тем, что такая травля со стороны руководителя, в большинстве случаев, поддерживается и коллективом. Достаточно часто руководитель намеренно сталкивает сотрудников между собой и следит за тем, как они соперничают и «уничтожают» друг друга в борьбе за его внимание.

Можно сделать вывод о том, что в организации, при наличии моббинга, преобладает такой тип агрессоров как «двузвальный змей». Основное средство, используемое данным типом в процессе психологического терроризма – манипуляции коллективным сознанием, посредством создания за спиной «сотрудника-жертвы» слухов и сплетен, которые подрывают репутацию объекта моббинга.

Исходя из данных «моббинг-квоты» более 50 % моббинга приходится на молодых сотрудников (56 %), пришедших в организацию. Свыше 70 % различного рода притеснений при АМС исходят от руководителей, 17 % от коллектива, а остальная часть приходится на подчиненных (в случае, если это предусмотрено).

Следовательно, можно говорить о том, что моббинг является причиной текучести персонала в организации и дискредитирует процесс адаптации молодых сотрудников.

Моббинг в России в период АМС не регулируется на уровне государства, т.к. в РФ практически отсутствует антимоббинговое законодательство, а также специализированные общественные институты защиты от моббинга, т.е. какие-либо специальные меры правовой защиты от психологического насилия на работе не предусмотрено. В ТК РФ меры по обеспечению защиты от психологического насилия на рабочих местах не отражены в числе направлений государственной политики в области охраны труда (ст. 210).

Следовательно, в российском законодательстве проблема профилактики психологического террора на рабочих местах и урегулирования конфликтов индивидуальных интересов в трудовых отношениях, в основном, находится в сфере социальной ответственности и организационных возможностей работодателя [4].

Равноценно распределилась доля субъектов моббинга при объекте – женщины, т.е. психологический террор может исходить как от мужского пола, так и от женского, а при объекте моббинга – мужчины субъектами выступают 96,2 % мужчины и 3,8 % женщины.

К появлению моббинга при АМС в организации приводят причины, показанные на рисунке 5:

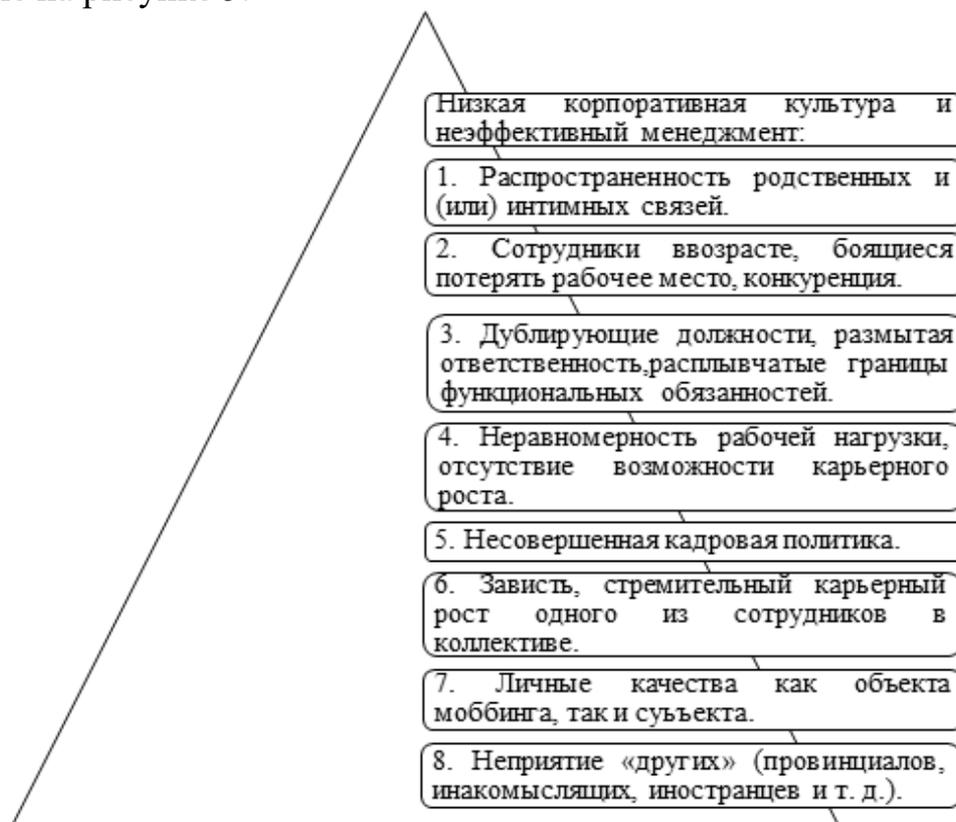


Рис. 5. Причины моббинга на этапе АМС

В целом причины моббинга в адаптационный период молодых сотрудников разнонаправленные и не исключают вероятности, что моббинг является результатом поведения самого объекта моббинга.

Основными направлениями психологической помощи молодым сотрудникам в период адаптации в организации являются:

1. Проведение лекций по информированию о моббинге и принципах его профилактики.
2. Диагностика моббинга, выявление факторов риска и психологическая помощь специалистов.
3. Обучение сотрудников приемам саморегуляции (самопомощи), терапия творческим самовыражением.
4. Проведение тренингов (коммуникативный, уверенности в себе, принятия решений).
5. Помощь в разрешении конфликтных ситуаций.
6. Психологическая коррекция личностных установок.
7. Проведение групп поддержки, Т-групп.

Таким образом, к главным видам психологической помощи молодым сотрудникам при моббинге относятся – различного характера тренинги, саморегуляция и психотерапевтические процедуры, направленные на преодоление негативного влияния моббинга.

В целом у каждого четвертого объекта моббинга появляются суицидальные мысли и желание отомстить мобберу. Встретившись с психологическим террором на работе, сотрудник не сможет адаптироваться в организации и в коллективе в частности, а также моббинг наносит негативные последствия как для психики, так и для физического здоровья сотрудника, даже после смены места работы.

Объектами моббинга могут стать сотрудники, относящиеся к следующим категориям: неординарные или высокомерные сотрудники, индивидуалисты, лица, постоянно недовольные тем или иным положением, нарушители устоявшихся внутриколлективных правил, амбициозные новички, сотрудники, получившие резкое повышение, сотрудники с сниженной стрессоустойчивостью и другие.

Касательно влияния моббинга на профессиональную деятельность, то можно выделить следующие характерные последствия: нежелание являться на работу, увольнение, переводу на другое рабочее место, временная потеря трудоспособности.

Согласно исследованиям, 44 % объектов моббинга приобретают профессиональные заболевания, связанные с последствиями моббинга, а у половины пострадавших период заболевания продолжается больше двух-трех месяцев.

Моббинг значительно воздействует на экономические организационные показатели эффективности, а именно прибыль может снизиться в среднем на 40 % из-за резкого роста текучести кадров и снижения производительности труда [2, 6].

С целью профилактики моббинга молодых сотрудников в адаптационный период руководству организации необходимо следовать таким правилам как показанные на рисунке 6:

Методы профилактики возникновения моббинга:	- формирование здоровой организационной культуры;
	- поддержка здорового социально-психологического климата;
	- поддержка механизмов обратной связи, обеспечение информационной доступности и открытости управленческих решений ;
	- четкое обозначение границ индивидуальной ответственности и служебных обязанностей, разделение труда и исключение дублирования;
	- оперативное реагирование на угрозы моббинга, предотвращение конфликтов;
	- исключение фаворитизма, исключение публичных родственных и интимных связей между руководством и подчиненными;
	- нетерпимое отношение к сплетням и интригам.

Рис. 6. Методы профилактики моббинга молодых сотрудников в адаптационный период

Внедрение в практику комплекса вышеперечисленных методов профилактики моббинга, позволит осуществлять мониторинг моббинга и принимать своевременные меры по его ликвидации, что, в свою очередь, обеспечит эффективность трудовой деятельности за счет быстрой адаптации молодых сотрудников и снижения текучести кадров, а также за счет динамики инновационных предложений (идей).

В заключение можно отметить, что моббинг является негативным проявлением трудовых конфликтов между субъектом и объектом «психологического терроризма». На этапе адаптации молодых сотрудников данное проявление характеризуется всяческим психологическим и физическим давлением на «жертву» моббинга с целью ее «устранения» либо из структурного подразделения, либо из организации в целом.

Важно, что профилактикой моббинга в организации должны заниматься высшее и среднее звено руководителей, ориентируясь на развитие благоприятного социально-психологического климата в коллективе. Повышение компетентности руководителей в вопросах моббинга, рассматривается в условиях рыночной экономики как приоритетное направление совершенствования управленческой культуры.

Список литературы

1. Андреева Г.М. *Социальная психология: Учебник для высш. учеб. заведений* / Г.М. Андреева. – М.: Аспект Пресс, 2012. – 376 с.
2. Гатти М. *Токсические элементы корпоративных социально-трудовых отношений: рабочее место, руководство и персонал* / М. Гатти, А.Э. Фёдорова // *Вестник Омского университета. Серия «Экономика»*, 2014. – № 2. – С. 46-51.
3. Игебаева Ф.А. Хизбуллин Р.А. *Генезис производительного труда.* // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://novainfo.ru/article/9103/pdf>.
4. Курсова О.А. *Защита от моббинга в трудовых отношениях: проблемы правового регулирования* / О.А. Курсова // *Вестник Омской юридической академии*, 2014. – №3 (24). – С.28-31.

5. Чикер В.А. Почебут Л Г. Теоретические и методологические основы изучения моббинг-процессов в организациях. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://soc-econom-psychology.ru/engine/documents/document224.pdf>.

6. Шекиня С.В. Управление персоналом современной организации: Учебно-практическое пособие / С.В. Шекиня. – М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2012. – 418 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ

Т.В. Бордакова, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье указана основная задача применения информационных технологий в общеобразовательных учреждениях.

В современном обществе компьютер занял прочное место, и было бы весьма странно, если бы преподаватели не обращали внимания на возможность использования совершенного технического средства в учебном процессе.

В наше время перед системой образования стоит одна из важнейших задач – овладение информационным и телекоммуникационными технологиями для формирования общеучебных и общекультурных навыков работы с информацией.

В практике информационной технологией называют процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления. [1]

Использование новых информационных технологий в учебно-воспитательном процессе позволяет учителям реализовывать свои педагогические идеи, представить их вниманию коллег и получить оперативных отклик, а также решить проблему интенсификации и повышения эффективности учебного процесса путем усиления индивидуального подхода. Внедрение новых информационных технологий в учебный процесс позволяет активизировать процесс обучения, реализовать идеи развивающего обучения, повысить темп урока, увеличить объем самостоятельной работы учащихся. В ходе работы с компьютером, в которого заложен курс по одному из разделов изучаемого предмета, учащиеся контролируют свои теоретические знания, знакомятся со строением того или иного вещества, с деталями структуры сложной молекулы, рассматривает тот или иной химический процесс в динамике, отвечает на вопросы, поставленные в программе. Каждую ошибку, допущенную учащимся, машина разъясняет.

Компьютерные технологии направлены на достижение следующих целей:

- Приобретение компьютерной грамотности учителя и ученика, что является одной из приоритетных задач государственной концепции образования.

- Зрительное представление динамики реальных физических, химических процессов, а также принципов действия различных технических средств и механизмов, сопровождаемые характерными анимационными и звуковыми эффектами.
- Повышение интереса ученика к предмету, активизация его познавательной и мыслительной деятельности, а значит и мотивации к учению.
- Организация работы в индивидуальной и групповой форме, управление процессом обучения.
- Осуществление оперативного контроля усвоения материала, а также самоконтроля знаний.
- Повышение эффективности самостоятельной работы. [2]

Конечным результатом внедрения информационных технологий в процессе обучения химии, является овладение учащимися компьютером в качестве средства познания процессов и явлений, происходящих в природе и используемых в практической деятельности.

Использование компьютерных моделей позволяет более глубоко раскрыть существенные связи изучаемого объекта, глубже выявить его закономерности, что, в конечном счете, ведет к лучшему усвоению материала. Ученик может исследовать явление, изменяя параметры, сравнивать полученные результаты, анализировать их, делать выводы. Так, задавая разные значения концентрации реагирующих веществ (в программе, моделирующей зависимость скорости химической реакции от различных факторов), учащийся может проследить за изменением объема выделяющегося газа и т.д.

Таким образом, новые информационные технологии, применяющиеся методически грамотно, повышают познавательную активность учащихся, что, несомненно, приводит к повышению эффективности обучения.

Список литературы

1. Д.В. Тунцев, Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин, Р.Г. Хисматов «Современные компьютерные технологии»
2. <http://news-edu.ru/kompyuternye-tehnologii-v-shkolnom-o/>

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Н.С. Шарендо, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье проведен анализ системы управления профессиональных рисков. Рассмотрен ряд вопросов: каковы источники профессиональных рисков, почему важна их оценка, какие существуют методы управления профессиональными рисками и какие мероприятия должны быть проведены, чтобы уровень риска был снижен или исключен.

В соответствии с Федеральным законом от 24 июля 1998 г. «Об обязательном страховании от несчастных случаев на производстве и

профессиональных заболеваний» профессиональный риск – это вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти, связанная с исполнением обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных законом случаях [1].

Среди источников профессиональных рисков можно выделить следующие:

- непосредственно сама рабочая среда;
- факторы рабочей среды и трудового процесса;
- травмоопасность оборудования и технологических процессов, которая впоследствии может привести к несчастным случаям;
- аварийные и чрезвычайные ситуации на производстве.

В настоящее время большие экономические проблемы в России связаны с высоким уровнем производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Ежегодные экономические потери в связи со смертностью, травматизмом на производстве и профзаболеваемостью исчисляются миллиардами рублей. В связи с этим особое значение приобретают разработка и использование современных методов оценки и управления профессиональными рисками [2].

Система управления профессиональными рисками представляет собой комплекс организационно-правовых, финансово-экономических, технологических и медицинских мер, направленных на снижение профессиональных рисков и обеспечение безопасного, здорового и достойного труда. Внедрение системы управления профессиональными рисками следует проводить в несколько этапов (рисунок) [3].



Этапы внедрения системы управления профессиональными рисками

В настоящее время имеется более 30 методов оценки профессиональных рисков. В то же время действующее законодательство не обязывает работодателей применять какие-то конкретные методы. В связи с этим в соответствии с пунктом 37 Типового положения работодатель определяет любой подходящий метод (либо несколько методов) в зависимости от характера деятельности и сложности выполняемой на рабочих местах работы.

Все методы основаны на последовательном определении потенциальных опасностей, вероятности их появления и оценке возможных последствий. Таким образом, независимо от выбранного метода оценки профрисков необходимо ответить на три ключевых вопроса:

- что может случиться?
- какова вероятность, что это произойдет?
- какие могут быть последствия?

Ответы на эти вопросы всегда приведут к определению уровней риска.

Так же необходимо провести идентификацию опасностей. Главной целью идентификации (выявления и признания) опасностей является определение самих опасностей и их источников на рабочих местах. Для этого из всех возможных опасностей, перечисленных в Типовом положении, примерном положении о СУОТ, следует выбрать опасности, которым могут подвергаться работники, и составить перечень (реестр) опасностей для каждого рабочего места или группы рабочих мест [4].

Самым точным методом оценки профессиональных рисков по праву можно считать расчетный метод.

Риск R_i в общем случае рассчитывают произведением возможных дискретных значений ущерба здоровью и жизни работника U_i на вероятности их наступления P_i :

$$R_i = U_i * P_i$$

Итоговое значение риска рассчитывают произведение риска R_i на общее количество рисков N :

$$R_{cp} = R_i * N$$

На основании полученных результатов уровня профессиональных рисков комиссия по оценке профессиональных рисков разрабатывает меры по их исключению или снижению.

Наиболее эффективными и экономичными мерами являются устранение физических факторов опасности, к числу которых можно отнести:

- исключение опасной работы (процедуры) или ее замена на менее опасную;
- использование средств индивидуальной защиты;
- ремонт или замена используемого оборудования на более безопасное.

Список литературы

1. ГОСТ Р 12.0.010-2009 Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200080860>;

2. Мерви Муртонен Оценка рисков на рабочем месте – практическое пособие. VTT – технический исследовательский центр Финляндии URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/publication/wcms_312452.pdf;

3. Профессиональный риск. Теория и практика расчета / Под ред. А.Г. Хруначева, А.А. Хадарцева. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 330 с.

4. ГОСТ 12.0.230.1-2015 Системы управления охраной труда URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136073>

АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

А.А. Голотяк, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Каждый работодатель вне зависимости от формы собственности, размера предприятия и вида экономической деятельности должен провести процедуру оценки и управления профессиональными рисками. Оценка рисков помогает снизить риск возникновения несчастных случаев и профзаболеваний на конкретном рабочем месте и выявить, какие меры по обеспечению безопасности на предприятии необходимо принимать в первую очередь.

Оценку рисков может проводить специалист по охране труда или служба охраны труда, но эффективнее создать комиссию из трех – семи человек. Состав комиссии определяют в зависимости от количества работников и сферы деятельности организации. В состав комиссии можно добавить главного инженера, ответственного за пожарную безопасность, ответственного за электробезопасность, начальников структурных подразделений, представителей профсоюза и т.д. Обязательно участие работников в процессе идентификации опасностей [1].

Оценка рисков проводится на каждом рабочем месте во всех рабочих зонах с учетом всех выполняемых видов работ, а также, в случае необходимости, обобщается для группы рабочих мест, структурного подразделения, конкретного производственного процесса, вида работ и т.д. (групповые риски).

Анализ рисков – это процесс определения уровня риска, его допустимости и необходимости принятия мер безопасности.

На этом этапе проводится анализ вероятности возникновения идентифицированных опасностей и анализ последствий идентифицированных опасностей.

Анализ вероятности подразумевает определение:

- возможности наступления опасности и непосредственно самого ущерба жизни и здоровью работника (невозможно, вероятно или точно наступит),
- степени подверженности работника опасности в зависимости от частоты выполнения работ, при которых может наступить опасность (редко, иногда или постоянно). Возможность наступления опасности или ущерба жизни и здоровью

работника определяют с учетом наличия и эффективности применяемых мер безопасности.

Анализ последствий подразумевает определение:

- характера возможного причинения вреда жизни и здоровью работников при наступлении опасности (травма или профессиональное заболевание),
- степени тяжести вреда (временная нетрудоспособность, стойкая утрата трудоспособности или смерть в результате травмы или профессионального заболевания), возможного количества пострадавших сторон (одиночные или групповые несчастные случаи и случаи профессиональных профзаболеваний) [2].

По уровням риски можно разделить на 3 основные типа:

1) однозначно высокий уровень: высокая вероятность возникновения опасности в сочетании с высокой тяжестью последствий;

2) однозначно низкий уровень: низкая вероятность возникновения опасности в сочетании с низкой тяжестью последствий;

3) средний уровень: высокая вероятность возникновения опасности в сочетании с невысокой тяжестью последствий или низкая, но отличная от нуля, вероятность возникновения опасности в сочетании с очень высокой тяжестью последствий. Этот уровень может быть разделен на промежуточные.

Существуют некоторые методы оценки профессиональных рисков.

1. Метод проверочного листа (контрольного, чек-листа). Этот метод может быть использован для идентификации опасностей или оценки эффективности мер управления. Проверочные листы представляют собой перечни опасностей, рисков или отказов средств управления, которые обычно разрабатывают на основе полученного ранее опыта. Проверочный лист применяется последовательно к каждому имеющемуся элементу процесса или системы для определения того, представлен ли этот элемент в проверочном листе. Метод подходит при оценке рисков на стабильных, давно организованных рабочих местах с устоявшейся практикой эксплуатации и с хорошо известными технологиями, оборудованием, сырьем, материалами и т.д.

2. Метод «Что будет, если...?». Представляет собой исследование возможных сценариев воздействия на производственный объект (процесс) отклонения от нормального функционирования и поведения. То есть метод дает представление о последствиях отклонения от штатного режима. Исследование требует тщательной подготовки и должно проводиться группой высококвалифицированных и опытных специалистов. До начала исследования координатор группы составляет вопросы, начинающиеся со слов «что произойдет, если...», «могло что-то или может что-то...», и выносит их на обсуждение, тем самым стимулируя участников к исследованию возможных сценариев опасных событий, их причин, последствий и воздействий.

3. Метод мозгового штурма, метод Дельфи, метод интервью. Эти методы представляют собой сбор мнений специалистов с целью принятия окончательного решения по идентификации опасностей. В первом случае происходит коллективное открытое обсуждение заранее подготовленных вопросов, во втором – письменное анонимное выражение своего мнения с

возможностью узнать мнения других специалистов, в третьем – устный опрос специалистов непосредственно на местах.

4. Матричный метод. Это метод оценивания уровней рисков и их ранжирования с целью расставления приоритетов в управлении рисками. Представляет собой матрицу с осями «вероятность возникновения опасностей» и «последствия опасностей», на пересечении которых устанавливается значение уровня риска. При этом предварительно подбираются названия, характеризующие степени вероятности и последствий, и их количественные выражения (баллы) и составляются рейтинги степеней этих двух параметров. Также составляется и рейтинг уровней рисков. Уровни рисков в матрице для удобства восприятия дополнительно обозначаются с помощью цветовых зон. Таким образом, используемый в матрице прием позволяет выделить две крайние зоны рисков – однозначно высокий и однозначно низкий уровни и тем самым автоматически выявить и очень сложный для оценки средний уровень.

5. Метод Файна-Кинни. Это метод оценивания уровней рисков и их ранжирования с целью расставления приоритетов в управлении рисками. Представляет собой произведение трех составляющих - степени подверженности работника воздействию опасности, вероятности возникновения опасности и тяжести последствий. Также как и при матричном методе заранее составляется рейтинг характеристик степеней для этих трех параметров, выраженных в баллах. В каждом конкретном случае определяется, каким образом то или иное нарушение требований охраны труда может привести к производственной травме или профессиональному заболеванию. Проведение оценки таким способом должно привести к классификации рисков по степени серьезности по нескольким группам от самого низкого до крайне высокого.

6. Метод «Анализ дерева событий». Это полуколичественный логический метод графического представления взаимоисключающих (ухудшающих и улучшающих) последовательностей событий, следующих за исходным событием (аварийной/опасной ситуацией), в соответствии с функционированием или нефункционированием различных систем (мер безопасности), разработанных для уменьшения их последствий. Построение дерева событий начинают с выбора начального опасного события и перечисления функций или систем, направленных на смягчение последствий. Далее изображают противоположные пути (исправное состояние или отказ) развития событий от начального события для каждой функции или системы. Указанный метод может использоваться на всех этапах оценки рисков.

7. Методы «Анализ видов и последствий отказов», «Анализ видов, последствий и критичности отказов», «Анализ дерева отказов (неисправностей)». Данные методы являются полуколичественными и предназначены для идентифицирования причины отказа отдельного элемента системы (оборудования), которые могут привести к невыполнению его назначенной функции и воздействию на всю техническую систему, а впоследствии - к возникновению опасных ситуаций. Анализ дерева отказов (неисправностей) представляют собой многоуровневую графологическую структуру причинно-следственных взаимосвязей, полученных в результате

прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того чтобы отыскать возможные причины их возникновения. Указанные методы могут использоваться на всех этапах оценки рисков.

8. Метод «Оценка влияния человеческого фактора». Этот полуколичественный метод применяют для оценки влияния действий работника на безопасность трудового процесса с целью дальнейшего снижения влияния. Значимость оценки действий работника подтверждается несчастными случаями, связанными с человеческим фактором. Сначала определяется, какие действия работника могут привести к несчастным случаям, профессиональным заболеваниям или аварийным ситуациям, то есть проводят идентификацию ошибок работника, затем оцениваются вероятность и значимость наступления неблагоприятных последствий от совершения таких ошибок [3].

Весь процесс оценки рисков, а также эффективность методов управления требуют постоянного мониторинга, анализа и, при необходимости, корректировки. Это может быть связано как с появлением новых идей по совершенствованию оценки рисков и мер управления, так и с актуализацией требований нормативных правовых актов, изменениями в организации работы, рабочих местах, оборудовании и т.д. Все этапы оценки рисков и изменения должны быть зафиксированы документально. При этом следует использовать понятные и точные термины и единицы.

Список литературы

1. ГОСТ Р 12.0.010 – 2009 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков»
2. Методические рекомендации по обработке и анализу данных, необходимых для принятия решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения
3. С.А. Мезеин «Оценка профессиональных рисков (задачи, этапы, подходы, возможные решения)»

МОНИТОРИНГ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

Л.В. Котлеревская, Т.В. Бордакова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматривается необходимость мониторинга вредных факторов производственной среды на рабочих местах и улучшения условий труда на основании мониторинга.

В процессе трудовой деятельности на сотрудников предприятия могут влиять различные вредные и опасные факторы производственной среды. Они постепенно или в будущем могут вызвать болезни различного характера, стать причиной травмы или потери работоспособности.

В соответствии с ТК РФ [4], для обеспечения безопасности и здоровья работников работодатель должен осуществлять мониторинг за состоянием производственной среды и оценку профессиональных рисков на каждом рабочем месте.

Одной из главных задач работодателей является своевременная и корректная идентификация вредных производственных факторов, а также принятие мер для обеспечения безопасности условий труда на рабочих местах. Под идентификацией подразумевается выявление и распознавание факторов производственной среды, которые могут негативно отразиться на организме работника, измерение значений вредных факторов и сопоставление с нормативными показателями. Основной задачей мониторинга условий труда является решение этой задачи.

Мониторинг является целенаправленной деятельностью, связанной с постоянным или периодическим наблюдением, оценкой и прогнозом состояния наблюдаемого объекта [1].

При помощи мониторинга происходит [3]:

1. Сбор информации о случаях профессиональных заболеваний и травмах (выявление профессиональных рисков с целью исключения вредных факторов риска);

2. Обработка и анализ данных (выявление профессиональных рисков с целью разработки рекомендаций по организации систем контроля уровней профессионального риска, включая оценку состояния производственной среды и здоровья работающих);

3. Передача упорядоченных данных заинтересованным сторонам, в том числе рабочим, профсоюзам, работодателям (выявление профессиональных рисков с целью разработки рекомендаций для работодателей по минимизации опасных факторов риска).

Мониторинг используется для:

- получения научно-обоснованных данных о фактическом уровне риска для здоровья работника в зависимости от реальных условий труда;

- принятия обоснованных решений для снижения риска (защиты здоровья работника);

- оценки эффективности управленческих действий по снижению риска;

- информирования работника о фактическом профессиональном риске на его рабочем месте и мерах, предпринимаемых работодателем по его снижению;

- обоснования и расчета страховых платежей, надбавок и скидок в системе обязательного социального страхования; ранжирование организаций по уровню риска;

- обоснования льгот и компенсаций за вредные и опасные условия труда;

- разработки систем и средств коллективной и индивидуальной защиты и оценки их эффективности.

Мониторинг по выявлению вредных факторов на рабочих местах является государственной системой наблюдения за состоянием безопасности труда, проводится в целях получения оперативной и достоверной информации, оценки состояния условий рабочего места, анализа информационных потоков,

формируемых участниками мониторинга; своевременного предупреждения негативных тенденций, происходящих в области условий и охраны труда, а также прогнозирования развития процессов в области охраны труда.

Целью мониторинга является комплексная оценка ситуации в области безопасности труда в Российской Федерации и разработка рекомендаций по ее улучшению, повышение эффективности системы социального страхования и выработка мер экономического стимулирования субъектов трудовых отношений к соблюдению требований безопасности труда, оценка государственных программ субъектов Российской Федерации по улучшению условий и охраны труда. Высокая мотивация работодателей к соблюдению требований трудового законодательства, недостаточность механизмов стимулирования к улучшению хозяйствующими субъектами условий труда, быстрый темп технологических изменений требуют особого подхода к проведению мониторинга, контроль за исполнением требований трудового законодательства, осуществлению надзорной деятельности [2]. Одним из условий предотвращения и сокращения числа нарушений трудового законодательства, повышения эффективности организации труда, улучшения состояния условий и охраны труда является организация процесса непрерывного мониторинга. Накопление фактической информации о механизме и степени влияния техногенных факторов на человека, достоверное описание существующих закономерностей открывают новые перспективы для проведения превентивных мероприятий, разработки и корректировки оптимальных управленческих решений в области качества управления безопасностью труда.

Список литературы

- 1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Условия труда, производственный травматизм (по отдельным видам экономической деятельности).*
- 2. Лопанов А.Н. Мониторинг и экспертиза безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / А.Н. Лопанов, Е.В. Климова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 207 с.*
- 3. Левашов С.П. Мониторинг и анализ профессиональных рисков в России и за рубежом [Электронный ресурс]: монография / С.П. Левашов; под ред. И.И. Манило. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2017. – 345 с.*
- 4. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).*

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИАКРИЛАМИДНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ И ЛЮМИНОФОРОВ

Е.М. Фёдорова¹, К.С. Архипов¹, Д.А. Макаренков², В.А. Бухрякова²

¹ НИИ – филиал АО «Гознак»,

² НИЦ «Курчатовский институт» – «ИРЕА»,

г. Москва

***Аннотация.** Рассмотрены технологические требования к люминофорам для введения в композиционные материалы на основе полиакриламидных гидрогелей. Люминофоры применяются как специальные наполнители в гидрогелевых материалах для дальнейшего введения в ценные бумаги. Введение люминофоров зачастую оказывает существенное влияние на процесс полимеризации и требует контроля ряда параметров и подбора специальных условий.*

***Ключевые слова:** Полиакриламидный гидрогель, люминофоры, защита подлинности бумаги.*

Известен способ создания в бумаге элемента защиты подлинности «звездное небо», представляющего собой совокупность частиц различного размера с эффектом люминесценции [1, 2]. В соответствии с данным решением специальные люминесцирующие наполнители (органические и неорганические люминофоры) вводят в структуру полиакриламидного гидрогеля на этапе его синтеза, получая композиционный материал.

В ходе экспериментальных работ было установлено, что многие специальные наполнители в исходном виде не могут быть введены в гидрогели. В подготовленной реакционной массе гидрогеля, содержащей все компоненты, включая окислительно-восстановительную систему инициатора полимеризации, может происходить ряд негативных явлений: потеря люминесцентных свойств наполнителя, выделение резких запахов, коагуляция, изменение прозрачности реакционной массы, существенное замедление или прекращение процесса полимеризации.

По результатам проведенных экспериментальных работ с композиционными гидрогелевыми материалами, которые выполнялись с использованием научного оборудования ЦКП НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА были уточнены общие технологические требования к специальным наполнителям:

1. На основании литературных данных для полимеризации полиакриламидного гидрогеля оптимальное значение рН реакционной массы составляет (4-6) [2]. При щелочных значениях рН в полиакриламиде начинает происходить гидролиз амидных групп [3], что ограничивает использование специальных наполнителей, имеющих щелочной рН водной вытяжки. В процессе синтеза композиционного материала уровень рН реакционной массы может быть скорректирован под конкретный наполнитель таким образом, чтобы защитный эффект наполнителя был сохранен, но при этом процесс полимеризации протекал в полной мере.

2. Нежелательно использование наполнителей, которые в водных растворах диссоциируют с выделением катионов с комплексообразующей способностью, поскольку данные катионы могут образовывать стабильные комплексы с инициатором радикальной полимеризации ТМЭД в качестве лиганда. Данный процесс будет конкурирующим процессу радикальной полимеризации.

3. В процессе радикальной полимеризации увеличение концентрации образующегося полимера приводит к повышению температуры реакционной массы, что определяет требования к термостойкости наполнителей. Экспериментально установлено, что при начальной температуре 23 °С реакционная масса объемом 5 дм³ в течение 20 минут после начала полимеризации нагревалась до 38 °С, реакционная масса объемом 50 дм³ – до 47 °С. При этом гидрогелевые материалы обладают относительно высокой теплоемкостью и остывают медленно, с выраженным температурным градиентом от краев к центру. Например, отдельные неорганические люминофоры на основе алюминатов стронция SrAl₂O₄ после полимеризации композиционного материала теряли свои люминесцентные свойства в середине гидрогелевого блока.

4. В отдельных случаях требуется адаптация исходных специальных наполнителей к введению в гидрогели, например, растворение органических люминофоров в полимере с последующим переосаждением в воду [4].

В целом, полимерные композиционные материалы, образующиеся на молекулярном и надмолекулярном уровне в результате объединения полиакриламидного гидрогеля и специальных наполнителей, представляют собой новые синергетические полимерные системы с уникальными свойствами и требуют в каждом конкретном случае индивидуального комплекса мероприятий по разработке и испытанию рецептур [5].

Список литературы

1. Патент RU 2536215 от 20.12.2014 / Способ изготовления защищенной бумаги. Защищенная бумага и ценный документ, патентообладатель АО «Гознак».

2. Фёдорова Е.М. Композиционные материалы на основе акриламидного гидрогеля для защиты подлинности ценных бумаг / Е.М. Фёдорова, В.Н. Миловидов, В.А. Бухрякова, С.Л. Лобастов [и др.] // Все материалы. Энциклопедический справочник, 2016. – № 3.

3. Dmitriev I., *Materials Today Communications* / I. Dmitriev, I. Kuryndin, N. Bobrova, M. Smirnov, 2015. – Vol. 4.

4. Ноу-хау «Способ повышения устойчивости органических защитных веществ в составах на основе гидрогелей, применяемых для изготовления защищенной бумаги», приказ АО «Гознак» № 1/240-осн/КТ от 31.07.2020.

5. Мусабаева Б.Х. Исследование свойств композиционных гидрогелевых материалов на основе полиакриламида и природных минералов / Б.Х. Мусабаева [и др.] // Вестник Карагандинского университета, серия «Химия», 2015. – № 3(79).

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ МАГИСТРАЛЬНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.С. Асянова, З.Ф. Исмагилова

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Аннотация. Статья посвящена использованию цифровых моделей зданий для оценки реального состояния закрытых строительных конструкций в процессе эксплуатации ввиду отсутствия доступа к ним. Построена цифровая модель реальной магистральной насосной станции в программах SCAD Office и ЛИРА-САПР. Смоделирована осадка здания. Исследовано напряженно-деформированное состояние закрытых строительных конструкций в обычном состоянии и при осадке.

Для создания и поддержания в трубопроводе напора, достаточного для обеспечения транспортировки нефти, необходимы магистральные насосные станции (НПС). Обеспечение нормального функционирования НПС требует регулярной технической диагностики конструкций и зданий в целом.

В процессе эксплуатации промышленных зданий нефтегазовых объектов вследствие различных причин происходят физический износ строительных конструкций, снижение и потери их несущей способности, деформации как отдельных элементов, так и здания в целом. Общей целью обследований технического состояния строительных конструкций являются диагностика, выявление степени физического износа, причин возникновения дефектов, фактического состояния конструкций и разработка мероприятий по обеспечению нормальной эксплуатации.

Одним из основных направлений проектирования зданий и конструкций на сегодняшний день является компьютерное моделирование. Обеспечение безаварийной эксплуатации зданий нефтегазового комплекса предполагает умение прогнозировать их поведение при изменении напряженно-деформированного состояния. Процесс моделирования здания в современных программных комплексах, по сути, заменяет физический эксперимент численным, и дает возможность специалисту получать достоверные результаты расчета, сокращая сроки и финансовые потери.

Моделирование позволяет проводить диагностику реального состояния строительных конструкций с помощью компьютерного расчета. Это особенно актуально, если речь идет о закрытых строительных конструкциях, фактическая диагностика которых невозможна ввиду отсутствия к ним открытого доступа человека. Методы математического моделирования во многих случаях являются единственным инструментом для проведения исследований. Для расчетов сооружение заменяется моделью, которая должна отражать поведение сооружения под нагрузкой и позволять определять запасы прочности и вероятность разрушения.

Здание рассматриваемой в статье НПС предназначено для размещения магистральных насосов, обеспечивающих перекачку нефти в транспортную

систему магистральных нефтепроводов ОАО «АК» Транснефть. Строительные конструкции НПС закрыты и не доступны для обзора. Таким образом, диагностика конструкций для определения их текущего состояния и своевременного предупреждения разрушений представляется невозможной. Построение компьютерной модели здания позволит оценить состояние конструкций и всего здания в целом при воздействии любых возможных нагрузок и не допустить возникновения аварийной ситуации на НПС.

НПС расположена в деревне Тиньговатово Чувашской республики, в 4-ом снеговом и 1-ом ветровом районах.

Здание представляет собой одноэтажное здание с металлическим каркасом. Длина здания составляет 51 м, ширина – 12 м. Несущим каркасом здания являются поперечные рамы, состоящие из колонн, балок перекрытия и стропильных треугольных ферм. Жесткость и устойчивость каркаса и его отдельных элементов обеспечивается системой связей.

Колонны – металлические, двутаврового сечения, рассчитаны как стойки, жестко сопряженные с фундаментом в плоскости рамы и шарнирно из плоскости рамы, а также шарнирно сопряженные с фермой. Крайние колонны имеют сечение 40Ш1, средние колонны – 30Ш2. Материал колонн – С245.

Балки перекрытия – металлические, двутаврового сечения, шарнирно сопряженные с колоннами. Балки имеют сечение 30Ш1 и 20Ш1. Материал балок – С255.

Фермы – двухскатные, треугольного очертания, пролетом 12 м, выполнены из спаренных уголков. Ферма рассчитана как разрезная конструкция с нагрузкой, приложенной к узлам ферм. Материал ферм – С255.

Моделирование НПС выполнено в программах SCAD Office и ЛИРА-САПР. Проведение расчета в программных комплексах позволило создать полную картину поведения реального здания при различных возможных нагрузках и воздействиях и дало возможности для нахождения опасных участков в конструкциях здания.

В ходе моделирования построена геометрическая схема металлокаркаса, наложены необходимые связи, заданы жесткости элементов, приложены действующие на здание нагрузки: собственный вес металлокаркаса, вес кровельных и стеновых панелей покрытия, снеговая и ветровая нагрузка.

В результате расчета были получены значения всех усилий и напряжений, возникающих в строительных конструкциях здания НПС. Максимальный изгибающий момент составил 91,9 кН. Минимальный изгибающий момент – минус 10,7 кН.

На основании полученной цифровой модели можно определить реальное состояние НПС и его закрытых строительных конструкций в любой момент эксплуатации.

Предположим, что в ходе эксплуатации здания было установлено, что произошла осадка фундамента в одном из пролетов. Величина осадки составила 50 см. Осадку можно определить в процессе диагностики здания. Однако состояние многих строительных конструкций определить при этом невозможно.

Большая часть строительных конструкций является закрытой изоляционными покрытиями, подвесными потолками или конструкциями пола.

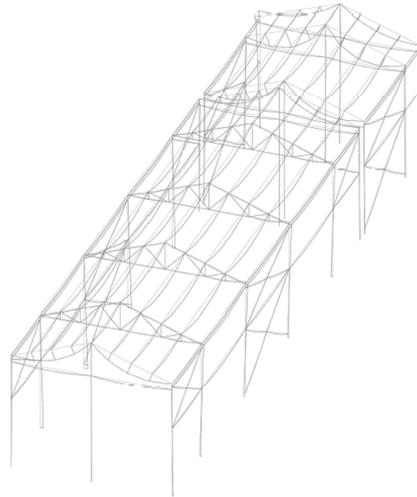


Рис. 1. Эпюра изгибающих моментов от собственного веса металлокаркаса (SCAD Office)

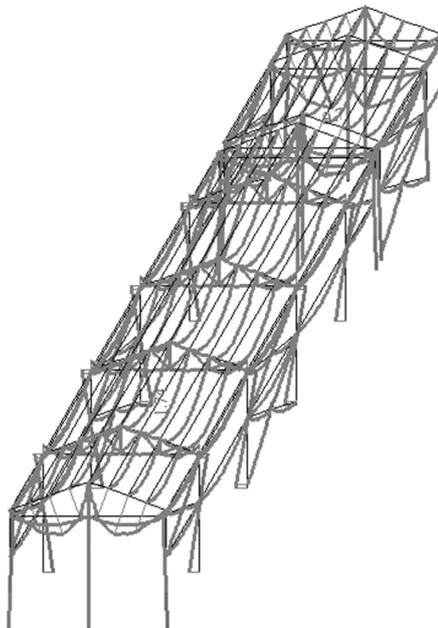


Рис. 2. Эпюра изгибающих моментов от собственного веса металлокаркаса (ЛИРА-САПР)

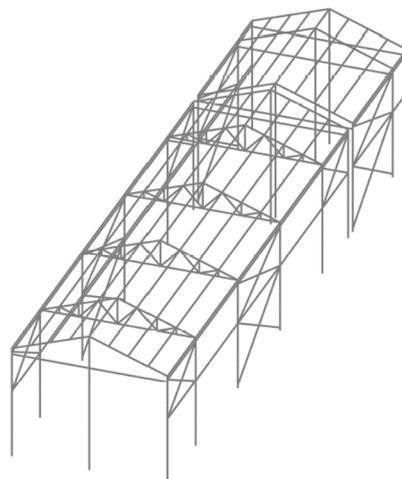


Рис. 3. Напряжения в элементах от собственного веса металлокаркаса (SCAD Office)



Рис. 4. Напряжения в элементах от собственного веса металлокаркаса (ЛИРА-САПР)

Известная величина осадки была внесена в цифровую модель здания. После чего был произведен повторный расчет.

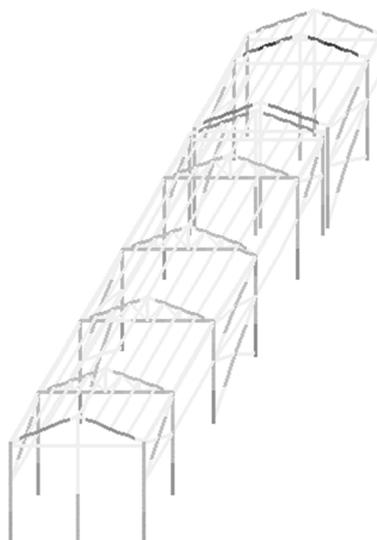


Рис. 5. Напряжения в элементах от собственного веса металлокаркаса при осадке фундамента (ЛИРА-САПР)

При этом было установлено изменение напряженно-деформированного состояния металлокаркаса. Минимальный изгибающий момент составил уже минус 11,5 кН.

Таким образом, благодаря построенной цифровой модели можно увидеть напряжения в любой строительной конструкции здания, в том числе в тех, которые закрыты в процессе эксплуатации НПС.

Список литературы

1. Леденёв В.В. *Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений: учебное пособие* / В.В. Леденёв, В.П. Ярцев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – 252 с. – 100 экз.
2. Барабаш М.С. *Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: монография* / М.С. Барабаш. – К.: Изд-во «Сталь», 2014. – 301 с.

ВЛИЯНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ПРИМЕСЕЙ НА КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ КВАРЦЕВЫХ ТРУБ И КАЧЕСТВО ЗАГОТОВОК ИЗ КВАРЦЕВОЙ КЕРАМИКИ

Е.В. Маслова¹, М.С. Тычинская¹, Д.В. Харитонов^{1,2}, А.А. Анашкина^{1,2}

¹ АО «ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина»,

г. Обнинск

² ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет

им. Д. И. Менделеева»,

г. Москва

***Аннотация.** Исследовано влияние кристаллизации кварцевых труб на качество заготовок из кварцевой керамики радиотехнического назначения. Проведена оценка влияния массовой доли примесей в кварцевых концентратах на кристаллизацию труб при входном контроле, а также на наличие кристаллических фаз в изделиях и на контролируемые в производстве свойства изделий из кварцевой керамики.*

Для производства изделий радиотехнического назначения хорошо себя зарекомендовала кварцевая керамика. Для формования керамических заготовок используют метод шликерного литья в пористые гипсовые формы. Шликер для формования заготовок получают путем мокрого помола кварцевых труб в шаровых мельницах, где в качестве мелющих тел используют шары, изготовленные из кварцевых стержней, порезанных и предварительно обкатанных в аналогичных мельницах. Перед запуском в производство используемые кварцевые трубы и стержни проходят строгий входной контроль на соответствие требованиям их нормативной документации (ТУ): содержание примесных элементов и устойчивость к кристаллизации. На протяжении последних лет наблюдается несоответствие некоторых партий требованиям ТУ по устойчивости к кристаллизации на поверхностях труб и стержней после их термической обработки.

Получаемые заготовки из кварцевой керамики состоят из частиц кварцевого стекла, устойчивость к кристаллизации которого зависит от многих факторов. Известно, что микроструктура кварцевого стекла является неоднородной, т.к. в ней присутствуют различные модификации кремнезема [1]. На образование в структуре кварцевого стекла макро- и микродефектов, которые влияют на его основные свойства, существенное влияние оказывают исходное сырье и метод производства:

- реликты кварца, кристобалита, а также новые образования кристобалита. В результате нагревания при температуре выше 1450 °С происходит превращение кварца в кристобалит, а также прямое плавление кварца с образованием кварцевого стекла [2];

- оксиды или др. соединения металлов, образующие локализованные стеклообразные включения различного химического состава;

- соединения кремния низшей степени окисления;

- гидроксильные группы, водород, хлор, оксиды углерода и др. газы.

Одной из причин интенсификации процесса кристобалитизации кварцевого стекла являются примесные ионы. Известно, что на этот процесс отрицательно влияют щелочные и щелочноземельные оксиды в ряде $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{MgO}$. С ростом их количества кристаллизационная способность растет. Интересное влияние оказывают примеси Al_2O_3 , т.к. их определенное количество приводит к замедлению кристаллизации, а увеличение их содержания, наоборот – к усилению кристаллизации [3].

Колебания устойчивости к кристаллизации труб и стрежней может оказывать влияние на параметры технологического процесса изготовления изделий из кварцевой керамики, и, как следствие, на характеристики получаемого материала изделий. Образование в кварцевой керамике определенного (критического) количества кристобалита может привести к ее разупрочнению и разрушению, вызванному переходом образовавшегося высокотемпературного α -кристобалита в низкотемпературный β -кристобалит, который происходит с объемным изменением примерно 5 % при температуре ниже 270 °С. Согласно данным [4, 5], содержание кристобалита в кварцевой керамике не должно превышать 2-3 %, иначе прочность керамики снижается. Вокруг кристобалитовых образований в образцах кварцевой керамики возникают разрывы, что связано с превращением α - в β -кристобалит при существенном уменьшении объема, это может сказаться на увеличении количества бракуемых изделий в ходе идентификации дефектов при неразрушающем оптическом контроле.

Целью данной работы является исследование влияния массовой доли примесей в кварцевых концентратах на кристаллизацию труб и на образование кристаллических фаз в получаемых изделиях из кварцевой керамики, а также на физико-механические свойства материала получаемых изделий.

В 2020-2021 гг. при входном контроле кварцевых труб на устойчивость к кристаллизации были выявлены несколько видов проявления поверхностной кристаллизации:

- следы кристаллизации отсутствуют (рис. 1а);
- поверхностная кристаллизация в виде точек, рисок (рис. 1б);
- поверхностная кристаллизация в виде пятен (рис. 1в).

Проведенный рентгенофазовый анализ (РФА) порошка, полученного из труб со всеми видами кристаллизации, показал отсутствие кристаллических фаз. Результаты РФА позволили запустить данные трубы в производство изделий из кварцевой керамики.

Однако после обжига более 1000 заготовок, полученных из кварцевых труб с различными видами кристаллизации, на поверхности 18 шт. заготовок была обнаружена поверхностная кристаллизация в виде посечек. Только лишь на одной партии шликера закристаллизовались по поверхности две заготовки, в остальных партиях шликера – одна заготовка из пяти-шести штук, отформованных из этой партии шликера. Поверхностная кристаллизация была обнаружена как на заготовках, изготовленных из труб без следов кристаллизации после испытаний на устойчивость к кристаллизации, так и из труб со следами кристаллизации.

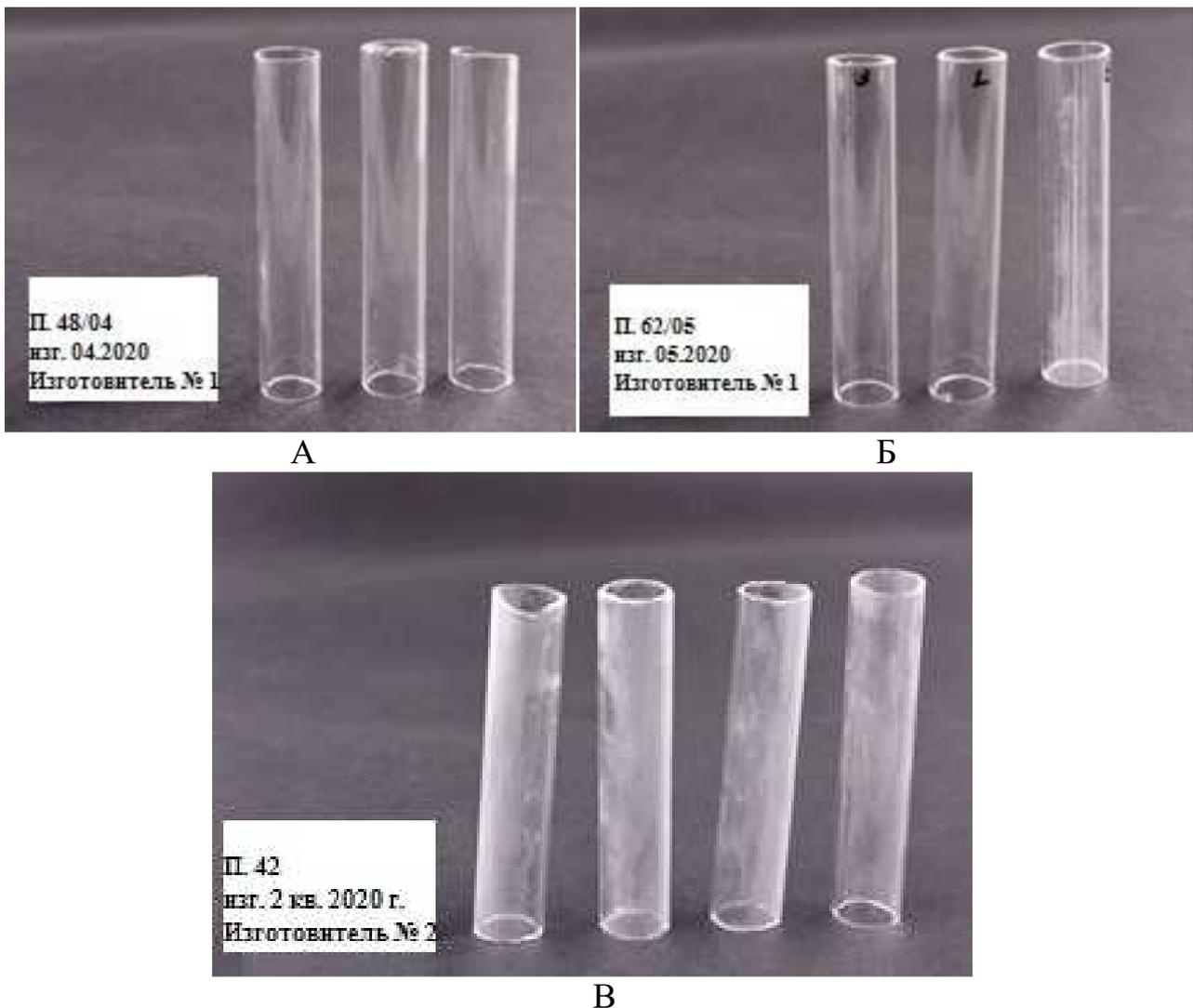


Рис. 1. Внешний вид образцов от партий труб из кварцевого стекла, запущенных в производство после испытаний на устойчивость к кристаллизации: а – следы кристаллизации отсутствуют; б – поверхностная кристаллизация в виде точек, рисок; в - поверхностная кристаллизация в виде пятен

На основании этого можно сделать вывод о том, что поверхностная кристаллизация труб, образованная в ходе испытаний на устойчивость к кристаллизации (при входном контроле), не коррелирует с кристаллизацией кварцевой керамики в заготовках. Причиной такого несоответствия может быть повышенная температура и продолжительность обжига заготовок ($1275\text{ }^{\circ}\text{C} - 2\text{ ч } 40\text{ мин}$) по сравнению с испытаниями труб на устойчивость к кристаллизации ($1250\text{ }^{\circ}\text{C} - 2\text{ ч}$) или другие факторы производственного процесса, которые в той или иной степени могут вносить различные загрязнения.

В качестве одного из основных факторов, влияющего на кристаллизацию труб, было рассмотрено влияние колебаний химического состава исходного кварцевого концентрата (крупки).

В таблице 1 представлены массовые доли элементов-примесей по сертификату в партиях кварцевого концентрата сорта RQ-3К.

Таблица 1

Массовые доли элементов–примесей в партиях кварцевого концентрата по сертификату

Номер партии кварцевого концентрата	По спецификации	Массовая доля примесей в кварцевом концентрате сорта RQ-3К, ppm							
		8	1,0	0,9	1	0,4	0,5	1,8	3
		AI	Ca	Fe	K	Li	Mg	Na	Ti
23K0193/20	100-300	5,7	0,45	0,46	0,20	0,30	0,15	0,47	2,9
23K0453/20	100-300	5,2	0,34	0,28	0,24	0,29	0,09	0,48	2,7
23K0458/20	100-300	4,9	0,47	0,34	0,33	0,28	0,10	0,42	2,8
23K0531/20	100-300	5,5	0,36	0,40	0,30	0,29	0,15	0,56	2,9
23K0704/20	100-300	6,1	0,71	0,62	0,62	0,29	0,14	1,10	2,9
23K0706/20	100-300	5,4	0,39	0,37	0,37	0,29	0,11	0,94	2,9
23K0720/20	100-300	5,0	0,54	0,56	0,56	0,29	0,12	0,66	2,8
23K0732/20	100-300	4,7	0,38	0,37	0,37	0,29	0,10	0,68	2,9
23K0737/20	100-300	5,1	0,38	0,37	0,37	0,30	0,12	0,57	2,9

В таблице 2 приведены массовые доли элементов-примесей Na, K, Ca в партиях кварцевого концентрата по данным входного контроля у поставщика.

Таблица 2

Массовая доля элементов-примесей в партиях кварцевого концентрата (результаты испытаний при входном контроле у поставщика)

Дата отгрузки	Номер партии труб,	Номер партии кварцевого концентрата	По спецификации для сорта RQ-3К, ppm ,не более								
			Na	K	Ti	Ca	Mg	AI	Fe	Mn	Cu
			1,8	1	3	1,0	0,5	8	0,9	-	-
07.05.2020	29/02-37/02	23К 0334/20	7,66	9,64	-	-	-	-	-	-	-
	38/03-42/03 5/01-8/01	23К 0453/20	4,64	7,05	-	-	-	-	-	-	-
16.06.2020	43/03-46/03	23К 0462/20	8,17	9,98	-	-	-	-	-	-	-
	47/04-56/04 9/02-12/02	23К0498/20	6,34	5,22	-	5,9	-	-	-	-	-
09.07.2020	57/05-64/05	23К0630/20	8,29	9,6	-	-	-	-	-	-	-
	65/06-70/06 13/02-16/02	23К0704/20	6,4	6,1	-	5,55	-	-	-	-	-
25.08.2020	71/07-77/07	23К0732/20	5,57	5,96	-	-	-	-	-	-	-
	78/08-85/08 17/07-20/07	23К0737/20	7,46	8,3	-	4,00	-	-	-	-	-

Как видно из таблицы 2, по всем партиям кварцевого концентрата, которые использовались для изготовления труб указанных партий, имеет место превышение массовой доли Na, K, Ca (по другим элементам-примесям данные не предоставлены), что не соответствует спецификации на сорт RQ-3К и даже по массовой доле K и Ca на сорт RQ-4К, по спецификации на который массовая доля примесей K- не более 5 ppm, Ca – не более 5 ppm.

В результате анализа было выявлено, что лишь в одной партии труб, которая использовалась в производстве заготовок из кварцевой керамики с обнаруженной поверхностной кристаллизацией, массовая доля практически всех

элементов-примесей (особенно Ti и Al), за исключением Si, значительно отличается от массовой доли этих элементов в других партиях. Эта же партия труб использовалась при производстве ряда заготовок, кристаллизация в которых не обнаружена. Массовая доля элементов-примесей в партиях труб, использованных в производстве других заготовок с поверхностной кристаллизацией, значительно не отличается от массовой доли элементов-примесей в партиях труб, из которых изготовлены заготовки без поверхностной кристаллизации.

Отмечаются еще партии труб с повышенным содержанием отдельных элементов-примесей, однако это не привело к кристаллизации изготовленных из них заготовок. В период 2020-2021 гг. массовая доля Al в партиях труб повысилась, кристаллизация труб при испытаниях на устойчивость к кристаллизации снизилась.

Исследование показало, что различия в массовой доле примесей в партиях труб, полученных из различных сортов кварцевых концентратов, нет. В связи с неравнозначностью выборок для труб из концентратов RQ-3K и RQ-2K нельзя сделать однозначный вывод, что использование кварцевого концентрата сорта RQ-2K, привело к снижению массовой доли примесей в трубах из кварцевого стекла.

В заключение можно сказать, что анализ массовой доли примесей в кварцевых концентратах по данным входного контроля, показывает, что не всегда массовая доля примесей соответствует данным сертификатов, указанных в сопроводительной документации на партии труб из кварцевого стекла.

Установлено, что устойчивость к кристаллизации кварцевого стекла зависит не только от массовой доли примесей, но и от технологических параметров наплава: температуры, времени, гранулометрического состава кварцевого концентрата.

По результатам входного контроля партий труб, изготовленных из кварцевых концентратов сортов RQ-3K и RQ-2K, различия в массовой доле примесей в партиях труб не обнаружено. Таким образом, нельзя сделать однозначный вывод, что использование кварцевого концентрата сорта RQ-2K приводит к снижению массовой доли примесей в трубах из кварцевого стекла.

Массовые доли элементов-примесей в партиях труб, из которых изготовлены заготовки с обнаруженной поверхностной кристаллизацией с посечками и без кристаллизации, как правило, значительно не отличаются.

Обнаруженная поверхностная кристаллизация 18 шт. заготовок из более 1000 шт., изготовленных в период с 2020-2021 гг., а также кристаллизация одной, а не всех заготовок из одной и той же партии шликера говорит о случайных причинах поверхностной кристаллизации заготовок, связанных в основном с загрязнением поверхности заготовок материалом гипсовых форм.

Список литературы

1. Флоринская В.А. Спектры простейших стекол в инфракрасной области и связь их со структурой стекла / В.А. Флоринская, Р.С. Печенкина // Структура стекла. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1967. – С. 70-95.

2. Прянишников В.П. Система кремнезема / В.П. Прянишников. – Л.: Стройиздат, 1971. – 110 с.

3. Кайнарский И.С. Динас: теоретические основы, технология, свойства и служба / И.С. Кайнарский. – М.: Металлургиздат, 1961. – 469 с.

4. Ботвинкин О.К. Кварцевое стекло / О.К. Ботвинкин, А.И. Запорожский. – М.: Стройиздат, 1965. – 260 с.

5. Будников П.П. О влиянии спекания и кристаллизации кварцевой керамики на ее прочность / П.П. Будников, Ю.Е. Пивинский, Ф.Т. Горобец // ДАН СССР. 1968. – Т. 180, № 6. – С.1411-1414.

ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОТНИКОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Е.Ф. Евдокимова, Л.В. Кашинцева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены нормы и особенности проведения первичных и периодических медицинских и психиатрических освидетельствований работников, занятых на работах на опасных производственных объектах на примере завода по производству комбикормовых кормов. В статье говорится о необходимости статистического учета несчастных случаев на производстве, не связанных с производством, а так же о пересмотре и регулировании проведения профилактических медицинских осмотров для работников опасных производственных объектов.

Опасными производственными объектами в соответствии с Федеральным законом являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, а не отдельные технические устройства или оборудование. Опасный производственный объект представляет собой предприятие, при эксплуатации которого существуют высокие риски аварий или инцидентов – аварийных ситуаций [1]. Таким образом, сотрудники, занятые на работах на опасном производственном объекте (далее ОПО) относятся к категории работников, находящихся в группе повышенного профессионального риска. Поэтому, работодатель, который несет ответственность за жизнь и здоровье своих подчиненных, перед их допуском к работам повышенной опасности, должен быть уверен в полном медицинском и профессиональном соответствии этих работников поручаемой им работе.

Нормами трудового законодательства Российской Федерации определён порядок прохождения предварительных и периодических медицинских осмотров. В соответствии со ст. 213 Трудового кодекса Российской Федерации, сотрудники, которые заняты на работах с вредными и опасными условиями труда, обязаны проходить предварительные и периодические медицинские осмотры для определения пригодности этих работников, а также для предупреждения профессиональных заболеваний [2].

Помимо этого, сотрудники, которые осуществляют работы, связанные с источниками повышенной опасности, в том числе с влиянием неблагоприятных

производственных факторов и (или) влиянием вредных химических веществ, обязаны проходить психиатрическое освидетельствование не реже одного раза в пять лет [2]. Медицинское и психиатрическое обследование проводится за счет средств работодателя, что регламентируется ч. 6 ст. 213 Трудового кодекса РФ.

С 1 апреля 2021 года, прохождение медицинских осмотров регламентируется Приказом Минздрава России от 28.01.2021 N 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 ТК РФ, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [5].

Для проведения предварительного или периодического осмотра медицинской организацией формируется постоянно действующая врачебная комиссия. В состав врачебной комиссии включаются врач-профпатолог, а также врачи-специалисты, прошедшие в установленном порядке повышение квалификации по специальности «профпатология» или имеющие действующий сертификат по специальности «профпатология». Возглавляет врачебную комиссию врач-профпатолог. Состав врачебной комиссии утверждается приказом (распоряжением) руководителя медицинской организации [5].

Порядок проведения первичных и периодических медицинских осмотров для отдельных категорий работников на конкретном предприятии проводится в соответствии с оценкой условий труда по вредным (опасным) факторам, которые прописываются в картах специальной оценки условий труда, а также в сводной ведомости результатов проведения специальной оценки условий труда. На основании этой сводной ведомости формируется ведомость о необходимости проведения медицинских осмотров, с указанием пункта Приложения к Порядку проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. N 29н.

Указанный выше порядок действия предусмотрен для удобства формирования списков сотрудников для прохождения первичных и периодических медицинских осмотров. После того, как списки сформированы, ведомость направляется в специализированное медицинское учреждение, имеющую постоянно действующую комиссию, включающую врачей профпатологов и иных специалистов, предусмотренных Приказом Минздрава 28 января 2021 г. N 29н.

Необходимо отметить, что установленные законодательством медицинские и психиатрические освидетельствования, несмотря на их серьезность, зачастую проводятся в формальном порядке. Причина этого в том, что осуществляются они за счет средств работодателя, последний же из экономии времени и денежных средств проводит данную процедуру «спустя рукава», подвергая тем самым опасности не только жизнь и здоровье своих работников, но также повышая риск возникновения аварий на ОПО.

Статистические данные, предоставленные Федеральной службой государственной статистики [6] указывают, что в период с 2018 по 2020 года число граждан, прошедших профилактические осмотры значительно уменьшилось, что видно из данных представленных в таблице 1.

Таблица 1

Число граждан, прошедших профилактические осмотры

Российская Федерация	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Количество человек	61 927 275	69 305 436	38 654 684

При этом, показатели количества зарегистрированных несчастных случаев на производстве, в том числе со смертельным исходом, последовательно ежегодно уменьшаются (табл. 2). Однако, как показывает личная практика, такое сокращение может быть связано, с желанием работодателя скрыть факт произошедших на предприятии несчастных случаев [7].

Таблица 2

Количество зарегистрированных несчастных случаев на производстве, в том числе со смертельным исходом

Российская Федерация	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Количество зарегистрированных несчастных случаев на производстве	6 116	5 860	5 171
Количество пострадавших со смертельным исходом в результате зарегистрированных несчастных случаев на производстве	1 698	1 613	1 476

Необходимо также не забыть о несчастных случаях, произошедших на производстве, но не связанных с производством. Данные случаи чаще всего квалифицируются, как связанные с общей заболеваемостью, однако статистические наблюдения по данному виду несчастных случаев не ведутся Федеральной службой государственной статистики, хотя такая информация необходима, так как позволила бы усовершенствовать качество проведения периодических медицинских осмотров.

Приведем пример из практики специалиста по охране труда, работающего ОПО – Заводе по производству комбикормовых кормов. Сотрудник предприятия получил тяжелую травму, установленную в соответствии со схемой определения степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве [6]. Сотрудник упал в результате эпилептического припадка, при падении получил сотрясение головного мозга, ушибы, ссадины мягких тканей левой недородной дуги. В ходе расследования несчастного случая было установлено, что данный сотрудник ранее страдал эпилептическими припадками, но при этом на учете в специализированных медицинских учреждениях не состоял, а при прохождении первичного и периодического медицинского профосмотра отклонений от норм здоровья выявлено не было.

По факту, представленный случай не противоречит нормам законодательства Российской Федерации, в том числе порядку проведения первичных и периодических медицинских и психиатрических осмотров. Однако, если бы профосмотр был проведен более качественно, с введением дополнительных обследований, – была бы выявлена профнепригодность работника.

Так, например, известен судебный прецедент, когда у психиатров и наркологов остро встал вопрос о необходимости представления пациентами результатов электроэнцефалограммы (далее ЭЭГ) при прохождении ими психиатрического (наркологического) освидетельствования в связи с прохождением предварительных и периодических медицинских осмотров [8]. Постановление Правительства РФ от 28 апреля 1993 г. № 377 указывает на обязательность ЭЭГ как общего функционального исследования для всех категорий работников, проходящих предварительные и периодические осмотры. Однако приказ Минздравсоцразвития РФ от 12 апреля 2012 года № 302н не содержит такого требования и ЭЭГ в перечень лабораторных и функциональных исследований не входит. В результате в одних регионах исполняют постановление правительства № 377, а в других - нет.

Сегодня, Приказ Минздрава России от 28.01.2021 N 29н устанавливает проведение ЭЭГ только для водителей категории «С», «С1», «СЕ», «D1», «D1E», трамвай, троллейбус (п.18.2) и водолазных работ (п.19.2). При этом Постановление Правительства РФ от 28.04.1993 N 377 [3] действует лишь до 1 сентября 2022 года, на основании Постановления Правительства РФ от 31.12.2020 N 246.

Таким образом, современное законодательство РФ, регулирующее требования к порядку прохождения первичных и периодических медицинских осмотров, и психиатрического освидетельствования требует пересмотра и доработок в части регулирования профосмотров работников, занятых на опасных производственных объектах, ведь последствия, которые могут произойти с работниками в случае, например, эпилептического приступа вблизи работающего оборудования, могут быть очень серьезными, как для самих работников, так и для их руководителей, несущих уголовную ответственность за жизнь и здоровье своих подчиненных.

Список литературы

- 1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».*
- 2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 28.06.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021)¹*
- 3. Постановление Правительства РФ от 28.04.1993 N 377 (ред. от 23.09.2002) «О реализации Закона Российской Федерации «О психиатрической помощи и гарантиях прав граждан при ее оказании» (вместе с «Перечнем медицинских психиатрических противопоказаний для осуществления отдельных видов профессиональной деятельности и деятельности, связанной с источником повышенной опасности»).*

4. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 24 февраля 2005 г. N 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве».

5. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 N 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» (зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62277).

6. ЕМИСС государственная статистика / Официальные статистические показатели - <https://www.fedstat.ru>.

7. Хадарцев А.А., Панарин В.М., Кашинцева Л.В., Маслова А.А., Митюшкина О.А. К проблеме оценки производственного травматизма в России. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2019. – № 4. – С. 90-101.

8. Общественная организация «Российское общество психиатров» (РОП)/ ЭЭГ при прохождении психиатрического осмотра (обследования) – <https://psychiatr.ru/news/92>.

ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.В. Гаврилина, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье проведен анализ системы трехступенчатого производственного контроля за состоянием охраны труда и промышленной безопасности. Рассмотрен ряд вопросов: что такое трехступенчатый контроль по охране труда, как работает эта система, что является основной задачей.

Трёхступенчатый производственный контроль – определяет порядок организации контроля по охране труда и промышленной безопасности, предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний в организации и обязательен для выполнения руководителями и специалистами, имеющими в подчинении персонал и разработан в соответствии со следующими документами:

- Трудовой кодекс Российской Федерации;
- Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте;

- Федеральный закон №116-ФЗ от 21.07.1997г. «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах». [1]

Основная задача:

- выполнение комплекса мероприятий по охране труда;
- определение сотрудников, ответственных за своевременную проверку состояния охраны труда;
- устранение недостатков, выявленных на трех последовательных ступенях.

— Работодатель не обязан вводить в организации трехступенчатый контроль. Однако он может стать надежной системой предупреждения производственного травматизма.[3] Следует понимать, что трехступенчатый контроль даст заметные результаты только в том случае, если весь коллектив организации, от рабочих до высшего руководства, будет последовательно и настойчиво бороться за улучшение условий труда.[2]

Производственный контроль за соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности включает три ступени:

- первая ступень контроля осуществляется руководителем участка (смены, службы и т.п.) – мастером, механиком, электриком, руководителем у которого в подчинении есть работники рабочих профессий, совместно с уполномоченным по охране труда участка (смены, службы);

- вторая ступень контроля осуществляется комиссией, возглавляемой руководителем структурного подразделения, старшим уполномоченным по охране труда и руководителями технических служб подразделения. Комиссия второй ступени может быть разделена на ряд подкомиссий, возглавляемых заместителями руководителя подразделения (еженедельно руководитель подразделения поочередно принимает участие в проверке каждой комиссии);[4]

- третья ступень контроля осуществляется комиссией организации по утвержденному плану-графику. Каждое подразделение должно обследоваться в течение года, а опасные производственные объекты не менее двух раз в течение года. Комиссия возглавляется заместителем генерального директора по производству (не менее четырех раз в течение года), либо техническим директором – главным инженером (не менее шести раз в течение года), главными специалистами по направлениям, заместителем технического директора по охране труда и промышленной безопасности – начальником отдела охраны труда и промышленной безопасности с установленной периодичностью. В состав комиссии включаются главный механик, главный энергетик, специалисты отдела охраны труда и промышленной безопасности, врач по гигиене труда и другие специалисты по согласованию (инженер-ревизор по безопасности движения, начальник лаборатории радиационного контроля, представитель лаборатории метрологии и др.).[2]

Систематическое проведение трехступенчатого производственного контроля за состоянием охраны труда и промышленной безопасности дает возможность своевременно выявлять и устранять недостатки, несоответствия

нормативным требованиям, предотвращать возникновение инцидентов, аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве

Список литературы

1. Федеральный закон №116-ФЗ от 21.07.1997г. «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах».
2. Охрана труда и техника безопасности (2007) Ж.К. Аманжолов;
3. ГОСТ 12.0.230.1-2015 Системы управления охраной труда URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136073>
4. Охрана труда (1990) В.Ф. Кобевник

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКЗОСКЕЛЕТА КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

Л.В. Кашинцева, Ю.В. Боева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Цель работы заключалась в исследовании условий труда работников, у которых присутствует повышенная нагрузка во время трудового процесса. В статье рассмотрена эффективность использования экзоскелетов для людей, занятых на монтажных, строительных, малярных, электротехнических работах, а также на работах, которые связаны с поднятием и перемещением тяжелых грузов. Рассмотрены виды экзоскелетов, их функции и полезность.

Поднятие тяжелых грузов, перемещение оборудования и материалов, строительство и ремонт, монтажные и отделочные работы, малярные и электротехнические работы – все это может привести к производственной травме. Зачастую последствия, вызванные этими работами, отражаются на здоровье работника в виде серьезных хронических заболеваний.

Еще в середине XX века были разработаны первые экзоскелеты для медицинских целей для реабилитации людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата. [2, с.9]. В настоящее время эти устройства на новом этапе развития, открывающем всё больше перспектив для их применения.

Такие устройства перераспределяют нагрузку, что позволяет человеку поднимать тяжелые предметы, находиться в длительном вынужденном неудобном положении с меньшим напряжением мышц, перемещать и фиксировать крупные детали, работать с мобильным и стационарными инструментами.

По способу действия экзоскелеты делятся на активные и пассивные.

Активные экзоскелеты оснащены приводами, которые получают энергию от источников питания, закрепленных на самом экзоскелете. Эти устройства, обычно с электрическими сервоприводами (также возможно применение пневматики и гидравлики), многократно увеличивают прилагаемую силу воздействия оператора на объекты и его выносливость, так как прилагаемые для управления экзоскелетом усилия минимальны [1].



Экзоскелет

Системы управления экзоскелетом можно разделить на такие типы:

- с контроллерами положения,
- с контроллерами крутящего момента / силы,
- с контроллерами силового взаимодействия.

Контроллеры экзоскелета могут программироваться макросами задач – последовательными сочетаниями движений, разными для разных целей. При изменении нагрузки или положения в роботизированной системе возникает ответная реакция, учитывающая поднимаемый вес и углы наклона, для поддержки оператора. При этом автоматическая система следит, чтобы суставы экзоскелета поворачивались под нужным углом, а недопустимые углы обычно ограничены еще и механически самой конструкцией.

Пассивные экзоскелеты – это устройства, которые не требуют источника энергии для функционирования. Принцип их действия основан на базовых законах механики: за счет применения противовесов и рычагов, пассивный экзоскелет перераспределяет нагрузку на части тела [1, с. 15].

Действие пассивного экзоскелета снижает нагрузку на активные мышцы, в среднем, от 30 %. [3]

Пассивные экзоскелеты бывают двух типов: персональные вспомогательные подъемные устройства (PLAD) и устройства возврата без необходимости изгиба (BNDR). Оба типа устройств состоят из рамы, которая накапливает упругую энергию при наклоне вперед, которая затем помогает человеку продлить рабочее положение с наклоном вперед или снова выпрямить тело при поднятии предмета. Рама BNDR покрывает туловище и таз и поддерживается верхней частью ног и грудью. Рама PLAD поддерживает распределение нагрузки между позвоночником, плечами, тазом и ступнями. [3]

По способу ношения экзоскелеты можно разделить на четыре категории: для спины, для ног, для коленного сустава и для рук. Каждый из типов экзоскелета может использоваться самостоятельно или быть частью большой конструкции, состоящей из нескольких элементов. Распространенный пример – пассивный экзоскелет для спины и рук. [3]

Любые поддерживающие и силовые экзоскелеты могут быть использованы на разных участках производственных предприятий, для различных операций.

В зависимости от типа (активный, пассивный) и от способа ношения, такие экзоскелеты могут снижать уровень усталости при монотонной работе или позволять одному рабочему поднимать грузы весом до 90 кг. [3]

Экзоскелеты снижают нагрузку при рутинных операциях и статичных нагрузках, уменьшают утомляемость, увеличивая эффективность без каких-либо серьезных сопутствующих затрат – их применение помогает снизить нагрузку на мышцы и суставы, минимизирует риск травматизма у работников, которым необходимо постоянно переносить или держать тяжелые предметы, подолгу находиться в неудобном положении.

Дальнейшее развитие технологии и снижение стоимости этих устройств будет способствовать их повсеместному внедрению, делая экзоскелеты еще одним привычным и незаменимым инструментом для производства и склада, в строительстве и ремонте.

Список литературы

1. А.А. Воробьев, Ф.А. Андрющенко, О.А. Пономарева, И.О. Соловьева, П.С. Кривоножкина: «Спорные вопросы терминологии и классификации экзоскелетов» УДК: 617.3:615.477: изд. Волгоградский научно-медицинский журнал 3/2015;

2. С.Ф. Яцун, С.И. Савин, О.В. Емельянова, А.С. Яцун, Р.Н. Турлапов: «Экзоскелеты: Анализ конструкций, принципы создания, основы моделирования», монография, 2015 г.;

3. Школа инженера по охране труда. Нормы поднятия тяжестей на производстве с экзоскелетом. URL: <https://cap2.ru/pravila/normy-podnyatiya-tyazhestej-na-proizvodstve-s-ekzoskeletom.html> (дата обращения 11.10.2021 г.)

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ НА ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Л.Э. Шейнкман, Д.В. Гречишкина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной работе рассматриваются опасные и вредные факторы на гальваническом производстве. Произведен анализ информационно-измерительных систем моделей, а также систем контроля и мониторинга рабочей среды. Далее автором предложена система автоматизированного контроля параметров рабочей среды на гальваническом участке производства.

В условиях научно-технического прогресса развитие гальванического производства связано с повышением производственных мощностей, увеличением интенсивности технологических процессов и многих других факторов, усложняющих решение проблем безопасности труда. На гальваническом производстве находится большое разнообразие как источников

загрязнения, так и загрязняющих веществ, которые характеризуются высокой токсичностью и представляют значительную опасность для человека.

Гальваника представляет собой электрохимический метод, путем нанесения металлических покрытий на электропроводящий материал для придания ему определенных свойств: защитных антикоррозионных, защитно-декоративных, декоративных. Применяется она с целью повысить коррозионную стойкость деталей из различных материалов, а также их эксплуатационных и декоративных характеристик. Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников влияния не только на окружающую среду, но и на здоровье человека [1].

Общая классификация опасных/вредных факторов на производстве характеризуется следующими пунктами: повышенное выделение токсичных паров химических веществ; токсическое, раздражающее, канцерогенное воздействие веществ (кислот и щелочей, электролитов и растворов) на организм работника; повышенная влажность воздуха; опасный уровень напряжения в электрической цепи, которая может замкнуться через тело человека, так как большинство ванн работают от электричества; повышенная температура поверхности оборудования; пожаровзрывоопасность; физические нагрузки работника, сопровождающиеся повышенными затратами его энергии [1].

Многие из вышеупомянутых факторов являются причинами возникновения чрезвычайных ситуаций. Также ЧС могут быть вызваны проливами электролитов, испарениями из-за неисправности местных отсосов, опасностью химических ожогов, работами с легковоспламеняющимися и горючими веществами. Кроме того, гальваническое производство обязательно должно быть обеспечено мерами предотвращения пожаров и пожарной защиты (ГОСТ 12.1.004-91) и мерами взрывопредупреждения и взрывозащиты (ГОСТ 12.1.010-76).

Исходя из анализа существующих информационно-измерительных систем моделей сделан вывод, что существующие информационно-измерительные системы построения полей загрязнения воздуха рабочей зоны построены по локальным схемам и не обеспечивают: управление системой сбора, передачи и обработки информации в информационно-измерительной системе построения полей загрязнения атмосферного воздуха; проведение интегральной оценки загрязнения воздуха рабочей зоны на основании анализа измерительной информации о превышении концентраций загрязняющих веществ, позволяющей учитывать определенные условия конкретного техпроцесса; ранжирование источников загрязнения по фактору опасности [2].

Автоматизированная система контроля и мониторинга производственного процесса является эффективным средством, которое позволяет оперативно и точно оценивать текущую ситуацию на производстве [2].

В настоящее время существуют следующие системы контроля и мониторинга рабочей среды:

1. Система обеспечения пожарной безопасности. Включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, а также комплекс

организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

2. Система контроля температуры и влажности в рабочей зоне. Измерение и поддержание данных параметров в необходимых интервалах одна из наиболее важных задач на производстве. Это нужно не только для стабилизации микроклимата помещения, но и для комфортной работы персонала. Существует множество компаний, предлагающих услуги по обеспечению температуры и влажности на производстве, например, RIELLO, BTICINO, IRSAP и др.

3. Система контроля повышенного содержания токсичных паров химических веществ. Измерительные приборы (газоанализаторы) позволяют определить изменения объема и давления газовой смеси, путем проведения химических реакций, происходящих с различными веществами, находящимися в воздухе. Ведущими компаниями в этой области являются ZircomatP, Сенсон, Н.П.Т.О.Экоприбор и другие.

4. Система контроля уровней жидкостей в гальванических ваннах. Датчики уровня жидкости позволяют измерять фактический уровень жидкости онлайн, сигнализируют при минимальном/максимальном уровне жидкости, а также измеряют объем жидкости.

Для разработки информационно-измерительной системы построения полей загрязнения были выполнены следующие основные процедуры [3]:

1. выделение объекта наблюдения и его обследование (технологические процессы гальванического производства);
2. определение информационной модели для выделенного объекта;
3. планирования измерений;
4. анализ состояния объекта наблюдения и идентификация его информационной модели;
5. прогнозирование изменения состояния объекта наблюдения;
6. представление информации в удобной для использования форме и доведение ее до потребителя.

В ходе анализа возможного возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций, а также выявления источников опасности была разработана схема автоматизированного мониторинга и контроля параметров производственной среды. Структурная схема системы контроля представлена на рисунке 1.

Система автоматизированного контроля параметров производственной среды работает следующим образом: после подачи электричества на блок питания 1 датчиков 12, 13, 14, 18, 19, 22, 23 начинают проводиться замеры по каждому из факторов. Интеграторы 16 каждого датчика преобразуют и суммируют первичный сигнал и передают его на преобразователи 17 и блок измерения 11. Интегрирование сигнала позволяет впоследствии установить дозу воздействия измеряемого вредного фактора.

Преобразователь 9 передает преобразованные значения на блок управления 2 и блок сравнения 24, задатчик 25 содержит предельно допустимые значения каждого из измеряемых параметров и связан с блоком сравнения. Каждый поступающий на блок сравнения 24 сигнал сравнивается с значением, содержащимся в задатчике 25.

Дополнительный источник питания 6 создает запас энергии в буфере питания 7 и обеспечивает энергонезависимую память 8 необходимой энергией для аварийного сохранения замеренных значений. Монитор питания 5 отслеживает состояние батареи основного блока питания 1, батареи дополнительного источника питания 6 и буфера питания 7 и передает эту информацию через блок управления и связи 4 на блок ввода-вывода 9 и центральный диспетчерский пункт.

После поступления сигнала о недостаточности питания на блоке питания 1, монитор питания 5 вырабатывает управляющий сигнал для блока управления режимами 2. Как только управляющий сигнал поступает на вход блока управления режимами 2, активизируется алгоритм экстренного сохранения записанной информации из основной памяти в энергонезависимую.

Данный алгоритм позволяет активизировать буфер питания 7, который поддерживает работоспособность блока управления и связи 4 (в том числе и энергонезависимой памяти 8), блока ввода-вывода 9, блока управления режимами 2 в течение времени разряда конденсатора. Информация о недостаточности питания выводится на блок ввода-вывода 9 и передается на центральный диспетчерский пункт. [4]

Наличие данного алгоритма позволяет предохранить информацию от потерь, а саму систему – от значительных сбоев в работе и непредвиденных отключений питания. Каждое из устройств системы автоматизированного контроля параметров рабочей зоны комплектуется различным набором датчиков 12, 13, 14, 18, 19, 22, 23 в зависимости от ожидаемых условий и необходимости замеров конкретных факторов среды, устройства могут располагаться на различных участках предприятия и охватывать весь технологический процесс, проводимый на нем. Это позволяет оценивать в совокупности воздействие всех факторов производственной среды.

Благодаря установке датчиков (позволяющих определять концентрацию частиц различного происхождения химического состава) и задатчиков (характеризующих предельно допустимый по действующим нормативам уровень измеряемого показателя), стало возможным контролировать не только превышение предельно-допустимых концентраций в воздухе рабочей зоны, но и автоматически управлять всеми процессами в реальном времени с высокой скоростью. Также осуществляется сбор и накопление данных условий труда на рабочих местах с целью повышения безопасности промышленного производства. Наиболее важным преимуществом установки системы мониторинга и контроля рабочей зоны является возможность быстрого реагирования при возникновении аварийных и чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. *Беляков Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: Учебник для бакалавров / Г.И. Беляков. – М.: Юрайт, 2012. – 572 с.*
2. *Бурман В.М., Кропотов Ю.А. Автоматизированная распределенная система экологического мониторинга окружающей среды модульного типа // Известия ОрелГТУ. Серия «Информационные системы и технологии». – 2008. – № 1-2/269(544).*

3. Агапов А.А. Принципы построения автоматизированной информационно-управляющей системы регулирования промышленной безопасности / Агапов А.А // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 6. – С.15-19.

4. <https://patents.google.com/patent/RU2674568C1/ru>

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛМАЗНОГО БУРЕНИЯ КГК

А.М. Беклемишев

Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе,
г. Москва

Аннотация. Установлено, что применение модернизированных алмазных коронок при бурении КГК позволяет повысить стойкость алмазного инструмента на 51% и механическую скорость бурения на 31 %.

В России и за рубежом при поисково-съёмочных работах и разведке месторождений твёрдых полезных ископаемых применяется бурение скважин с обратной промывкой, которая обеспечивает непрерывный вынос выбуренного керна на поверхность. Это бурение с гидротранспортом керна представляет собой непрерывный технологический процесс углубления скважины с одновременным получением обстоятельной геологической информацией.

Созданные в СКБ «Геотехника» технические комплексы КГК-А (150/300), КГК-Т, КГК-АГ и АП позволяют широко внедрять этот способ в геологоразведочной отрасли. Бурение с КГК, как правило осуществляется в мягких породах из-за отсутствия алмазного породоразрушающего инструмента. Ранее разработанные Тульским НИГП алмазные коронки В-9, В9-С применяется при бурении с КГК только в мягких породах с пропластками пород средней твёрдости. Поэтому модернизация алмазных коронок применительно к условиям бурения с гидротранспортом керна в твёрдых и перемежающихся по твёрдости горных породах со снижением удельных энергозатрат на забое скважины и потерь мощности в электроприводе буровых установок крайне необходима.

Выполненные автором (1, 2) теоретические и экспериментальные исследования позволили установить следующее. Энергозатраты на забое скважины однозначно определяются механическими свойствами горных пород, конструктивными особенностями алмазных коронок, параметрами режима бурения и мощностью, потребляемой приводом бурового станка.

Оценка потерь активной мощности на этапе проектирования геологоразведочных скважин, выбора электротехнического оборудования для их сооружения и режимов его эксплуатации должна производиться с использованием метода структурного моделирования и программно-моделирующего комплекса MATLAB (Simulink), который позволяет определить

влияние неисправных электродвигателей на систему электроснабжения геологоразведочных работ.

Применение алмазных коронок для КГК, модернизированных на основе выбора их основных конструктивных параметров с учётом снижения удельных энергозатрат и потерь мощности в электроприводе буровых установок, распределении работы трения с уточнением динамической нагрузки вдоль радиуса коронки, выбора состава матрицы и повышение её износостойкости с введением наполнителя, установления оптимального диаметра алмазного зерна, нормализации температурного режима алмазной коронки, обеспечивая при бурении формирование и поддержание высокого уровня механической скорости и повышение эксплуатационной стойкости алмазного породоразрушающего инструмента. Применение модернизированных алмазных коронок при бурении КГК позволяет повысить стойкость алмазных коронок на 51 % и механическую скорость бурения на 31 %.

Список литературы

1. Беклемишев А.М. Исследования влияния потерь мощности в трёхфазных асинхронных электродвигателях на затраты электроэнергии при сооружении геологоразведочных скважин / А.М. Беклемишев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2018. – №12, (специальный выпуск 53). Отдельные статьи. – С. 20-30.

2. Будюков Ю.Е. Некоторые конструктивные особенности алмазных коронок для бурения с гидротранспортом керна / Ю.Е. Будюков, В.А. Косьянов, А.М. Беклемишев // Приоритетные направления развития науки и технологий: тезисы докладов XVI международной научн.-техн. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2014. – 96с.

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ АЛМАЗНЫХ КОРОНОК С РАЦИОНАЛЬНЫМ СОСТАВОМ МАТЕРИАЛА ИХ МАТРИЦ

А.М. Беклемишев¹, Т.Ю. Будюкова², В.И. Спирин³, Ю.Е. Будюков³

¹ Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, г. Москва

² Тульский государственный университет, г. Тула

³ «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие» (АО «Тульское НИГП»), г. Тула

Аннотация. Проведены исследования и установлено, что применение коронок с алмазосодержащими матрицами, модернизированными на основе рационального выбора состава матричного материала, применения термической обработки и улучшения буровых свойств природных технических алмазов с вихревым слоем позволяет значительно повысить эффективность алмазного бурения.

Широко известно, что алмазное бурение остаётся одним из эффективных способов бурения скважин во многих геологических и горнодобывающих

организациях. Существенное расширение области применения алмазного породоразрушающего инструмента охватывает широкий диапазон горных пород и обуславливает применение соответствующего типа и качества алмазосодержащих матриц коронок в том числе и для бурения КГК. Обстоятельные исследования по модернизации алмазосодержащих матриц коронок с целью повышения эксплуатационных характеристик проводились по следующим направлениям: выбор матричных композиций с заданными свойствами, термическая обработка алмазосодержащих матриц, комплексное использование низкосортного алмазного сырья на основе обработки в аппаратах с вихревым слоем.

С целью подбора материала матриц с заданными свойствами были проведены экспериментальные исследования зависимости плотности, пористости и твёрдости материалов матрицы до пропитки горячей допрессовки и после пропитки- горячей допрессовки с составами материала матриц карбид вольфрама/ 18-60 %, кобальт / 0-20 %, релит / 0-40 %, медь/ 30-40 % и никель/ 0-8 %. (Т.Ю. Будюкова, А.М. Беклемишев, В.И. Спиринов, Ю.Е. Будюков, Тула, 2018 г.)

Рассмотрение результатов пропитки и горячей допрессовки показало, что для всех исследуемых составов материала матрицы с увеличением давления прессования в исследуемых пределах от 35 до 85 Мпа плотность повышается, а пористость снижается. Материалы, полученные из порошка одного гранулометрического состава, уплотняются слабее, применение в составе компонентов, различных по гранулометрическому составу и форме частиц, а также наполнителя значительно / до 30 %/ повышает плотность и снижает / до 40 % / пористость материала.

Установлено, что при обработке результатов после пропитки и горячей допрессовки структура матрицы, обработанной токами ТВЧ, улучшается, она характеризуется мелкой зернистостью и большей степенью гетерогенности, твёрдость матрицы повышается. Для всех исследуемых составов материала с увеличением давления прессования твёрдость возрастает по прямолинейной зависимости.

Таким образом, в процессе изготовления алмазного породоразрушающего инструмента за счёт изменения параметров статического прессования и состава входящих в матрицу компонентов, различающихся по физико- химическому составу, имеется возможность управлять некоторыми свойствами материала матрицы:

Увеличивать плотность с / 8,0 до 12,0/ $\times 10^3$ кг/м³

Снижать пористость с 56 % до 29 %

Повышать твёрдость с 10 до 55 НРС

Результаты проведённых экспериментов и анализ полученных математических моделей позволили установить рациональные составы материалы матриц.

Изготовлены алмазные коронки с рациональными составами композиций матриц, производственные испытания которых показали, что проходка на коронку с заданными значениями характеристик их матриц для конкретных

условий обработки выше в 1,3-1,6 раза, механическая скорость бурения выше в 1,3-1,6 раза, а расход алмазов ниже 1,3-1,8 раза по сравнению с применением стандартных алмазных коронок.

Термическая обработка в заданных режимах обеспечивает формирование в матрице оптимального уровня напряжений сжатия и их сохранение при нагреве до температур нормальной эксплуатации инструмента. В присутствии напряжений сжатия включения в матрице, в том числе и алмазные зёрна, удерживаются в среде не только за счёт сил адгезии, но и вследствие механического удерживания окружающими объёмами связки.

Установлено, что комплексная термообработка приводит также к существенному увеличению прочности алмазных зёрен. Так результаты испытаний алмазных зёрен (монокристаллы алмазов группы хv «а» 1, 60-40 шт/кар) на прочность, проведённые в ИФВД РАН, показали, что их прочность после комплексной термообработки увеличилась на 15 %.

Применение аппаратов вихревого слоя в производстве алмазного породоразрушающего инструмента связано с получением равномерного распределения компонентов в матрице породоразрушающего инструмента и улучшением буровых свойств природных алмазов.

На основе проведённых исследований был разработан способ избирательного дробления алмазов в вихревом слое магнитных полей, который позволяет значительно повысить прочность природных алмазов.

Таким образом, применение коронок с алмазосодержащими матрицами, выбранными на основе рационального выбора состава матричного материала, применения термической обработки и улучшения буровых свойств природных технических алмазов в аппаратах с вихревым слоем позволяет значительно повысить эффективность алмазного бурения.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НАНОАЛМАЗОВ НА СТОЙКОСТЬ БУРОВЫХ КОРОНОК

А.М. Беклемишев, Ю.Е. Будюков, В.И. Спирин, Т.Ю. Будюкова
АО «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие»,
г. Тула

Аннотация. Исследованы влияние добавок наноалмазов на отдельные физико-механические свойства матричных композиций, износостойкость и работоспособность буровых импрегнированных коронок с наиболее широко применяемой в буровом инструменте конструкции ТулНИГП матричной композицией ВК8+Си. Было установлено, что бурение коронками с наноалмазами в матричной композиции по сравнению с применением коронок без наноалмазов более эффективнее: по износостойкости на 15 %, а по механической скорости на 18 %.

В последние годы в мировое сознание широко вошло короткое слово с большим потенциалом- «нано»: инженеры, физики, химики и программисты активно включаются в наноразработки. Приставка «нано» означает одну

миллиардную, один нанометр(нм) составляет 1/1 000 000 000 метра. Один нанометр – это ряд состоящий всего из десяти атомов водорода, толщина человеческого волоса составляет примерно 50 000 нанометров.

Влияние добавок наноалмазов на физико-механические свойства и износостойкость матрицы буровых коронок изучалось в ИСМ им. В.Н. Бакуля (Г.П. Богатырева, Р.К. Богданов, А.М. Исонкин, Г.Д. Ильницкая) и МГРИ-РГГРУ (Н.В. Соловьев). В результате проведенных исследований установлено, что использование наноалмазов в качестве добавок к композиционному материалу на основе ВК6 +Cu положительно влияет на качество получаемых композиционных материалов матриц импрегнированных коронок.

В ТулНИГП авторами было исследовано влияние добавок наноалмазов на отдельные физико-механические свойства матричных композиций, их износостойкость и работоспособность буровых импрегнированных коронок с наиболее широко применяемой в буровом инструменте конструкции ТулНИП матричной композицией ВК8-Cu. Применялись детонационные наноалмазы (НА) производства ЗАО «Петровский научный центр «Фугас». Наноалмазы представляли собой полидисперсные порошки с размером единичного кристалла 4-6 нм с плотностью не менее 3.1 г/см³. Наноалмазные порошки НА добавляли в навески шихты ВК8 в объёме 1,5 %, 3 %, 4,5 %. С использованием полученных навесок были изготовлены макеты алмазных (базалмазных) коронок диаметром 46 мм. Технология изготовления образцов соответствовала технологии изготовления стандартных импрегнированных коронок. Основным показателем качества изготовления матричной композиции является величина её твёрдости. Также величина твёрдости является практически единственной и широко используемой характеристикой матричного материала при выборе породоразрушающего инструмента для конкретных геологических условий бурения. Выполнены исследования влияния добавок наноалмазов на величину твёрдости матричной композиции. Твёрдость матриц макетов коронок определялась с использованием стандартных методов. В зависимости от содержания наноалмазов в матричной композиции твёрдость изменяется, так с введением в состав шихты до 3 % от объёма наноалмазов твёрдость матричной композиции повышается на 24 %. При дальнейшем увеличении наноалмазов в шихте. твёрдость матрицы повышается не значительно. Поэтому по максимальному повышению твердости за рациональное значение содержания наноалмазов в матрице принимается равное 3 %. Установлено (АО «Тулское НИГП», МГРИ-РГГРУ) также, что введение наноалмазов в состав композиционных материалов на основе ВК8+ Cu приводит к более совершенной структуре материала и повышению износостойкости матриц. В ТулНИГП была изготовлена опытная партия импрегнированных алмазных коронок диаметром 46 мм армированных синтетическими алмазами зернистостью 40/50 меш в количестве 4-х штук (3 с наноалмазами 3 % от объёма шихты и одна без наноалмазов). Были проведены стендовые испытания этих коронок при этом за базу сравнения была принята алмазная коронка без наноалмазов. Все коронки отработывались на буровом стенде при бурении по блоку песчаника при одинаковых значениях режимных параметров. Бурение коронками с

наноалмазами оказалось эффективнее, чем бурение коронками по базе сравнения; по износостойкости на 15 %. а по механической скорости бурения на 18 %. Следовательно, применение наноалмазов в качестве объемно-модифицирующих добавок материала матриц способствует повышению стойкости буровых коронок.

Список литературы

1. Будюков Ю.Е. Алмазный породоразрушающий инструмент / Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спириин. – Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. - 288с., ил.

НОВЫЙ СПОСОБ БУРЕНИЯ С ВЫНОСОМ КЕРНА ПОТОКОМ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

А.М. Беклемишев¹, Ю.Е.Будюков¹, В.И. Спириин¹, Т.Ю. Будюкова¹, В.Н. Евсеев²

¹ АО «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие»,
г. Тула

² АО «Бурятзолоторазведка»,
г. Улан-Удэ

Аннотация. Изложены результаты создания нового способа бурения скважин с выносом керна потоком промывочной жидкости на основе патента на изобретение, приведены объемы его внедрения и области рационального применения с учетом экономии электроэнергии.

Бурение с одинарной колонной бурильных труб с непрерывным выносом керна обратным потоком промывочной жидкости пока не нашло широкого применения ни в отечественной, ни в зарубежной практике по разным причинам. Поэтому в АО «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие», АО «Бурятзолоторазведка», ФГУ «Гидроспецгеология» были проведены теоретические, экспериментальные исследования и производственные испытания в результате которых разработано и внедрено в производственных условиях АО «Бурятзолоторазведка» новое технико-технологическое решение, которое позволяет при бурении в крепких породах существенно повысить эффективность бурения-это патент на изобретение РФ№2386005 (Будюков Ю.Е., Спириин В.И., Анненков А.А., Евсеев В.Н., Наумов О.А.)

Способ бурения по этому изобретению включает определение критической скорости восходящего потока промывочной жидкости. При этом скорость углубки скважины поддерживают не больше критической величины. Указанное изобретение позволяет повысить производительность бурения путем снижения интенсивности шламакопления и пробкообразования на забое скважины, а также подклинок керна в бурильной трубе за счет оптимизации:

- скорости восходящего потока промывочной жидкости;
- уровня концентрации твердой фазы в восходящем потоке промывки;

- механической скорости углубки скважины;
- высоты столбика керна, размера сечения промывочных каналов алмазной коронки и расширителя.

При внедрении этого способа бурения в АО «Бурятзолоторазведка» объем бурения составил из подземных горных выработок около 12000 м на участках, представленных андезитобазальтами со средней категорией по буримости-7,5. Применялась колонна бурильных труб ССК-59 и алмазные коронки, преимущественно, конструкции ТулНИГПИ, Бурение производилось в основном буровыми станками ЗИФ-650М(СКТО-650) с электроприводом от электромотора А2-72-46 с применением буровых насосов НБЗ-120/40 с приводом от электромотора. Скважины (вертикальные и наклонные) бурились глубиной до 200м, при этом производительность бурения составляла от 1200 до 1650 м/мес., повысилась на 200-400м относительно базы сравнения.

При бурении в породах более высоких категорий по буримости (8-10) во избежание подклинок керна в бурильных трубах также предложено (А.М. Беклемишев, Т.Ю. Будюкова), чтобы диаметр d окружности в поперечном сечении расширителя в плоскости верхнего от забоя торца кернолома, касательной внутренней стенки корпуса расширителя и выступа кернолома, определялся по зависимости

$$d = m d_1,$$

где m – опытный коэффициент; d_1 - внутренний диаметр коронки. м

Производственные испытания подтвердили, что внедрение нового способа бурения в крепких породах способствует повышению производительности и, следовательно, снижению себестоимости бурения.

СКБ «Геотехника» создало комплексы снарядов для бурения с гидротранспортом керна (КГК) только в мягких породах, бурение с КГК в крепких породах представляет проблему для производственных организаций. Поэтому целесообразно рекомендовать рассмотренный прогрессивный способ проходки крепких пород по изобретению для бурения разведочных скважин из подземных горных выработок и земной поверхности, в том числе буровыми установками (ЗИФ-1200МР, ЗИФ-650М.УКБ-4 и др.) с электроприводом, который обладает простотой, надежностью и экономичностью.

Поэтому важными для повышения эффективности энергообеспечения буровых работ являются проводимые во МГРИ-РГГРУ (Беклемишев А.М.) исследования по оценке потерь мощности при выборе электротехнического оборудования и режимов его эксплуатации, а также влияния неисправных электродвигателей на систему электроснабжения

Содержание

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Яхонова Д.В., Земченко Г.Н. Удаление тяжелых металлов с помощью сорбента кварцево-глауканитового песка.....	3
Остах С.В. Многокритериальный анализ ресурсосберегающих технологий утилизации нефтесодержащих отходов.....	5
Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Виноградова М.В., Виноградова Н.В., Сайфуллин А.А., Юсупов И.И., Хуснетдинов К.Р., Горбунов А.Г., Шматов И.А. Исследование комплексного влияния сточных вод на окружающую природную среду.....	11
Савинова Л.Н., Туляков С.П., Векшина В.А. Вопросы марганцевой токсичности. Распределение соединений марганца в урбаноземах г. Тулы.....	12
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Изучение влияния соединений марганца на рост и развитие растений кресс-салата.....	16
Быстрова А.С., Маслова А.А. Снижение углеродной эмиссии путем применения альтернативного топлива.....	19

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Шумская И.Ю., Демчегло О.В., Ляшенко Н.В. Экологизация производства резинотехнических изделий.....	22
Яхонова Д.В., Паникратова С.А., Шестак С.Г. Последствия синоптической ситуации в прибрежных районах Краснодарского края.....	24
Андреева А.Н., Новикова Д.А., Лепихова В.А. Система управления техносферной безопасностью в организации.....	26
Гречко А.Н., Штепенко Д.Е., Воротникова О.В., Протопопов А.В. Изучение структуры адипинатов древесины с применением метода микроскопии.....	29
Комаров П.В., Никитина Т.В., Шалимова А.И., Протопопов А.В. Использование ультразвука при взаимодействии капролактама с лигнином.....	31
Курочкина Е.В., Гавриленко Г.А., Никулин Н.И., Протопопов А.В. Изучение взаимодействия крахмала с лимонной кислотой.....	34
Никитина Т.В., Комаров П.В., Шалимова А.И., Протопопов А.В. Получение сложных эфиров целлюлозы с капролактамом с применением ультразвуковой кавитации.....	37
Штепенко Д.Е., Воротникова О.В., Гречко А.Н., Протопопов А.В. Ацилирование древесины адипиновой кислотой в условиях ультразвуковой обработки.....	40
Лелекова Е.В., Коновалова И.А. Структура березово-липовых сообществ ГПЗ «Бущковский лес».....	43
Шаклеина М.Н., Лелекова Е.В., Коновалова И.А. Оценка местообитаний <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. На Территории ООПТ «Медведский бор».....	50
Анисимова А.А. Многокритериальная оптимизация биотехнологии деструкции нефти и нефтепродуктов.....	54
Педяш М.Е. Оценка результативности ресурсосберегающих технологий утилизации нефтесодержащей выбуренной породы.....	57
Остах С.В. Организация экологических барьеров в условиях, прогнозируемых на нефтехимических производствах рисков.....	60
Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Соколов Т.О., Юсупов И.И., Хуснетдинов К.Р., Горбунов А.Г., Шматов И.А. Некоторые аспекты по организации экологически чистых служебных каналов и обработка заголовков.....	66
Новикова С.Э., Кашинцева Л.В. Экологическая концепция благоустройства рекреационной зоны в г. Туле.....	67

Ельтищева Д.Д., Кашинцева Л.В. Опасность для пернатых светопрозрачных акустических экранов.....	74
Маслова А.А., Афанасьева В.И. Мероприятия для снижения выбросов пыли в атмосфере на кирпичном производстве.....	78
Пушилина Ю.Н. Проблемы освоения подземного пространства с экологической точки зрения.....	82
Яшкина А.О. Способы снижения негативного влияния производства строительных материалов на окружающую среду.....	84

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Хадарцев А.А., Волков А.В. Математические модели текущего этапа эпидемии COVID-19 в России и их особенности.....	87
--	----

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кузнецов А.С., Корнюшко В.Ф. Интеллектуальный тренажер на базе прибора RPA-2000 в системе дополнительного обучения технологов в области смешения и структурирования эластомерных композитов.....	97
Газизова Н.Н., Еникеева С.Р., Никонова Н.В. Использование цифровых образовательных технологий в математической подготовке студентов технологического университета.....	108
Емелина И.Д., Крайнова Е.Д. Самостоятельная работа студентов в условиях пандемии.....	111
Брылева М.И., Басова С.Н. Лучшие практики в управлении человеческими ресурсами.....	115
Брылева М.И., Басова С.Н. Лучшие технологии в обучении, развитии и управлении человеческими ресурсами организации.....	120
Еникеева С.Р., Крайнова Е.Д., Романова Г.Н. Внедрение методов математического моделирования в учебный процесс для формирования у студентов исследовательских умений.....	125
Петрук Н.Н., Гюльмагомедова М.В. Методические аспекты преподавания темы: «Клиническая анатомия печени, желчевыводящих путей. Треугольник Кало. Холецистит, классификация, лечение» в курсе клинической анатомии.....	128

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Булкина А.С. Применение каскадного метода для определения целевых значений потребления внешних энергоносителей на производстве оксида этилена.....	130
Челноков В.В., Макаренков Д.А., Раткин И.М. Моделирование и оценка эффективности магнитно- электрических активаторов сжигания промышленных отходящих газов.....	134
Чинёнова А.И., Маслова А.А. Направления улучшения свойств современных центральных тепловых пунктов, связанные с энергосбережением.....	139
Ермолаева Е.А. К вопросу об энергосберегающих технологиях.....	142

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Корнюшко В.Ф., Абушайхова С.Э. Упрощенный порядок работы с системой мониторинга движения лекарственных препаратов.....	143
Трифонов С.И. Разработка информационно-аналитической системы защиты работы погрузочно-разгрузочных операций.....	147
Данилов В.А., Гартман Т.Н., Советин Ф.С. Сравнительная оценка эффективности результатов моделирования ректификации с использованием реальных и псевдокомпонентов.....	151

Лепинских А.Н. Использование технологии блокчейн для автоматизации процесса оформления коносаментов.....	154
Моисеев А.С., Рудакова И.В. Комплексная модель локализации разгерметизации линейной части магистрального газопровода.....	156
Курамшина А.В., Федоров Д.А. Управление данными: направления использования и современные тенденции.....	159
Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Виноградова М.В., Виноградова Н.В., Сайфуллин А.А., Юсупов И.И., Хуснетдинов К.Р. Организация волоконнооптической линии Казань-Чебоксары.....	162
Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Виноградова М.В., Виноградова Н.В., Сайфуллин А.А., Юсупов И.И., Хуснетдинов К.Р. Организация комплексной интегрированной широкополосной сети.....	163
Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Виноградова М.В., Виноградова Н.В., Сайфуллин А.А., Юсупов И.И., Хуснетдинов К.Р. Некоторые вопросы организации комплексной распределительной сети.....	164
Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Виноградова М.В., Виноградова Н.В., Сайфуллин А.А., Рахматуллина Р.А., Жукова А.В., Аль Джавфри М.Х.М. Аспекты повышения безопасности труда сварочного участка троллейбусного управления.....	166
Кашинцева Л.В., Олухов Н.А. О современной практике назначения доплат за работу во вредных условиях труда.....	167
Волков А.В. Главные черты ситуаций социально-исторического развития Москвы в интервале 1350-2045 годов.....	172
Маслова А.А., Четырешников Ф.И. Моббинг молодых сотрудников.....	184
Бордакова Т.В., Маслова А.А. Применение информационных технологий на уроках химии.....	190
Шарендо Н.С., Маслова А.А. Система управления профессиональными рисками.....	191
Голотяк А.А., Маслова А.А. Анализ методик оценки профессионалах рисков.....	194
Котлеревская Л.В., Бордакова Т.В. Мониторинг вредных факторов условий труда на рабочих местах.....	197

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Фёдорова Е.М., Архипов К.С., Макаренков Д.А., Бухрякова В.А. Особенности разработки композиционных материалов на основе полиакриламидных гидрогелей и люминофоров.....	200
Асянова А.С., Исмагилова З.Ф. Исследование напряженно-деформированного состояния конструкций магистральной насосной станции с использованием цифровых технологий.....	202
Маслова Е.В., Тычинская М.С., Харитонов Д.В., Анашкина А.А. Влияние массовой доли примесей на кристаллизацию кварцевых труб и качество заготовок из кварцевой керамики.....	206
Евдокимова Е.Ф., Кашинцева Л.В. Особенности прохождения медицинских осмотров работников опасных производственных объектов.....	211
Гаврилина А.В., Маслова А.А. Трёхступенчатый производственный контроль за состоянием охраны труда и промышленной безопасности.....	215
Кашинцева Л.В., Боева Ю.В. Применение экзоскелета как способ снижения тяжести трудового процесса.....	217
Шейнкман Л.Э., Гречишкина Д.В. Система автоматизированного контроля параметров рабочей среды на гальваническом производстве.....	219
Беклемишев А.М. Исследования по повышению эффективности алмазного бурения КГК.....	224

Беклемишев А.М., Будюкова Т.Ю., Спирин В.И., Будюков Ю.Е. Увеличение эффективности бурения скважин путем применения алмазных коронок с рациональным составом материала их матриц.....	225
Беклемишев А.М., Будюков Ю.Е., Спирин В.И., Будюкова Т.Ю. Влияние добавок нанодиамазов на стойкость буровых коронок.....	227
Беклемишев А.М., Будюков Ю.Е., Спирин В.И., Будюкова Т.Ю., Евсеев В.Н. Новый способ бурения с выносом керна потоком промывочной жидкости.....	229