

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
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)
ТООО Научно-технический центр
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

ИННОВАЦИОННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

**ДОКЛАДЫ
VIII РЕГИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Тула
«Инновационные технологии»
2021

Инновационные наукоемкие технологии: доклады VIII региональной научно-практической конференции; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. – 105 с.

Настоящие материалы подготовлены по докладам участников международной научно-технической конференции «Инновационные наукоемкие технологии».

Рассмотрены вопросы подготовки магистров и специалистов в области современных наукоемких технологий и охраны окружающей среды, экологически чистые производственные технологии, химические, ресурс- и энергосберегающие технологии. Рассмотрены вопросы разработки информационных технологий и технологий пищевых производств.

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 978-5-6045071-4-8

© Авторы докладов, 2021

© Инновационные технологии, 2021

ИННОВАЦИОННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

В.М. Панарин, А.А. Маслова, А.С. Быстрова
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье проведен анализ современных интеллектуальные системы мониторинга вредных и опасных производственных факторов. В общем виде система мониторинга содержит следующие основные блоки: датчики параметров окружающей природной среды; датчики биологических параметров; автономное электропитание; радиопередатчики и приемники; компактные радиостанции; система спутниковой связи; современная вычислительная техника; программное обеспечение. Приведены преимущества и недостатки рассмотренных систем.*

В современных условиях приоритетным направлением в области обеспечения промышленной безопасности и охраны труда является снижение воздействия вредных и опасных факторов производственной среды. С целью непрерывного отслеживания фактического состояния условий труда необходимо проводить автоматизированный инструментальный мониторинг на рабочих местах, позволяющий выявить архаичные производства с устаревшими технологиями, оказывающими негативное влияние на здоровье работников. Информация, получаемая при выполнении мониторинга опасных и вредных производственных факторов, служит фундаментом для принятия управленческих решений при разработке и внедрении мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда.

Обобщенная структурная схема процесса автоматизированного измерения представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Схема системы инструментального мониторинга воздействия вредных и опасных факторов

В общем виде система мониторинга содержит следующие основные блоки: датчики параметров окружающей природной среды; датчики биологических

параметров; автономное электропитание; радиопередатчики и приемники; компактные радиостанции; система спутниковой связи; современная вычислительная техника; программное обеспечение.

Известно изобретение автоматизированной системы контроля содержания вредных примесей, а также концентрации взрывоопасных газов в окружающей среде, которое включает в себя газоизмерительные головки со сменными электрохимическими сенсорами; искрозащитные барьеры; помехозащищенный блок питания; цифровые фильтры; устройства сигнализации; преобразователи сигналов-реле, предназначенные для управления внешними устройствами; автоматический преобразователь интерфейсов RS 485 – RS 232 или RS 485 – USB; источник бесперебойного питания; ПЭВМ на базе процессора с установленным программным обеспечением [1]. Его преимуществом является наличие в системе сформированной сети многокомпонентных датчиков сервера, управляющего работой системы. Он включает геоинформационную систему для отображения пространственно-координированных данных о выбросах и зон распространения загрязняющих веществ, базу данных для хранения собранных, обработанных и нормативных данных об уровнях выбросов и предельно допустимых концентрациях, расчетные модули анализа, обработки временных рядов концентраций, прогнозирования и восстановления утраченных значений рядов данных. Обработка и анализ временных рядов концентраций выполняются на базе аппарата вейвлет-преобразования.

Газоизмерительные головки осуществляют измерение только объемной доли кислорода, вредных газов и паров в воздушных средах. Поэтому основным недостатком этого изобретения является отсутствие датчиков, контролирующих не только параметры окружающей среды, но и параметры производственной среды.

Известно устройство дистанционного контроля параметров производственной среды, которое содержит блок контроля, датчики температуры, шума, освещенности и магнитного потока, преобразователи сигналов на каждый датчик, задатчики предельно допустимых значений, компаратор на каждый задатчик, постоянно-запоминающие устройства, пять сдвиговых регистра, блок управления и генератор [2]. Недостаток этой системы измерения только определенных фактических уровней физических факторов производственной среды без возможности выбора контролируемых параметров.

На основе рассматриваемого изобретения разработана информационно-измерительная система контроля параметров условий труда [3]. За счет реализации достижений цифровых технологий стоимость персонифицированного мониторинга риска здоровью, реализуемого с помощью разработанной концепции, по сравнению с использованием индивидуальных дозиметров сокращается в 50-100 раз, а объем получаемой информации увеличивается в 10-20 раз.

Наиболее передовым и технически совершенным является устройство дистанционного контроля параметров производственной среды, содержащее содержит метеорологические датчики, датчики экологического мониторинга и измерения показателей производственной среды, интеграторы, преобразователи, общий блок измерений, блоки сравнения, задатчики предельно допустимых

значений, блок сопряжения, блок питания, блок управления режимами, блок управления и связи, монитор питания, дополнительный источник питания, буфер питания, энергонезависимую память, блок ввода-вывода информации, барометр, анализатор аэрозолей, датчик концентрации ацетона, фенола, этилена, пропилена, бутилена, амилена, виброметр [4].

Преимуществами данной системы является:

1. Система комплектуется различным набором датчиков в зависимости от ожидаемых условий и необходимости замеров конкретных факторов среды. Это позволяет в совокупности оценить фактическое состояние условий труда на предприятие в целом или конкретном рабочем месте.

2. Установка датчиков, улавливающих вещества, обладающих эффектом суммации, позволяет получить более полное комплексное представление о воздействии химического производственного фактора на работника или окружающую среду в реальный момент времени.

Недостатком является сложность прокладки значительного числа линий связи, вследствие чего понижение точности за счет возникающих погрешностей.

Список литературы

1. Байков В.В. Автоматизированная система мониторинга и контроля газа на объектах и/или в помещениях / В.В. Байков, И.Н. Пронь, С.А. Иевлев, Д.В. Никитин // АО «Российские космические системы» URL: <http://russianspacesystems.ru/wp-content/uploads/2016/05/2455695.pdf> (дата обращения: 08.01.2021).

2. Грязев М.В. Информационно-измерительная система контроля параметров условий труда / М.В. Грязев, А.Л. Чеботарев, В.М. Панарин, Дорохина А.Е., Павпертова О.Н., Павпертов Г.В. // ПатентСервис URL: <http://allpatents.ru/patent/2514100.html> (дата обращения: 08.01.2021).

3. Григорьев О.А. Способ персонифицированного мониторинга условий труда / О.А. Григорьев, А.В. Богомолов, С.П. Драган, А.С. Самойлов, В.С. Степанов // Патентный поиск, поиск патентов на изобретения - FindPatent.RU URL: <https://findpatent.ru/patent/261/2617598.html> (дата обращения: 08.01.2021).

4. Рерих В.А. Система автоматизированного контроля параметров окружающей среды / В.А. Рерих, В.М. Панарин, Е.М. Рылеева, Ю.А. Панферова // АО «ЕДРИД» URL: <https://edrid.ru/rid/218.016.a646.html> (дата обращения: 08.01.2021).

СОВРЕМЕННЫЕ УСЛОВИЯ ТРУДА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

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

Аннотация. В статье приведен анализ условий труда на производствах, занятых добычей полезных ископаемых, выявлено их влияние на работников

этой отрасли. В результате работы определены наиболее уязвимые направления добывающих производств в области охраны труда.

В настоящее время, по данным Государственного баланса запасов и Сборников сводных материалов о запасах общераспространенных полезных ископаемых (ФГБУ «Росгеолфонд»), на территории Тульской области учтено 206 месторождений 23-х видов минерального сырья. По количеству представленных на территории области видов полезных ископаемых она занимает ведущее место в ЦФО [1].

Обеспечение необходимого уровня безопасности при добычи полезных ископаемых осуществляется за счет выполнения требований федеральных законов, федеральных норм и правил в области промышленной безопасности, регламентов технических производственных процессов, межотраслевых правил по охране труда и других нормативно-технических документов.

Несмотря на законодательную обеспеченность производственной деятельности, следует отметить, что на сегодняшний день лидирующее место по количеству сотрудников под воздействием вредных и (или) опасных условий труда занимает отрасль добычи полезных ископаемых. На конец 2019 года удельный вес численности работников, занятых при добыче полезных ископаемых, составляет 55,4 % от общей численности работников организаций, в том числе, при добыче угля – 80,3 %, добыче металлических руд – 71,9 %, прочих полезных ископаемых – 59,7 %.

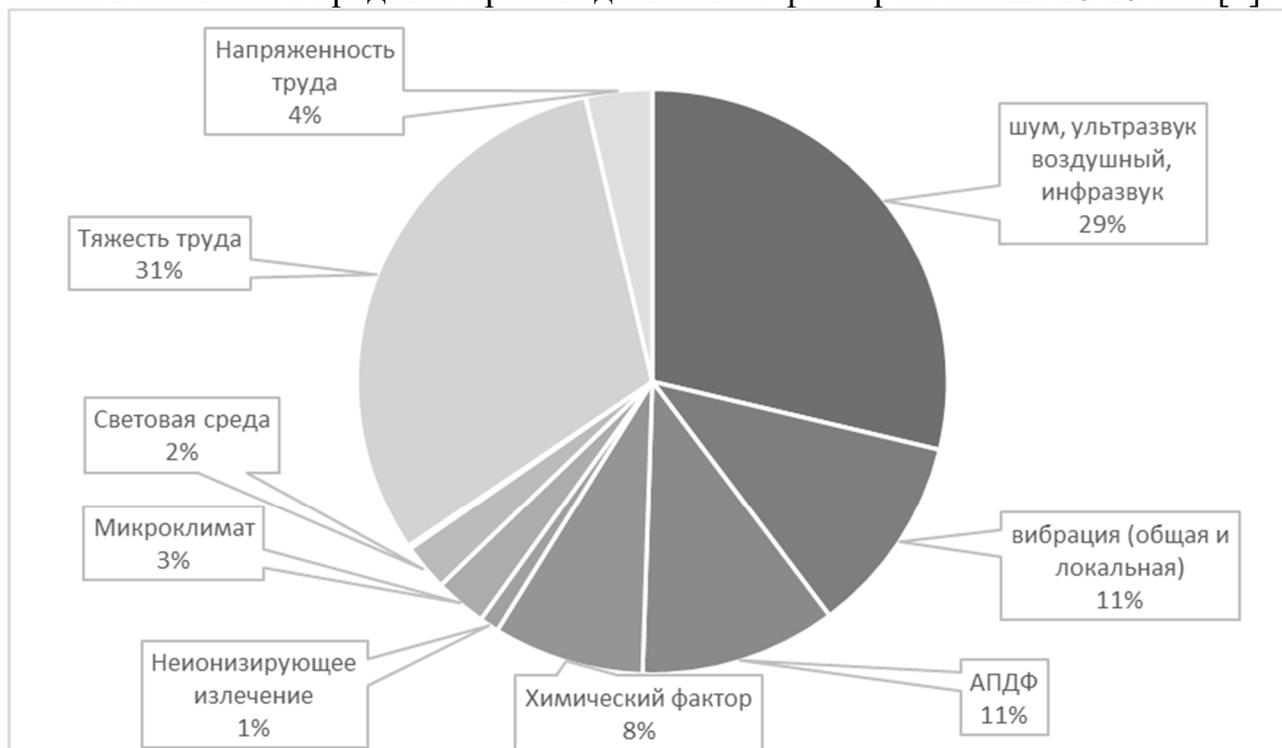
За 2019 год произошло 5 860 несчастных случаев, из них при добыче полезных ископаемых зафиксировано 440. Наиболее распространенными видами несчастных случаев с тяжелыми последствиями, происшедших в 2019 году в организациях Российской Федерации, были: падение пострадавшего с высоты (33,0 %), том числе, падение на ровной поверхности одного уровня (9,2 %); воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов (22,2 %); транспортные происшествия (14,0 %); падения, обрушения, обвалов предметов, материалов, земли и пр. (11,7 %).

Исследование состояния производственного травматизма по видам экономической деятельности, проведенное на основе данных Фонда социального страхования Российской Федерации, показало, что добыча полезных ископаемых (5,3 %) находится на 6 месте [2].

Анализ сведений о пострадавших на производстве по территориям Российской Федерации в добывающей отрасли показал следующее распределение численности пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более и со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих по видам добываемых полезных ископаемых: добыча угля – 2,6, добыча сырой нефти и природного газа – 0,4, добыча металлических руд – 2,7, добыча камня, песка и глины – 1,3, добыча полезных ископаемых, не включенных в другие группировки – 2. При этом средняя продолжительность нетрудоспособности при добычи угля составляет 90,3 дня, добыча сырой нефти и природного газа – 101,7, добыча металлических руд – 58,3, добыча камня, песка и глины – 62,6, добыча полезных ископаемых, не включенных в другие группировки – 58,3. Сравнив со средней численностью пострадавших по всем видам экономической

деятельностью – 1,2 и продолжительностью нетрудоспособности – 50,6, можно сделать вывод, что вне зависимости от вида добываемых полезных ископаемых уровень травматизма на добывающих предприятиях выше среднего [3].

Первое место среди показателей профессиональной заболеваемости на 10 тысяч работающих по видам экономической деятельности в 2019 г. занимают предприятия по добыче полезных ископаемых – 21.15, при этом доля работников с впервые зарегистрированной профессиональной патологией предприятий по добыче полезных ископаемых составила 46,93 %. Максимальный риск возникновения профессионального заболевания проявлялся у работников при стаже в контакте с вредным производственным фактором свыше 25-29 лет [4].



Распределение воздействия вредных и опасных факторов на работника добывающего производства

Рассмотрев рисунок, на котором изображена диаграмма распределения вредных факторов производственной среды и трудового процесса добывающих производств, составленная по данным Росстата на конец 2018 года, можно заметить, что основными вредными производственными факторами являются тяжесть труда, шум, ультразвук воздушный и инфразвук, вибрация и аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

Однако условия труда на рабочих местах добывающих предприятий зависят от географо-климатических и горно-геологических условий, способа разработки месторождений, масштаба работ, вида и конструкции погрузочного и транспортного оборудования.

Наибольшему воздействию вредных факторов подвержены мужчины, работающие водителями и машинистами горного транспорта и карьерной техники, взрывниками и горнорабочими очистного забоя.

Таким образом, анализ условий труда работающих на горнодобывающих предприятиях показывает, что добыча полезных ископаемых характеризуется

частыми превышениями гигиенических нормативов и высоким риском приобретения профессиональной патологии горнорабочих и машинистов различных горных машин.

Список литературы

1. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы тульской области на 15.03.2021 г. / Федеральное агентство по недропользованию Роснедра. – 2021. – С.3-4. – Режим доступа: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/31701580550abd303ddc8fc87dc2f5a2.pdf> (дата обращения: 08.05.2021).

2. Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2019 году/ Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. – 2020. – С 6-9. – Режим доступа: <https://eisot.rosmintrud.ru/attachments/article/47/monitoring-2019.pdf> (дата обращения: 08.05.2021).

3. Труд и занятость в России. Официальная российская статистика / Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. – 2015 – 2019. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13210> (дата обращения: 14.09.2020).

4. О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – 2019. – С.6-8. – Режим доступа: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/053/801/original/%D0%9E%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82_%D0%B7%D0%B0_2019_%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf?1610951686 (дата обращения: 08.05.2021).

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАЯ МАТЧА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ

В.С. Паукова

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
г. Смоленск

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы и перспективы использования чая матча при производстве функциональных напитков, которые в свою очередь популярны на рынке товаров в силу своих полезных свойств.

Напитки, которые отличаются природой, составом, органолептическими показателями и технологией получения, предназначенные для утоления жажды и для освежающего эффекта, называются безалкогольными напитками. Безалкогольные напитки, оказывающие положительное влияние на отдельные органы и на организм в целом, называются функциональными напитками. Напитки с полезными свойствами популярны среди потребителей, особенно тех, кто придерживается здорового образа жизни. Нами был разработан функциональный напиток на основе японского чая матча.

Чай матча самый полезный чай. Чай имеет структуру порошка, при взаимодействии с жидкостью чай превращается в изумрудно-зелёный напиток. Чайный порошок получают из листьев матча, выращенных на специально отведенной территории [1].

Для приготовления безалкогольного напитка на основе матча необходимо соблюдать технологическую схему производства.

Стадии приготовления безалкогольного напитка на основе чая матча:

1. Инвертный сироп

Приготовление инвертного сиропа – важная составляющая будущего напитка, он является полупродуктом, который в последствии используется как основа для купажного сиропа. Сахарный сироп - это концентрированный водный раствор сахара. Один из способов приготовления сиропа – горячий, он и самый распространенный. Особенность приготовления данным способом состоит в том, что сахар растворяется в воде после чего полученная жидкость фильтруется.

2. Купажный сироп

Купажный сироп имеет два способа изготовления: холодный и горячий. Холодный способ применяется для негазированных напитков на настоях, эссенциях и других ароматизаторах.

Суть способа состоит в активном перемешивании всех компонентов, причем добавление компонентов должно иметь определенную последовательность. В сироповарочный ковш вносится заранее измеренное количество инвертного сиропа и других компонентов, далее смесь перемешивается.

После этого полученный сироп доводится заваренным заранее чаем до заданного объема, вносится аскорбиновая кислота, все тщательно перемешивается.

3. Функциональный напиток

Последний этап заключается в интенсивном перемешивании, время перемешивания составляет 15 минут. Далее жидкость фильтруется и отправляется в емкость для хранения. Емкости с напитком герметично укупориваются, подвергаются визуальному осмотру [2].

Изобретенный в работе многофункциональный напиток обладает огромным количеством антиоксидантов, сладким вкусом и приятной консистенцией. Важно заметить, что при использовании чая матча в процессе производства напитка можно столкнуться с некоторыми проблемами. Так, например, по прошествии нескольких часов после изготовления многофункционального напитка в нем начинает выпадать осадок в виде нерастворимых частиц чая. Для того, чтобы это избежать было принято решение измельчить чайный порошок еще на более мелкую фракцию. Результат улучшился, но не все частицы перешли во взвешенное состояние. Такого эффекта можно добиться если добавить в будущий напиток ферменты. В дальнейшей работе планируется использование ферментов, предназначенных для повышения эффективности использования сырья, и, самое важное, для стабилизации напитка, т.е. растворения осадка.

Кроме того, работа с порошком чая матча требует осторожности, так как сырье очень сыпучие. Помещение для работы должно быть без сквозняков, а производитель должен быть предельно аккуратен.

Не смотря на ряд проблем, чай матча имеет множество преимуществ. Напитки на основе чая матча- очень перспективная сфера развития безалкогольных напитков. Основное и самое главное достоинство матча- полезные свойства.

Полезность японского чая:

1. Укрепляет иммунитет. В своем составе чай содержит витамины А и С. При употреблении напитка восполняется недостаток железа, кальция и аминокислот.
2. Стимулирует мозговую деятельность. Чай помогает улучшить память и легко воспринимать информацию.
3. Сокращает риск заболеваний органов ЖКТ. Благодаря антиоксидантному действию чая из организма выводятся тяжелые металлы, токсины и шлаки.
4. Сокращает риск онкологических заболеваний. В составе чая находятся витамин С и полифенолы, которые при попадании в организм, убивают раковые клетки.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование чая матча для производства функциональных напитков немного проблематично, но при правильной работе результат будет исключительно положительный.

Список литературы

1. В.В. Похлебкин *Чай* / В.В. Похлебкин. – М.: Эксмо, 2016. – 464 с.
2. Куликова М.Г. *Методические указания к лабораторным работам «Технология, процессы и аппараты малых и традиционных предприятий пищевой промышленности»*. – Смоленск, 2007. – 81 с.

ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ХРАНЕНИЕ МОЛОКА

В.С. Паукова
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
г. Смоленск

Аннотация. Молоко, как продукт питания. Процесс и сроки хранения молока. Термическая обработка продукции, ее виды. Пастеризация и ультрапастеризация, как наиболее распространенные виды обработки.

Молоко – общедоступный и популярный среди потребителей продукт. Срок годности молочной продукции указывается на упаковке. По истечению срока годности продукт теряет не только привычный вкус и аромат, но и все полезные свойства. Хранение молока является важным условием ведь именно при правильном хранении сохраняются все полезные качества.

Процесс хранения молока является сложной наукой. И для длительной сохранности продукта важно ответить на следующие вопросы:

- какой вид обработки проходил продукт;
- из чего сделана тара для упаковки продукта;
- каковы условия хранения продукта.

Начнем с термической обработки продукции. Делается это для того, чтобы бактериальная и грибковая микрофлора не размножалась в сырье. Дело в том, что микроорганизмы снижают сроки хранения и способствуют скисанию молока. В зависимости от вида обработки различают молоко:

1. Ультрапастеризованное. Ультропастеризация – это вид современной обработки сырья, проводимый при $t = +145^{\circ}\text{C}$. После наступает процесс охлаждения жидкости. Производимое сырье является продуктом длительного хранения, при этом качество остается постоянным;
2. Стерилизованное. Обработка происходит при $t = +115^{\circ}\text{C}$. Эта температура так же достаточна для избавления от микроорганизмов. Простыми словами процесс часто называют «Кипячение»;
3. Пастеризованное. Процесс обработки идет при t ниже $+100^{\circ}\text{C}$. Обеззараживание напрямую связано с антисептической расфасовкой. Такой продукт является наиболее ценным, все полезные свойства максимально сохраняются.

Как было сказано выше сроки хранения молока зависят также от потребительской тары, в которую оно упаковано. Существуют различные емкости для хранения продукции:

- стекло: такая тара не самая практичная при эксплуатации;
- тетрапак: благодаря такой упаковке молоко до вскрытия может храниться без холодильника;
- ПЭТ-бутылка: в силу прозрачности упаковки нельзя оставлять продукцию под прямыми солнечными лучами, кроме того, возможно приобретение запаха пластика со временем;
- полипак или плотный полиэтиленовый мешочек: вкусы сохраняются хорошо, но есть неудобства в плане эксплуатации.

В любом случае, не зависимо от способа обработки и используемой тары, продукцию следует хранить в прохладном месте. Это способствует увеличению сроков хранения.

Условия и сроки хранения молока

Хранение молока зависит от способа обработки, но незначительно. После вскрытия упаковки молоко помещают в холодильник и с этого момента начинается отсчет времени хранения:

- молоко пастеризованное – 48 часов;
- молоко стерилизованное – 96 часов;
- молоко ультрапастеризованное чаще всего имеет особые рекомендации по хранению от производителя, но его срок хранения более длительный;
- молоко кисломолочное – 48 часов.

Температуру для хранения молочной продукции в холодильниках устанавливают самостоятельно при это на каждой полке холодильника возможны небольшие отклонения температуры. Среднее значение температурного режима находится в диапазоне от +1 до +6°C. Чем меньше температура, тем больше срок хранения продукта.

Пастеризованное молоко

Пастеризация способствует максимальному сохранению питательных веществ в продукции, поскольку такая обработка является бережной и проводится при нагревании +70°C. Во время пастеризации удаляются молочнокислые бактерии и иные микроорганизмы. В закрытой упаковке сроки годности товара достигают 2-3 недель.

Ультрапастеризованное молоко

Ультрапастеризация – один из способов обработки, отличительной особенностью которого, является стерильность на каждом из этапов. Процесс ультрапастеризации: молоко 4 сек. нагревают до +140°C, после чего подвергают резкому охлаждению до +20°C.

Такой подход обеспечивает сохранность полезных веществ, а сроки хранения возрастают до 2 месяцев.

Таким образом, сроки хранения молока зависят от множества факторов: способа обработки, упаковки, условий хранения. Наиболее распространенными видами обработки являются пастеризация и ультрапастеризация.

Список литературы

1. Ведищев С.М. *Технология и механизация первичной обработки и переработки молока* / С.М. Ведищев, А.В. Милованов. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2005. – 152 с.

2. Крусъ Г.Н. *Технология молока и молочных продуктов* / Г.Н. Крусъ, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпачев; Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2006. – 445с.

АНАЛИЗ МЕТОДА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЧАЯ И ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ

В.С. Паукова

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
г. Смоленск

Аннотация. Необходимость усиления инновационной активности. Детальные методы оценки инновационного потенциала. Группы факторов, влияющие на алгоритмы оценки инновационной деятельности.

В связи с широким распространением науки и техники стало необходимо усиление инновационной активности, а также

совершенствование подходов к нововведениям. На данный момент наша страна имеет все необходимое для того, чтобы перевести интерес к процессам производства, развитию технологий, исследованиям, разработкам.

Распространение получают детальные методы оценки инновационного потенциала. На основе сложившейся ситуации представляются укрупненные алгоритмы оценки инновационной деятельности предприятий в том числе чайных, выбранные исходя из влияния следующих групп факторов:

Первая группа факторов- цель проведения оценки инновационного потенциала. Вторая группа подразумевает соотношение между потенциалом инноваций и потенциалом организаций.

Кроме того, существуют основные направления для проведения оценки инновационного потенциала:

- решение о рациональности проекта;
- выбор из некоторого количества существующих альтернативных вариантов (проектов), то есть подбор соответствующего технологического оборудования, с целью создания эффективного, прибыльного бизнеса;
- связи с лицами, способными к финансированию, либо для проекта, либо для полной организации;
- цена имеющегося бизнеса, для возможной продажи.

Исходя из целей проведения оценки также различают некоторые виды пользователей:

- Первый случай. Пользователям является тот, кто принимает все важнейшие решения на предприятии;
- Иные случаи. Оценка направлена партнерам с внешней стороны, таким как, инвесторам, покупателям организации [1].

Алгоритмы оценки напрямую связаны с взаимодействием представленных выше факторов.

1. Составление бизнес-результатов предприятия.

На данном этапе исследуется, что является предметом управленческого решения, а что будет находится за его пределами. Среди всех этапов, именно этот основополагающий.

2. Оценка суммы инвестиционных вложений, которые необходимы для достижения:

- желаемой идеи для бизнеса
- обозначение объемов инвестиций
- установление диапазона вероятных методик финансирования
- подбор подходящей схемы финансирования.

3. Анализ финансовых результатов вложений

На данном этапе определяются финансовые последствия инвестиций, которые необходимы для достижения определенного результата.

4. Выявление жесткости условий, которые предъявляются к эффективности инвестиций.

5. Сравнение инвестиционных вложений и их финансовых результатов.

Данный этап включает непосредственно оценку экономической эффективности инвестиций в пределах которой сравнивается вектор результата и вектор затрат.

На данном этапе определяется:

- гарантируется ли обычный возврат инвестиционных вложений, требуемых для осуществления проекта;
- приобретен ли вспомогательный результат выше обычного возврата инвестиционных средств;
- удовлетворяет ли размер вспомогательного результата, т.е. проводится контроль соотношения величины вспомогательного дохода свыше обычного возврата уровню норматива эффективности инвестиций.

Обычно анализ эффективности инвестиций ведется в согласовании с общепринятыми способами теории оценки экономической эффективности проекта. Важно заметить, что при использовании таких методов к оценке инновационных проектов, встречаются с некоторыми трудностями, которые связаны с природой инновационного процесса [2].

Таким образом, на эффективность инновационной деятельности предприятий в том числе предприятий по производству чая и чайных напитков, влияет множество факторов. Алгоритм оценки инновационной деятельности чайных предприятий состоит из пяти основных этапов.

Список литературы

1. Борисоглебская Л.Л. *Методологические основы исследования инновационного потенциала региона с целью создания центра трансферта технологий [Текст] / Л.Л. Борисоглебская, С.Г. Емельянов // Инновации. 2006. – №2. – С. 32-44.*

2. Прокопенко Е.С. *Условия и факторы результативного функционирования региональной инновационной системы [Текст]: автореф. дисс. канд. экон. наук. – РнД, 2009.*

УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП К ПРОМЫШЛЕННЫМ СЕТЯМ АСУТП

А.В. Гурьянов, М.В. Гурьянов

Казанский национально-исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Цель статьи – рассмотрение особенности организации удаленного доступа к промышленным сетям. Обозначены проблемы безопасности и передачи данных в общедоступной сети Internet. Рассмотрены способы, методы и инструменты защиты данных в сети Internet.

Ключевые слова: Internet, firewall, NAT, VPN, IPsec, SSL.

Введение

Одним из ценных ресурсов на сегодняшний день является время. Эффективное использование этого ресурса влияет на рентабельность,

производительность и качество производимой продукции. Проведение пуско-наладочных работ, мониторинга, диагностики, технического обслуживания системы при эксплуатации автоматизированного технологического процесса с использованием удаленного доступа позволяет экономить время и сократить затраты на логистику. Наиболее актуальна данная проблема для объектов, находящихся в труднодоступных местах.

Удаленный доступ к промышленной сети – удобная функция, но в то же время она несет потенциальный риск несанкционированного входа в сеть. Таким образом, система может подвергаться киберугрозам, таким как атаки хакеров и проникновение вирусных программ («троянов», «червей» и пр.), поэтому необходимо использовать меры защиты, аналогичные тем, что используются при подключении к глобальной Сети. [1]

По данным Positive Technologies более 200 000 компонентов различного рода инженерных систем (АСУТП) подключены к сети Internet, из них более 30 % в США, 8 % в Германии, 5 % в Китае, менее 1 % в России. [2]

Организация удаленного доступа

В набор инструментов организации удаленного доступа и защиты данных входят аппаратные и программные средства, такие как Firewall – межсетевой экран, VPN – виртуальная приватная сеть, NAT – средства преобразования сетевых адресов, защищенные каналы удаленного доступа и соответствующие политики.

Межсетевой экран (firewall) является одним из наиболее старых инструментов защиты, который не теряет свои позиции до сих пор. Он контролирует потоки данных между сетями в соответствии с правилами, прописанными в нем для каждого узла.

NAT является одной из технологий, которая реализуется на уровне узлов и обеспечивает безопасность автоматизированной среды, скрывая IP-адреса внутренних узлов от публичных устройств, имеющих доступ к внешним сетям.

При организации удаленного доступа к промышленной сети также часто применяют VPN – виртуальные частные сети (Virtual Private Network). Защита данных обеспечивается использованием специальных защищенных протоколов сетевого уровня IP Security Protocol (IPSec) и Secure Sockets Layer (SSL).

Для подключения к ресурсам промышленной сети через IPSec VPN применяют устойчивый к взломам режим тунелирования – протоколы канального уровня Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP) и L2 Tunneling Protocol (L2TP). Этот режим представляет собой безопасное виртуальное соединение, служащий для инкапсулирования данных одного протокола в пакеты другого.

Также в браузере можно установить защищенное соединение в сети, построенной на SSL VPN. Шифрование данных при обмене между устройствами при помощи пары ключей, а сертификаты SSL подтверждают подлинность отправителя и отсутствие недостоверной информации. Сертификаты SSL позволяют создать соединение с различными устройствами без установки специального клиентского ПО. [3]

Реализация протоколов IPsec осуществляется на уровне сети, а SSL – на уровне приложения. Оптимально для АСУТП использовать протокол SSL, так как он является наиболее гибким. Основное преимущество реализации сети SSL VPN это простота подключения и отсутствие необходимости установки программного обеспечения.

Целью удаленного доступа при строительстве и эксплуатации промышленного объекта является возможность привлечения специалистов сторонних организаций, которые задействованы при решении задач, касающиеся конкретного производителя оборудования.

Список литературы

1. <https://controlengrussia.com/promy-shlenny-e-seti/metody-zashhity-otkrytyh-promy-shlenny-h-setej-ethernet/>
2. <https://www.securitylab.ru/news/486148.php>;
3. <https://www.osp.ru/lan/2008/03/4870297>.

СИСТЕМА ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПЛАЗМЕННОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРОВ

К.О. Шабанов, Ю.П. Юленец

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет),
Санкт-Петербург

Аннотация. Рассмотрена система экстремального регулирования тока разрядного конденсатора в процессе плазменного модифицирования поверхности полимеров. Система находит и поддерживает максимальное значение тока и мощности разряда в плазмохимическом реакторе с образцом полимера путем автоматического безынерционного изменения индуктивности реактивной лампы.

Ключевые слова: экстремальное регулирование, система, плазма, полимеры, модифицирование поверхности.

Полимерные материалы и волокна характеризуются низкими значениями поверхностной энергии, плохо смачиваются растворителями, практически не склеиваются, обладают низкой адгезией к напыленным слоям материалов. Обработка в плазме пониженного давления (плазменное модифицирование) позволяет в широких пределах изменять свойства поверхности полимеров и тем самым значительно расширяет сферу их применения.

Неравновесная плазма высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда отличается от других плазмохимических процессов равномерностью и стабильностью горения разряда, неограниченным ресурсом службы.

Однако, характеристики разряда зависят от времени, что существенно затрудняет их диагностику, в особенности на высокой частоте. Сложное динамическое поведение системы плазма-полимер обусловлено влиянием

ограничивающей плазму поверхности («эффект загрузки»), а также выделением из полимера и электродов разрядного конденсатора газообразных продуктов [1]. В результате ток и мощность разряда устанавливаются не мгновенно, а через 5-10 с от начала процесса. Иначе говоря, время установления этих параметров сравнимо со временем технологического процесса. Зависимость параметров разряда от времени существенно затрудняет получение воспроизводимых результатов плазменного модифицирования. Чтобы устранить указанный недостаток, мощность разряда необходимо контролировать в ходе технологического процесса.

Мгновенная активная мощность ВЧЕ разряда $P_d(\tau)$ не поддается измерению. Основная трудность ее диагностики заключается в том, что в момент зажигания разряда внутри разрядного конденсатора появляется плазменный проводник. Для определения неизвестной суммарной емкости разрядника C_d можно применить метод вариации индуктивности [2]. С этой целью потенциальный электрод подключается к ВЧ-генератору через катушку индуктивности L – рис. 1.

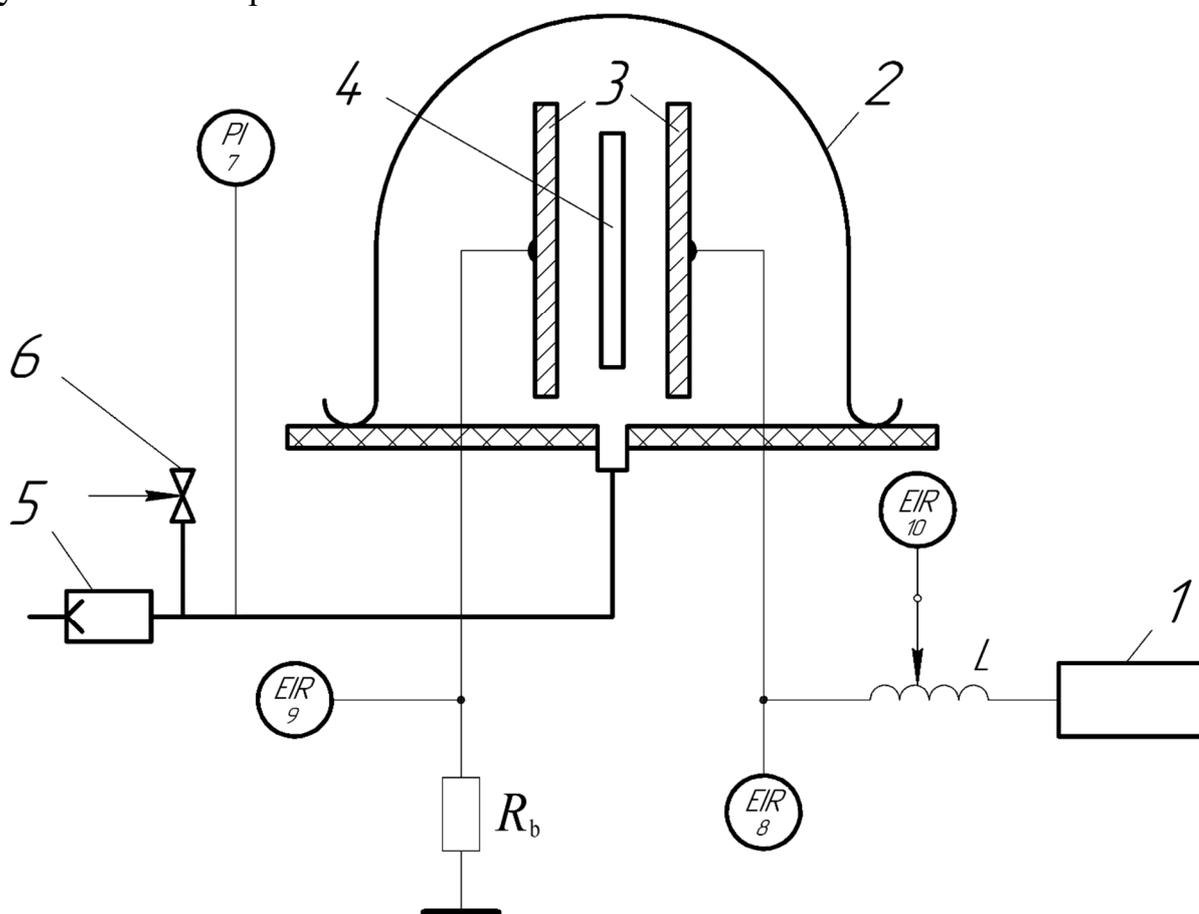


Рис. 1. Технологическая схема установки для исследования характеристик плазмы ВЧЕ разряда: 1) ВЧ-генератор; 2) реактор; 3) электроды разрядного конденсатора; 4) вакуум-насос; 5) вентиль; 6) вакуумметр; 7), 8), 9) электронные вольтметры

Путем дискретного перемещения точки подключения вольтметра 10 по виткам катушки индуктивности можно найти напряжение U_{\min} , соответствующее компенсации емкостного сопротивления x_d индуктивным x_L , и далее все характеристики разрядной цепи (при резонансе $I=I_{\max}$, $U_{ВЧ}=U_{\min}$).

Учитывая временную зависимость характеристик разряда, максимальное значение тока необходимо находить непосредственно в процессе плазменного модифицирования. На рис. 2 приведена структурная схема системы экстремального регулирования (СЭР), решающая данную задачу.

В схеме на рис. 2 роль перестраиваемой индуктивности L_{var} вместо индуктивности L на рис. 1 выполняет реактивная лампа-пентод. Выходное сопротивление этой лампы имеет чисто индуктивный характер:

$$L_3 = \frac{C_c R_c}{S} = \frac{\tau_c}{S'} \quad (1)$$

где C_c, R_c – емкость и активное сопротивление элементов обратной связи; S – крутизна характеристики лампы; τ_c – постоянная времени цепи обратной связи.

Из выражения (1) следует, что, изменяя крутизну S характеристики реактивной лампы при помощи напряжения на ее управляющей сетке, можно безынерционным образом регулировать индуктивность L_3 .

Объект регулирования (рис. 2) состоит из реактивной лампы L_{var} , управляемой напряжением смещения $E_{см}$, эквивалентной емкости разрядного конденсатора C_d и активного сопротивления плазмы R_p .

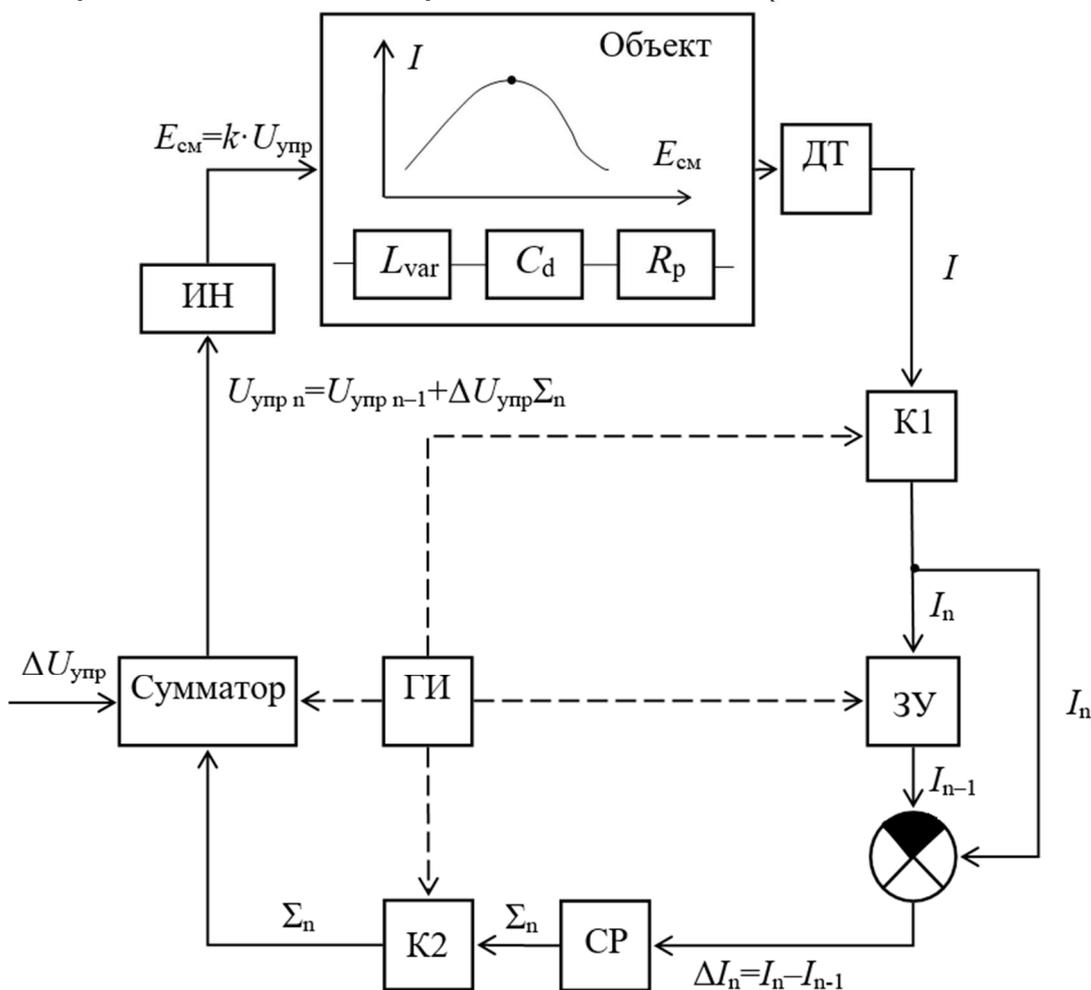


Рис. 2. Структурная схема СЭР: ДТ-датчик тока (электронный вольтметр); К1, К2 – логические ключи; ЗУ – запоминающее устройство; СР – логическое устройство (сигнум-реле); ГИ – генератор импульсов; ИН – источник постоянного напряжения.

Показателем качества системы регулирования является разрядный ток. Автоматический регулятор находит и поддерживает ток в цепи $I_d=I_{\max}$ путем поиска экстремума целевой функции $I=F(E_{\text{см}})$. ГИ своим коротким импульсом (замыканием ключа К1) обеспечивает съём с объекта показателя качества. Значение тока I_n поступает на элемент сравнения. Одновременно из запоминающего устройства (ЗУ) на элемент сравнения подается предыдущее значение показателя качества I_{n-1} . Разностный сигнал $\Delta I_n=I_n-I_{n-1}$ со своим знаком поступает на вход сигнум-реле, выдающего знак регулирующего воздействия $\pm\Delta U_{\text{упр}}$ на n – шаге регулирования. Закон регулирования для шаговой автоколебательной системы имеет вид [3]:

$$\begin{aligned} \Sigma_n &= -\text{sign}(I_n - I_{n-1}) \Sigma_{n-1} \text{ при } I_n - I_{n-1} \geq \delta, \\ \Sigma_n &= \Sigma_{n-1} \text{ при } I_n - I_{n-1} < \delta. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь Σ_n – знак приращения регулирующего воздействия ($U_{\text{упр}}$), δ – зона нечувствительности регулятора, n – номер регулирования.

По сигналу от ГИ знак Σ_n через ключ К2 поступает на сумматор, который производит сложение предыдущего регулирующего воздействия $U_{\text{упр } n-1}$ и его приращения с учетом знака Σ_n . Источник постоянного напряжения ИН трансформирует управляющее напряжение $U_{\text{упр } n} = U_{\text{упр } n-1} + \Delta U_{\text{упр}} \Sigma_n$ в напряжение смещения $E_{\text{см}} = kU_{\text{упр}}$ (где k – постоянный коэффициент). При достижении экстремума ($I=I_{\max}$) система переходит в автоколебательный режим.

Рассмотренная СЭР осуществляет автоматическую электронную, т.е. безынерционную, настройку последовательного колебательного контура (рис. 1) в резонанс. Тем самым обеспечивается возможность диагностики характеристик плазмы - сигнал мгновенной активной мощности разряда $P_d(\tau)$ формируется по непрерывно контролируемым напряжениям U_b и U_{\min} :

$$P_d = (U_{\min} - U_b) \frac{U_b}{R_b}. \quad (3)$$

Список литературы

1. Кутепов А.М. Вакуумно-плазменное и плазменно-растворное модифицирование полимерных материалов / А.М. Кутепов, А.Г. Захаров, А.И. Максимов – М.: Наука, 2004. – 496 с.
2. Райзер Ю.П. Высокочастотный емкостный разряд / Ю.П. Райзер, М.Н. Шнейдер. – М.: Изд-во Моск. физ.-техн. ин-та; Наука-Физматлит, 1995. – 310 с.
3. Самонастраивающиеся системы. Справочник / Под ред. П.И. Чинаева. – Киев: Наукова думка, 1969. – 528 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КИСЛОРОДООБЕСПЕЧЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЭПИДЕМИИ COVID-19

Д.А. Макаренков, А.Н. Цедилин
НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА,
г. Москва

***Аннотация.** В статье рассмотрены система и технические средства кислородообеспечения медицинских учреждений в условиях эпидемии. Показано, что при Covid-19 в период пиков заболевания резко возрастает потребление медицинского кислорода. Нехватка кислорода может быть компенсирована инновационной природоподобной технологией адсорбционного разделения воздуха на цеолитах, реализуемой в АВРУ. На базе АВРУ различной производительности (от индивидуальных до госпитальных) возможно создание децентрализованной логистической системы кислородообеспечения медицинских учреждений и, совместно с существующей, оптимизация потребления кислорода при оксигенотерапии в период пиков эпидемий. Децентрализованные логистические системы могут быть использованы для оптимизации производственных процессов и технических средств при переходе к постиндустриальному технологическому укладу.*

***Ключевые слова:** кислородообеспечение. Эпидемия. Логистические системы. Адсорбционное разделение воздуха. Цеолиты. Технологический уклад.*

Урбанизация территории и высокая мобильность населения в переходный период к постиндустриальному технологическому укладу может способствовать развитию массовых инфекционных заболеваний (эпидемий) [1]. 31 декабря 2019 г. в г. Ухань (Китай) была впервые зарегистрирована вспышка коронавирусной инфекции COVID-19. На 31 мая 2021 г. общее число заражений составляет 170721104, число смертей 3550000 (в России соответственно 5071917 и 121501).

Возбудитель COVID-19 представляет собой одноцепочечный РНК-содержащий вирус, относящийся к линии Beta-CoV В семейства Coronaviridae; II группа патогенности (как SARS-CoV и MERS-CoV). Входные ворота возбудителя – эпителий верхних дыхательных путей и эпителиоциты желудка и кишечника. Одним из основных принципов терапии неотложных состояний при COVID-19 являются оксигенотерапия [2]. Использование кислорода может осуществляться и на стадии медицинской реабилитации. Все это приводит к нехватке кислорода [3-4] в медицинских учреждениях в период пиков заболевания.

Существующая система кислородообеспечения медицинских учреждений (с территориально разнесенным получением и потреблением) представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов и технических средств низкотемпературного разделения атмосферного воздуха с последующим получением высококонцентрированного газообразного и жидкого кислорода, доставки газообразного и жидкого кислорода в медицинские учреждения,

хранения газообразного и жидкого кислорода, газификации жидкого кислорода, подачи газообразного кислорода в помещения медицинских учреждений для проведения оксигенотерапии.

В логистике подобную систему можно представить как централизованную [5]. При увеличении потребности в кислороде медицинских учреждений на период эпидемий лимитирующим звеном логистической системы становится доставка баллонов со сжатым кислородом и криогенных цистерн, базирующаяся, в силу взрыво-пожароопасности кислорода, преимущественно, на специализированном автотранспорте, кратковременное увеличение численности которого и специализированных емкостей не всегда представляется технически и экономически возможным.

С подобной проблемой в 80-е г.г. прошлого века столкнулась логистика ЦВМУ МО СССР, при прогнозировании кислородообеспечения военно-полевых медицинских учреждений на период фронтовых операций. Централизованное обеспечение криогенным баллонным и сжиженным кислородом, при имеющихся на тот период табельных и мобилизованных технических средствах, не могло обеспечить пиковых потребностей. Было принято решение о разработке технологий и технических средств получения кислорода (кислородо-обогащенного воздуха) для обеспечения полевых медицинских учреждений на месте его потребления (децентрализованная логистическая система). Изучались авиационные кислорододобывающие технологии, электролиз воды, мембранное и адсорбционное разделения воздуха. Наиболее оптимальной была признана технология получения кислородообогащенного газа методом короткоциклового безнагревной адсорбции на синтетических цеолитах.

Принцип действия адсорбционных воздухоразделительных установок основан на селективном поглощении компонентов воздуха цеолитами (группа природных и синтетических силикатов, комплексные анионы которых содержат кремний и алюминий) в условиях равновесной короткоциклового безнагревной адсорбции (КБА). Адсорбционный метод разделения воздуха на цеолитах позволяет получить кислород с концентрацией до 95 об. % (остальное аргон). При использовании двухстадийного процесса возможно получение кислорода с концентрацией 99 об. % (остальное аргон) [6].

Технология КБА, обычно, реализуется в двух параллельных адсорберах, попеременно работающих в режимах адсорбции – десорбции. Процесс равновесный циклический. В первом адсорбере воздухом повышается давление и происходит преимущественная сорбция азота. В параллельном адсорбере происходит стадия понижение давления до атмосферного и десорбция азота. Далее в первой адсорбере осуществляется продувка атмосферным воздухом при повышенном давлении и дополнительная сорбция азота из воздуха. В результате преимущественной сорбции азота газовая фаза в первом адсорбере обогащается кислородом. На выходе из адсорбера продуцируемый кислород под давлением направляется на потребление, а часть его, после дросселирования, в параллельный адсорбер, в котором осуществляется стадия продувки кислородом и дополнительная десорбция азота. Адсорберы переключаются и цикл повторяется.

Рабочие характеристики КБА-установок: максимальное давление 0,4-

0,8 Мпа, цикл 2-10 мин, съём кислорода 0,5-0,55 дц³ с одного объема цеолита за цикл. Оптимальная производительность до 100 м³/час. Преимуществами адсорбционных воздухоразделительных установок (АВРУ) являются: взрывопожаробезопасность; возможность полной автоматизации; проведение процесса разделения воздуха при температуре близкой к температуре окружающей среды; получение кислорода (кислородобогащенного газа) на месте его потребления, простое техобслуживание.

На базе АВРУ различных производительности (от индивидуальных до госпитальных) возможно создание децентрализованной логистической системы кислородообеспечения медицинских учреждений и, совместно с существующей, оптимизация потребления кислорода при оксигенотерапии в период пиков эпидемий типа COVID-19.

В настоящее время использование АВРУ (преимущественно импортных) для генерирования медицинского кислорода регламентируется [7]. При оптимизации системы и технических средств кислородообеспечения медицинских учреждений целесообразна их разработка и эксплуатация в соответствии с российской системой стандартизации [8].

Процесс КБА разделения атмосферного воздуха не создают потенциальной угрозы окружающей среде и сложившемуся материально-энергетическому круговороту и может быть отнесен к инновационным природоподобным технологиям.

Формируемый на принципах рационального природопользования децентрализованный логистический подход может использоваться [9] при переходе к постиндустриальному технологическому укладу (локальное энергообеспечение с использованием альтернативных и возобновляемых источников, утилизация твердых коммунальных и промышленных отходов на месте их образования, создание техногенных сырьевых ресурсов в местах их последующего использования и пр.).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-013-00829\21.

Список литературы

1. Систер В.Г. Постиндустриальный технологический уклад как основа глобального устойчивого развития / В.Г. Систер, А.Н. Цедилин // Сб. статей Международного научного конгресса Глобалистика. – 2020. – С. 105-111.

2. Министерство здравоохранения РФ. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 11 (07.05.21).

3. ГОСТ 5583-78. Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия.

4. ГОСТ 6331-78 Кислород жидкий технический и медицинский. Технические условия.

5. Бауэрсокс Д. Дж. Логистика: Интегрированная цепь поставок / Д.Дж. Бауэрсокс, Д.Дж. Клосс. – М.: ОЛИМП-БИЗНЕС, 2001. – 638 с.

6. Иванова Е.Н. Адсорбенты для получения кислорода методом короткоциклового безнагревной адсорбции: автореферат дис. кандидата технических наук / Е.Н. Иванова. – М.: РХТУ, 2017. – 16 с.

7. Письмо Росздравнадзора от 29.01.2021 N 01и-108/21. О практических рекомендациях по эксплуатации газифицированных систем обеспечения кислородом медицинских учреждений здравоохранения.

8. ГОСТ Р 15.013-94. Система разработки и постановки продукции на производство. Медицинские изделия.

9. https://finance.rambler.ru/markets/46480686-konets-epohi-nefti-i-gaza-deripaska-dal-prognoz-po-buduschemu-energetiki/?utm_source=head&utm_campaign=self_promo&utm_medium=news&utm_content=news

АМФИФИЛЬНЫЕ ПЕПТИДОМИМЕТИКИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КАНДИДАТЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

О.А. Петракова, М.С. Стяжкина, Т.Г. Бодрова, Ю.Л. Себякин
МИРЭА – Российский технологический университет, институт тонких
химических технологий им. М.В. Ломоносова,
г. Москва

***Аннотация.** Важной проблемой на сегодняшний день является появление и распространение резистентных к лекарственным средствам бактерий, у которых активно развиваются новые механизмы устойчивости к противомикробным препаратам [1]. Следствием резистентности являются существенные риски для общественного здоровья – это трудноизлечимые инфекции и даже смерть. Столкнувшись с подобным явлением, человечество было вынуждено как можно скорее начать разрабатывать новые универсальные антибактериальные препараты. Заметно возрос интерес к многообещающему классу терапевтических синтетических средств, амфифильных катионных антибактериальных пептидомиметиков, которые показывают высокую эффективность против грамотрицательных и грамположительных штаммов бактерий, а также биопленок, обладают небольшими побочными действиями, высокой стабильностью и низкой стоимостью производства [2]. В рамках работы предложена и реализована схема получения низкомолекулярных амфифилов с разветвляющим звеном на основе L – орнитина, алифатическими аминокислотами (глицин, ГАМК) в полярных фрагментах и диоктиламином в качестве гидрофобного блока.*

Распространение в мире бактерий с множественной или тотальной резистентностью привлекло внимание ученых к природным и синтетическим антимикробным пептидам (АМП). Большинство представителей АМП обладают высокой биологической активностью. Однако быстрая биodeградация под действием бактериальных и других внеклеточных протеаз, а также высокая стоимость производства ограничивают их применение в клинической медицине [3]. Наряду с этим, в последние годы широкое развитие получили низкомолекулярные аналоги АМП, так называемые пептидомиметики. Эти структуры при наличии катионных остатков способны к образованию амфипатических конструкций при электростатическом взаимодействии с отрицательно заряженными липидными компонентами клеточной стенки

бактерий. Результатом такого нацеленного действия данного класса соединений становится нарушение целостности мембраны и гибель бактериальных клеток [4].

Целью данной работы являлся синтез двух низкомолекулярных амфифилов на основе диоктиламина в качестве гидрофобного блока с разветвляющим звеном в виде производного L – орнитина для получения бивалентных пептидомиметиков с глицином или γ – аминокислотой (ГАМК) в гидрофильных фрагментах.

Разработанная универсальная схема синтеза (рисунок) включала в себя следующие стадии: к коммерчески доступному диоктиламину (**1**) прибавляли по карбодиимидному методу N_{α}, N_{δ} -бис(*tert*-бутоксикарбонил)-L-орнитин (**2**) с последующим удалением Boc-защитных групп действием трифторуксусной кислоты в хлористом метиле (1:1). Далее по свободным аминогруппам соединения **3** присоединяли Boc-защищенные глицин или ГАМК. Полученные конъюгаты с двумя остатками N-(*tert*-бутоксикарбонил)глицина или N-(*tert*-бутоксикарбонил)- γ -аминокислоты выделяли с помощью колоночной хроматографии на силикагеле. Синтез целевых катионных амфифилов **4** и **5** завершали удалением Boc-защитных группировок аналогичным методом.

Структура всех промежуточных и конечных соединений была подтверждена данными ^1H -ЯМР спектроскопии.

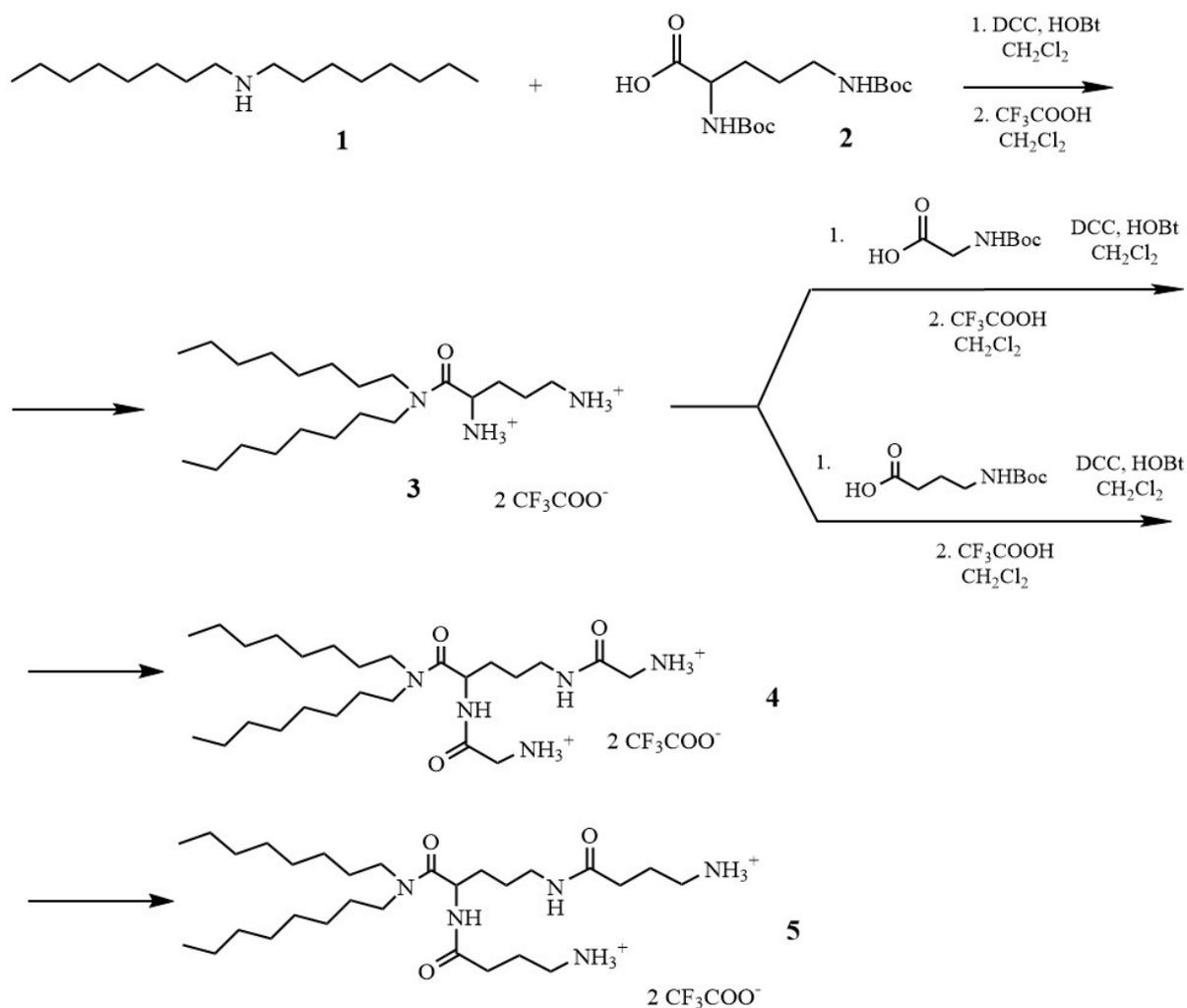


Схема синтеза низкомолекулярных амфифильных пептидомиметиков

При выполнении предварительной оценки антибактериального действия синтезированных соединений **4**, **5** был обнаружен удовлетворительный уровень активности в отношении грамположительных бактерий *Bacillus subtilis* и грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* на уровне МИК 2-4 мкг/мл.

Работа поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований, проект РФФИ № 20-04-00672.

Список литературы

1. Green R.M. Evaluation of peptoid mimics of short, lipophilic peptide antimicrobials / R.M. Green K.L. Bicker / *International Journal of Antimicrobial Agents*, 2020. – Vol. 56, No. 2. – P. 106048.

2. Дениева З.Г. Синтез амфифильных пептидомиметиков на основе алифатических производных аминокислот / З.Г. Дениева, Н.А. Романова, Т.Г. Бодрова, У.А. Буданова, Ю.Л. Себякин / *Вестник Московского университета Сер. 2. – Химия*, 2019. –Т. 60, № 6. – С. 397.

3. Molchanova N. Advances in development of antimicrobial peptidomimetics as potential drugs / N. Molchanova, P.R. Hansen, H. Franzyk / *Molecules*, 2017. – Vol. 22, No. 9. – P. 1430.

4. Mojsoska B. Peptoids successfully inhibit the growth of gramnegative *E. coli* causing substantial membrane damage / B. Mojsoska, G. Carretero, S. Larsen, R.V. Mateiu, H. Jenssen / *Scientific Reports*, 2017. – Vol. 7– P. 42332.

ЭКОВИЗОР И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА В ГОРОДЕ АБАКАНЕ

А.В. Демина¹, К.П. Федорова², Е.Ф. Кашкарева², В.В. Козин¹

¹ Хакасский технический институт – филиал Сибирского федерального университета,
г. Абакан

² МБОУ Средняя общеобразовательная школа № 1,
г. Абакан

Аннотация. Проведен анализ состояния атмосферного воздуха с ноября 2020 г. по февраль 2021 г. в городе Абакан с применением мобильного приложения «Эковизор».

На формирование качества атмосферного воздуха в городе Абакане влияют различные факторы, в том числе степень индустриализации, интенсивное транспортное движение, географическое расположение и климатические особенности. Республика Хакасия расположена в зоне повышенного природного потенциала загрязнения атмосферы, который характеризуется частой повторяемостью штилей и приземных инверсий, что затрудняет рассеивание вредных веществ и способствует их накоплению в атмосфере. Из-за таких метеорологических факторов, как инверсия, большая повторяемость застоев воздуха и слабых ветров (в среднем 2 м/с), наличие туманов, преобладание

незначительных осадков, способствующих накоплению примесей, потенциал загрязнения атмосферы республики значителен [1, 3].

В данной работе была поставлена цель – провести сравнительный анализ качества воздуха города Абакана с помощью мобильного приложения «Эковизор».

Исследовали показатели загрязнения семи постов, расположенных на территории города Абакана, в разное время суток (рис. 1). Приложение показывает индекс качества воздуха (от англ. Air Quality Index) – международный показатель уровня загрязнения атмосферы различными химическими веществами и пылью [5].

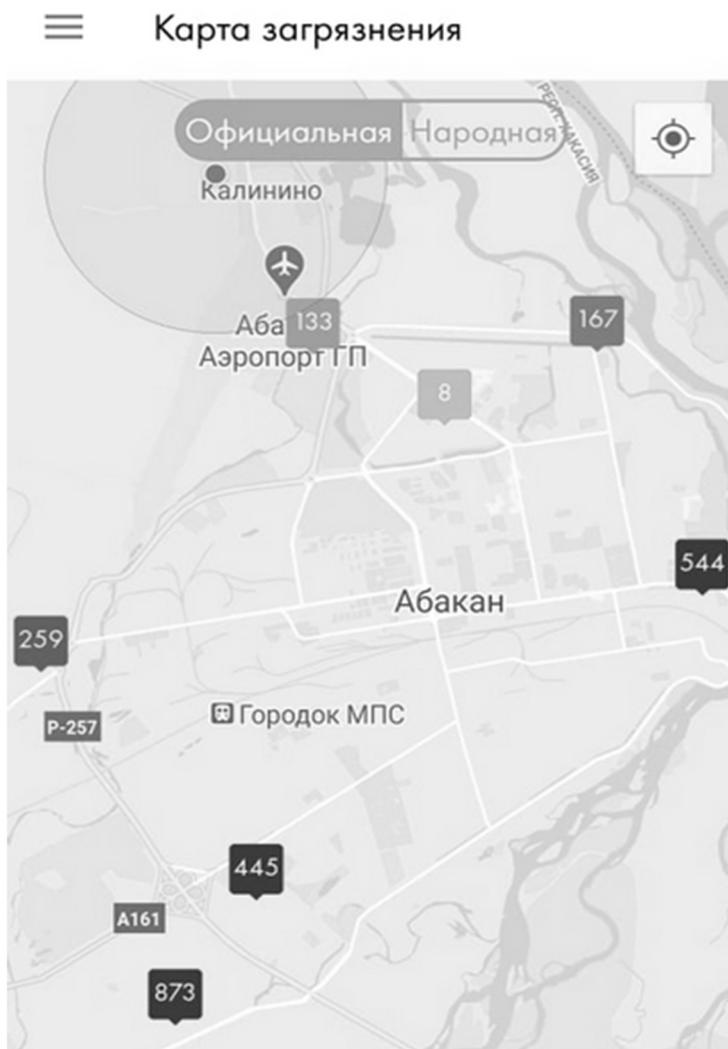


Рис. 1. Местоположение семи постов мобильного приложения Эковизор в г. Абакан

Исследование проводилось в промежутке с ноября 2020 г. по февраль 2021г. при помощи приложения на телефон «Эковизор». Сам Эковизор, является небольшим датчиком, берущим пробу воздуха вокруг и показывающим уровень загрязнения взятых частиц, благодаря приложению можно наблюдать показатели в режиме онлайн, находясь вдали от прибора. С помощью «Эковизор» в течение дня фиксировались данные в разное время с интервалом не менее пяти часов. Показатели температура воздуха, скорость ветра были определены с помощью Gismeteo [2]. Результаты исследования представлены на Рис. 2.

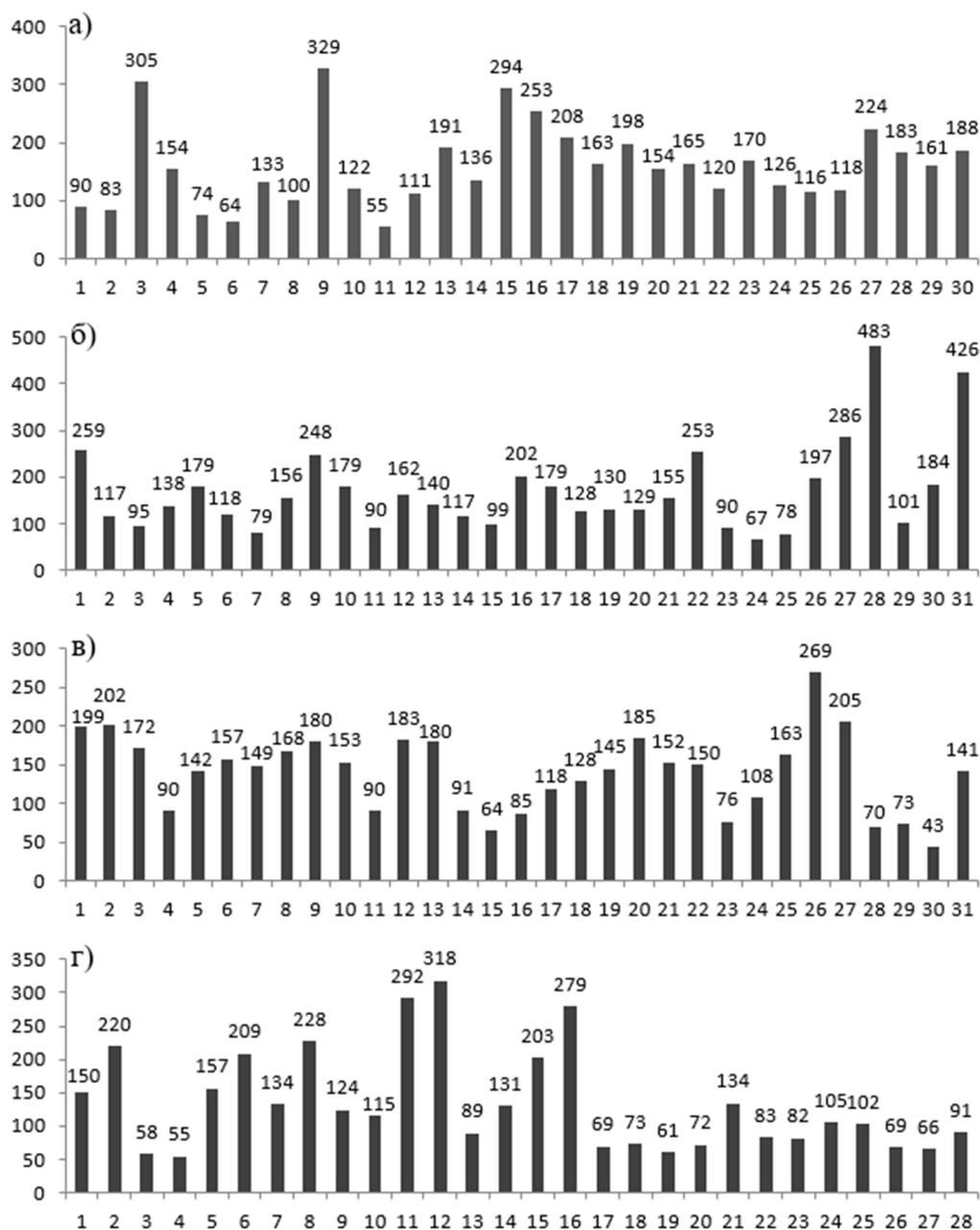


Рис. 2. Среднее значение показателя загрязнения воздуха AQI за ноябрь (а) и декабрь (б) 2020г., январь (в) и февраль (г) 2021 г.

По полученным данным можно сделать следующие выводы:

1. Среднее значение индекса качества воздуха в вечернее время выше, чем в дневное;
2. Показатели индекса AQI зависят от скорости ветра, при скорости ветра равной нулю, как правило, индекс качества воздуха имеет повышенные показатели (красного и бордового цвета), особенно это проявилось в декабре и январе месяце;
3. При низких температурах наблюдается повышение индекса качества воздуха, то есть качество воздуха напрямую зависит от температуры воздуха и скорости ветра;
4. Определены районы в городе Абакане с чистым и умеренно загрязненным воздухом, а также с неблагоприятным и крайне неблагоприятным воздухом: Кр. Абакан, Новый музей, Молодежный. Повышенный уровень

загрязнения в этих районах города связан с печным отоплением частного сектора города Абакана. Дым от печей частных домов остается в зоне активной жизнедеятельности человека, скапливаясь на высоте до 3 метров от земли.

Проведя исследование, мы выяснили, какие причины влияют на качество воздуха в городе Абакане. Большое количество технологических выбросов за счет роста производств, передвижных источников выбросов (автотранспортных средств), а также наличие большого количества низких источников выбросов, в том числе отопительных печей частного сектора, также и географическое расположение оказывают отрицательное влияние на качество окружающей среды в городе. Выявлены отдельные районы города Абакана, в которых качество воздуха ниже, чем в других. Эти районы характеризуются значительной частью индивидуальной застройки с большим количеством низких источников вредных выбросов в виде отопительных печей.

Проблема является актуальной для изучения, мы считаем, что для улучшения качества воздуха города Абакана в данной ситуации желательным является введение новых технологий в каждый дом: установки в дома системы электрического отопления или централизованного, использование альтернативных источников электроэнергии.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2019 году»: Абакан, 2020.182 с. [Электронный ресурс]: URL: <http://minprom19.ru/>
2. Gismeteo: погода в Абакане [сайт]: URL: <https://www.gismeteo.ru/weather-abakan-4723/>
3. Дерябин В.А. Экология: учебное пособие / В.А. Дерябин, Е.П. Фарафонтова. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 136 с.
4. Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 376 с.
5. Мобильное приложение «ЭКОВИЗОР» версия 1.6.1

СИНТЕЗ АМФИФИЛА С АЦИКЛИЧЕСКИМ УГЛЕВОДОМ В ПОЛЯРНОМ ДОМЕНЕ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А.И. Чемерис, У.А. Буданова, Ю.Л. Себякин
Российский технологический университет МИРЭА,
г. Москва

Аннотация. В настоящее время амфифильные соединения получили широкое применение в биохимии благодаря своим липофильным и гидрофильным свойствам, которые позволяют взаимодействовать с биологическими мембранами. Молекулярные системы на основе амфифилов позволяют оптимизировать адресную доставку лекарств, а также их биодоступность и защиту от биodeградации. В результате выполненной работы на основе

диэфира аспарагиновой кислоты было получено вещество амфифильной природы, содержащее ациклическое производное углевода, которое в дальнейшем может использоваться для транспортировки лекарственных соединений.

При прохождении внутрь клетки лекарственные средства должны переноситься через клеточную мембрану, структура которой представлена двойным липидным слоем. С этой непростой задачей помогает справляться использование гибридных конструкций (конъюгатов), состоящих из вектора и лекарственного препарата, соединённых линкером (рис.1). В качестве векторов часто используются ферменты, белки, гликопротеины, гликолипиды и другие соединения, обладающие тропностью к определенным тканям [1].



Рис. 1. Схематичное изображение структуры конъюгата «вектор – лекарство»

Целью данной работы является синтез амфифила на основе аминокислот, обладающего амфифильными свойствами, обусловленными наличием гидрофобных хвостов жирного спирта и гидрофильного остатка от дисахарида, содержащего ациклическую глюкозу. Лактоза в водном растворе благодаря наличию свободной полуацетальной гидроксильной группы способна к раскрытию цикла. Подобные ациклические углеводные производные, содержащиеся в составе катионных липидов, повышают степень трансфекции [2]. Известно, что введение в состав катионных амфифилов гидрофильных групп усиливает межлипидные взаимодействия, повышает уровень гидратации и способствует образованию водородных связей с нуклеиновыми кислотами и фосфатными группами липидов-хелперов, тем самым оказывая влияние на стабильность липоплексов и повышая их эффективность действия [3]. Наличие остатка лактозы в структуре молекулы положительно сказывается на преодолении клеточных барьеров не только благодаря гидрофильным свойствам, но также из-за своей энергетической ценности для клетки.

Нами разработана схема синтеза и осуществлено получение лактозилглицил-[дидодецил]-аспартата (рис. 2), включающая получение дидодецилового эфира аспарагиновой кислоты, присоединение остатка глицина и взаимодействие с лактозой с последующим восстановлением полученного имина.

Целевое соединение выделено из реакционной массы с помощью препаративной тонкослойной хроматографии на силикагеле. Выход продукта составил 22,5 %.

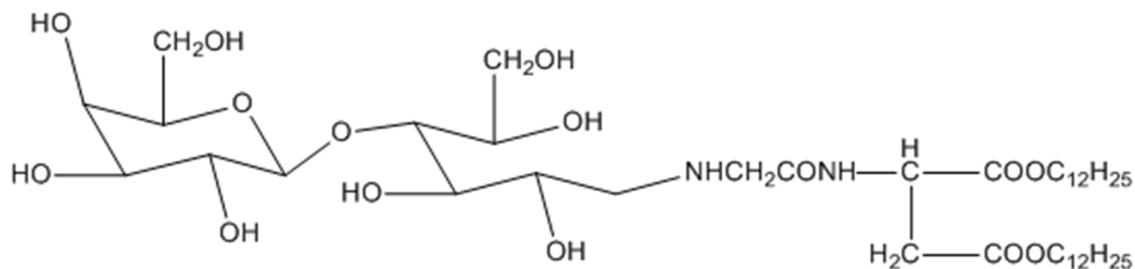


Рис. 2. Структурная формула лактозилглицил-[дидодецил]-аспартата

Полученные соединения использованы для конструирования липосом на основе ранее синтезированных нами липопептидов. Определены размеры и стабильность сформированных агрегатов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант РФФИ № 19-04-00775.

Список литературы

1. Ивонин А.Г. Направленный транспорт лекарственных препаратов: современное состояние вопроса и перспективы / А.Г. Ивонин, Е.В. Пименов, В.А. Оборин, Д.А. Девришов, С.Н. Копылов // Известия Коми НЦ УрО РАН. – 2012. – №1 (9).
2. R. Mukthavaram, S. Marepally, M.Y. Venkata, G.N. Vegi R. Sistla, A. Chaudhuri. Cationic glycolipids with cyclic and open galactose head groups for the selective targeting of genes to mouse liver – *Biomaterials*, 30(12), 2009, 2369-2384.
3. B. Maiti, M. Kamra, A.A. Karande, S. Bhattacharya. Transfection efficiencies of α -tocopherylated cationic gemini lipids with hydroxyethyl bearing headgroups under high serum conditions, *Org. Biomol. Chem.*, 2018, 16(11), 1983-1993

МОДИФИКАЦИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ

А.В. Протопопов, Н.А. Бикмаева, Е.А. Николаева
Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. Рассмотрен процесс получения сложных эфиров целлюлозы с лимонной кислотой из древесины осины в среде неполярных растворителей. Методом потенциометрии определена степень замещения в полученных сложных эфирах целлюлозы, которая составляет от 0,5 до 0,9. Образование сложных эфиров целлюлозы с лимонной кислотой подтверждено методом ИК-спектроскопии. Проведена химическая модификация полученных сложных эфиров полиэтиленгликолем. Образование химических связей между полиэтиленгликолем и сложным эфиром целлюлозы подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Древесина является возобновляемым и экологически чистым материалом, и более широкое использование материалов из возобновляемых источников очень желательно для устойчивого развития. В некоторых применениях для замены, например, пластмасс или других материалов, необходимы более однородные или поддающиеся формованию изделия из дерева, такие как ДСП, МДФ, HDF или OBS. Однако изделия из древесных композитов, такие как древесно-стружечные плиты и древесноволокнистые плиты, содержат 10-15 % клея, в основном на основе формальдегида / мочевины или изоцианатов. Химическая модификация древесины, в частности ацилирование оксикислотами, позволит создать термопластичные продукты.

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 (рис. 1).

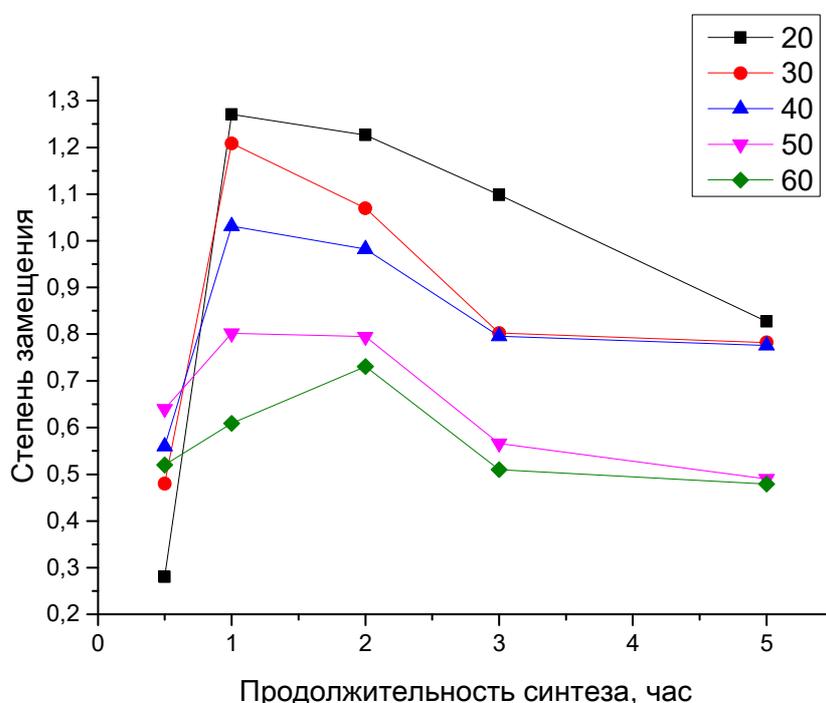


Рис. 1. Степень замещения в полученном продукте при различных температурах

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) 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.

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

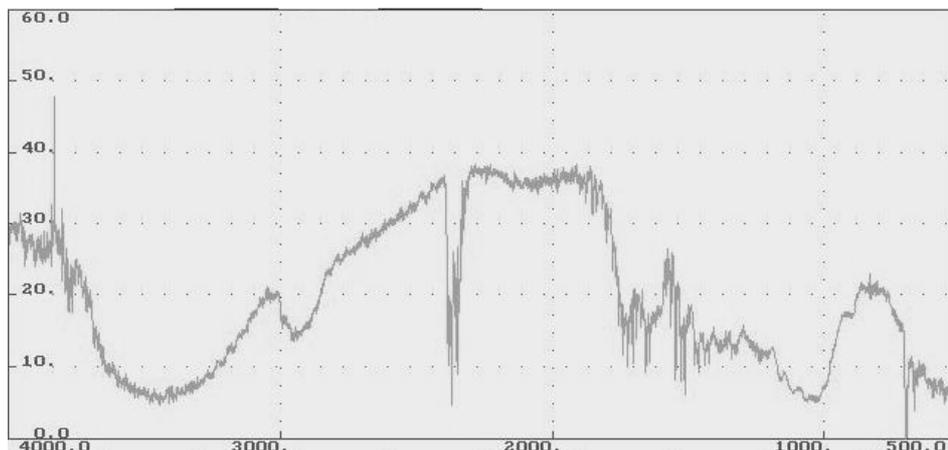


Рис. 2. ИК-спектр продукта полученного при температуре 30⁰С и продолжительности 1 час

В дальнейшем нами проведена химическая модификация полученных цитратов древесины полиэтиленгликолем при высоких температурах с использованием в качестве катализаторов хлоридов цинка и олова.

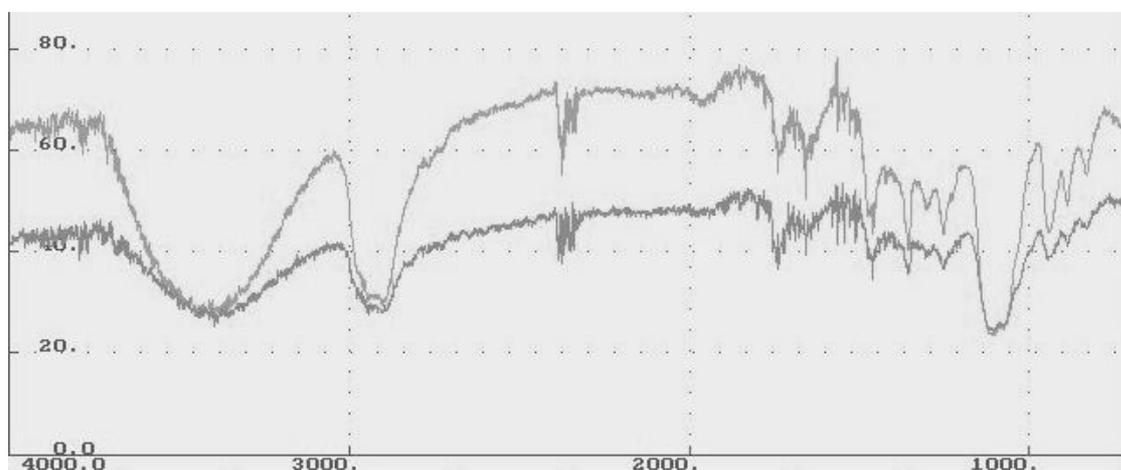


Рис. 3. ИК-спектр продукта модификации цитрата древесины при 120⁰С

При взаимодействии полученных сложных эфиров древесины с полиэтиленгликолем при 120⁰С наблюдается закономерное увеличение полос поглощения, характерной для алифатической цепи. Однако практически не происходит изменений в колебаниях сложноэфирной связи.

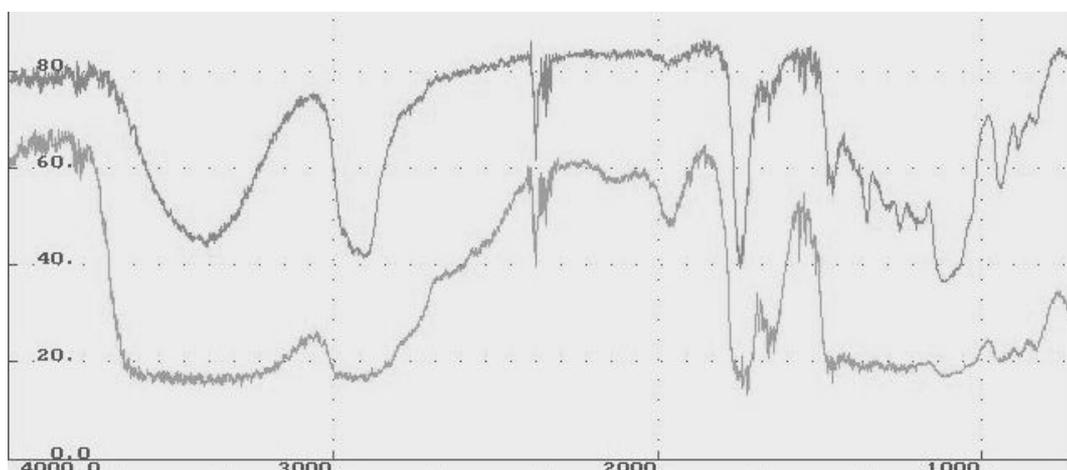


Рис. 4. ИК-спектр продукта модификации цитрата древесины при 150⁰С

Увеличение температуры взаимодействия до 150 °С приводит к увеличению полосы поглощения, характерной для сложноэфирной связи. Таким образом, при использовании в качестве катализаторов хлоридов поливалентных металлов возможно получение сополимеров целлюлозы и полиэтиленгликоля на основе их сложных эфиров. Как свидетельствуют полученные ИК-спектры, использование хлорида цинка предпочтительнее в качестве катализатора, в этом случае не происходит побочных реакций, как в случае использования хлорида олова.

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.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАПРОЛАКТАМА С ЛИГНИНОМ В СРЕДЕ ТОЛУОЛА

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. Образование сложноэфирной связи подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Масштабы использования лигнинов в качестве сырья для получения различных продуктов в ближайшее время должны значительно увеличиться. Это связано как с сырьевыми, так и с экологическими проблемами. Поскольку многие продукты, производимые в больших масштабах из нефти, не разлагаются в естественных условиях, их накопление в биосфере становится одним из серьезных факторов, нарушающих равновесие в окружающей среде. Поэтому важной задачей является создание биоразлагаемых материалов из природных полимеров, в том числе и из лигнина.

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. Связывает различные микроорганизмы, продукты их жизнедеятельности, токсины экзогенной и эндогенной природы, аллергены,

ксенобиотики, тяжелые металлы, радиоактивные изотопы, аммиак, двухвалентные катионы и способствует их выведению через ЖКТ. Оказывает энтеросорбирующее, дезинтоксикационное, противодиарейное, антиоксидантное, гипополипидемическое и комплексообразующее действие. Компенсирует недостаток естественных 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.

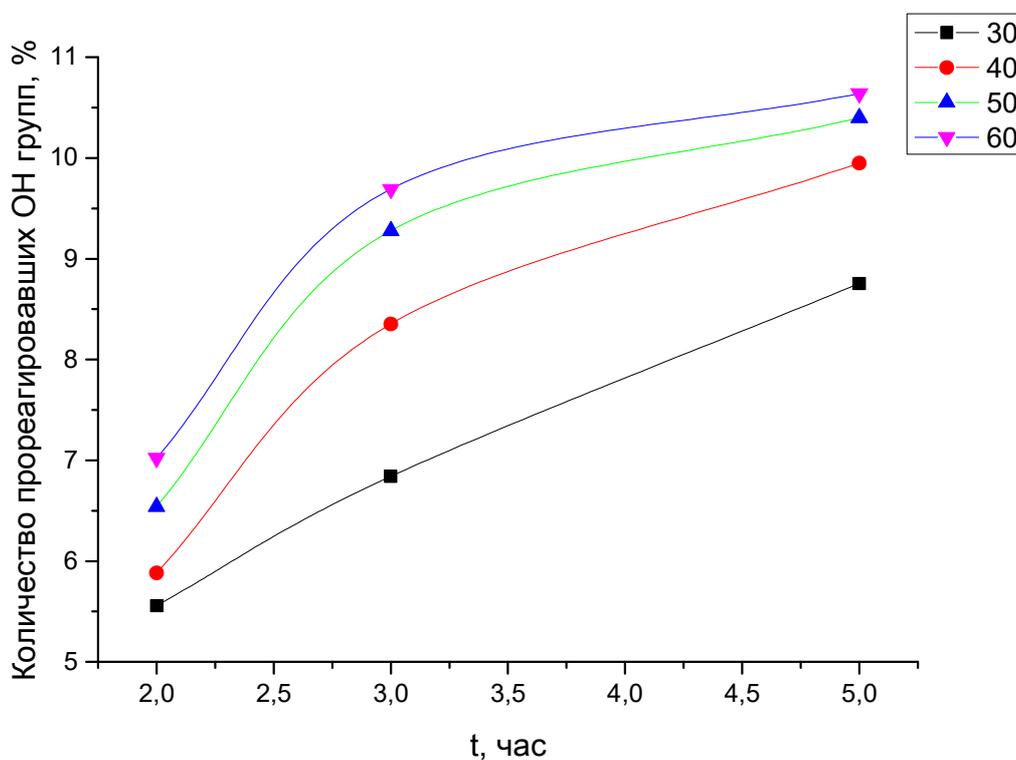


Рис. 1. Количество связанных гидроксильных групп в лигнине

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.

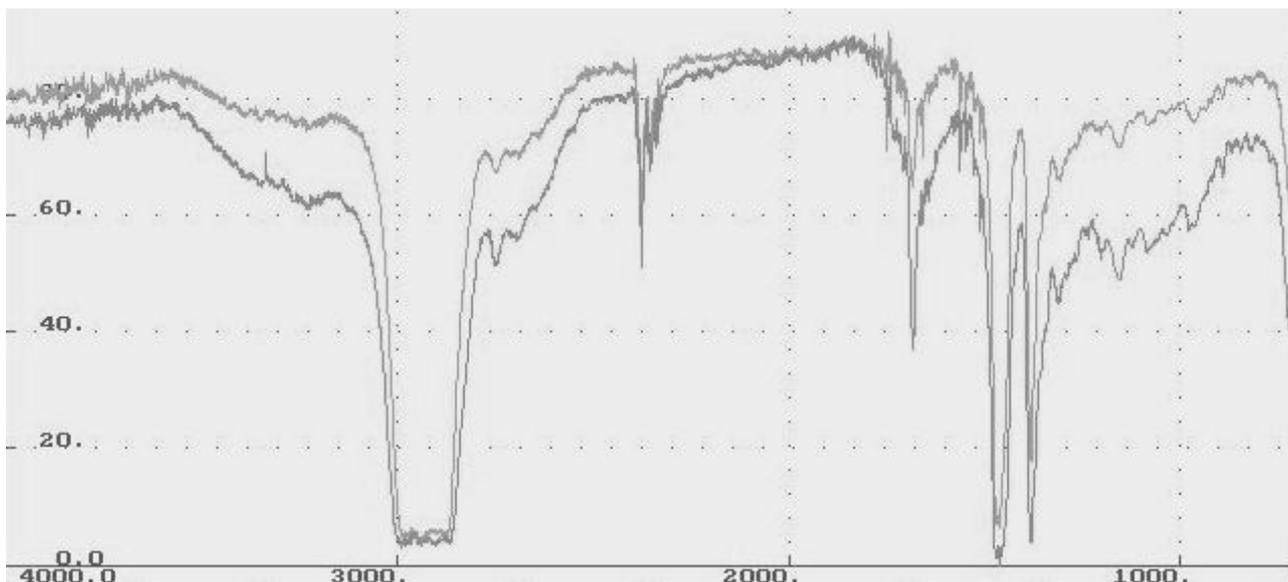


Рис. 2. ИК-спектр продуктов взаимодействия лигнина с капролактамом

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.

Таким образом, в ходе проведенной работы нами были получены аминопроизводные лигнина на основе капролактама.

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.

ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С КАПРОЛАКТАМОМ В СРЕДЕ МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТЫ

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. Образование сложных эфиров целлюлозы с лимонной кислотой подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Полимеры на биологической основе – это материалы, которые производятся из возобновляемых источников. Интерес к полимерам на биологической основе вырос в последние годы из-за экологических проблем, но они по-прежнему составляют минимальную долю от общего мирового рынка пластмасс. Однако в последнее время рынок пластмасс на биологической основе переживает период быстрого роста. Целлюлоза – один из самых распространенных природных полимеров на Земле, и поэтому ее можно рассматривать как важное сырье для многих продуктов, таких как текстиль, бумага, продукты питания, косметика и биоматериалы. 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 термопластов целлюлозы может быть улучшено, например, с помощью 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 цепью (СА), пропионат ацетата целлюлозы (САР) и бутират ацетата целлюлозы (СAB), которые поддаются термопластической переработке.

Целлюлоза является уникальным исходным материалом для химической модификации гидроксильных групп и соседнего атома углерода. Доказано, что аминокеллюлозы являются предпочтительным модифицируемым полимером для биофункциональности поверхностей материалов. Аминокеллюлозы обладают самосборными свойствами и могут образовывать однослойные композиты на различных материалах подложки.

Аминокеллюлозы 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.

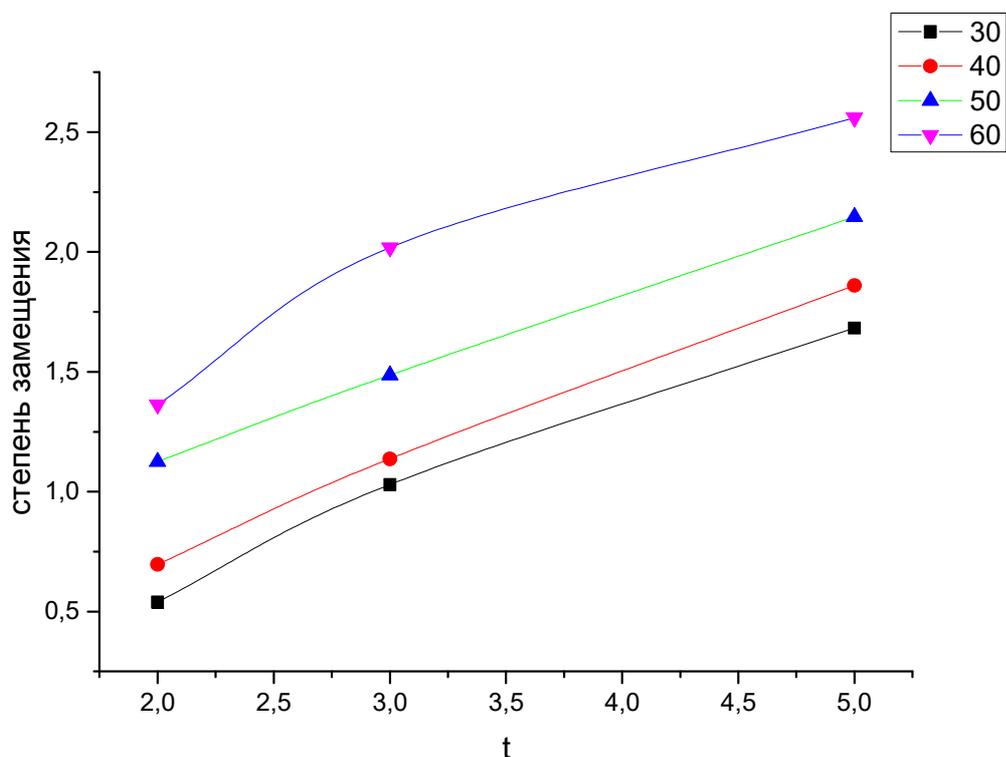


Рис. 1. Степень замещения в полученных продуктах при различных температурах в зависимости от продолжительности синтеза

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.

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

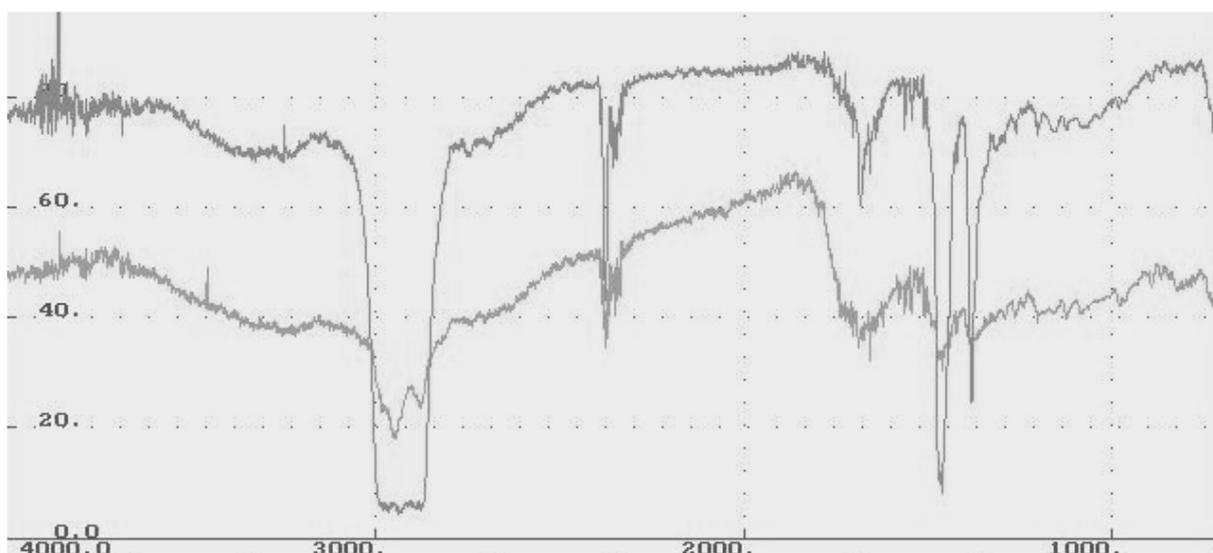


Рис. 2. ИК-спектр полученных продуктов

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

Список литературы

1. Никитина Т.В., Шалимова А.И., Протопопов А.В. Ацилирование целлюлозы капролактамом при различных температурах / Т.В. Никитина, А.И. Шалимова, А.В. Протопопов // Приднепровский научный вестник / Volume 3 № 11, 2020. г.Днепр Издательство «Наука и образование» 2020. – С. 17-19.

2. Никитина Т.В., Протопопов А.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.

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ АДИПИНАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ

А.В. Протопопов, Д.Е. Штепенко, А.Н. Гречко
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 в твердой фазе при 160 °С. С применением метода ИК-спектроскопии показано образование сложноэфирной связи в продуктах модификации древесины. Проведена химическая модификация полученных сложных эфиров полиэтиленгликолем. Образование химических связей между полиэтиленгликолем и сложным эфиром целлюлозы подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Рынок биопластика и биодобавок, безусловно, перспективен и быстро развивается за последнее время. Это связано с растущей осведомленностью о негативном влиянии пластика на окружающую среду, что повышает спрос на рынке на различные продукты, произведенные из биопластика. Снижение уровня выброса двуокиси углерода в атмосферу, нормализация динамики экосистем и сокращения отходов являются главным преимуществом пластмасс биологического происхождения. В связи с этим актуальным является вопрос

развития технологии получения биопластмасс путем модификации целлюлозы и целлюлозо-лигнинсодержащих отходов.

Наши предыдущие исследования модификации древесины адипиновой кислотой, дали продукт с новой функциональной группой – карбоксильной, что дает нам возможность взаимодействия с полиэтиленгликолем.

Важным условием биопластмассы является биоразлагаемость, так как многие биопластмассы могут содержать примеси нефтехимического происхождения, что делает их переработку практически невозможной. Биоразлагаемые материалы из целлюлозы, не смотря на дорогую цену, являются подходящей альтернативой пластика для сокращения отходов и сбалансированного развития экономики. Полученный сложный эфир целлюлозы с адипиновой кислотой обладает низкими показателями термопластичности, данный продукт хрупкий. Для улучшения пластичности применимо модифицирование полиэтиленгликолем.

В ходе нашей работы на первом этапе были получены сложные эфиры целлюлозы с адипиновой кислотой, продукт с новой функциональной группой – карбоксильной. Данные по степени замещения в полученных адипинатах древесины представлены на рисунке 1.

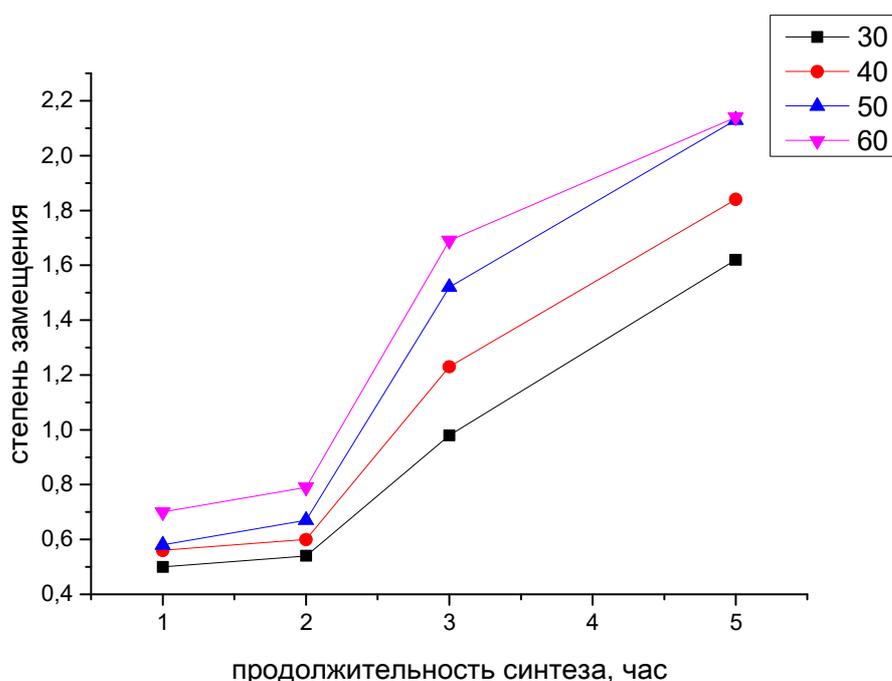


Рис. 1. Степень замещения в адипинатах целлюлозы

Впоследствии полученные сложные эфиры целлюлозы с добавлением лигнина модифицировали при высоких температурах стеариновой и пальмитиновой кислотами. Навеску адипината целлюлозы смешали с карбоновыми кислотами и лигнином. Полученную смесь подвергали термической обработке под прессом в течении 30 минут. По завершению процесса продуктами взаимодействия являются твердые плиты с высокой прочностью. В результате модификации были получены термопластичные материалы с гидрофобной поверхностью.

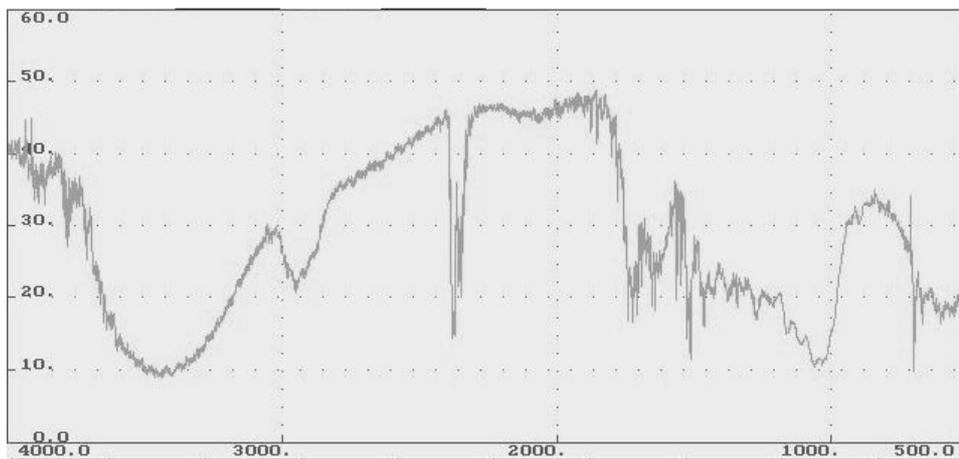


Рис. 2. ИК-спектр продукта взаимодействия при 3 часах 60 °С

На полученном ИК-спектре появляется полоса поглощения в области 1730 см^{-1} ответственная за колебания карбоксильной группы, что подтверждает образование сложного эфира.

В данной работе рассматривается взаимодействие полиэтиленгликоля с адипинатом целлюлозы. Реакция проводится в течении 3-х часов при температурах 120-180 °С. В качестве катализаторов выступают соли цинка и олова. Также одним из условий будет являться использование низкомолекулярного ПЭГ, так как высокомолекулярные (100 тыс. - 10 млн) не имеют достаточно ОН-групп, чтобы сшиться (дефектность по функциональности).

По завершению процесса были получены продукты

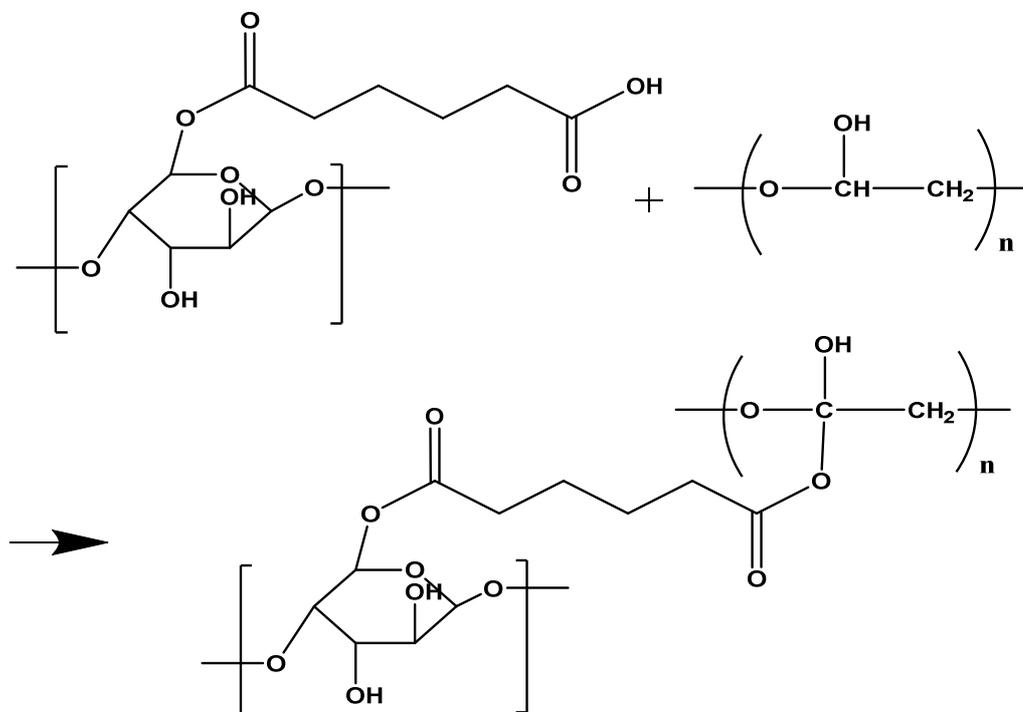


Рис. 3. Реакция взаимодействия адипината целлюлозы с ПЭГ

Полученные продукты представляют собой вязкую жидкость темно-коричневого цвета. Проанализировав полученные вещества с помощью ИК-спектроскопии, было обнаружено усиление полосы поглощения сложноэфирной

группы в области 1730 см^{-1} и 1310 см^{-1} , что свидетельствует об образовании связей между сложным эфиром целлюлозы и ПЭГ, при этом исчезает полоса поглощения в области 2550 см^{-1} , ответственная за колебания карбонильной группы ацильных остатков адипиновой кислоты.

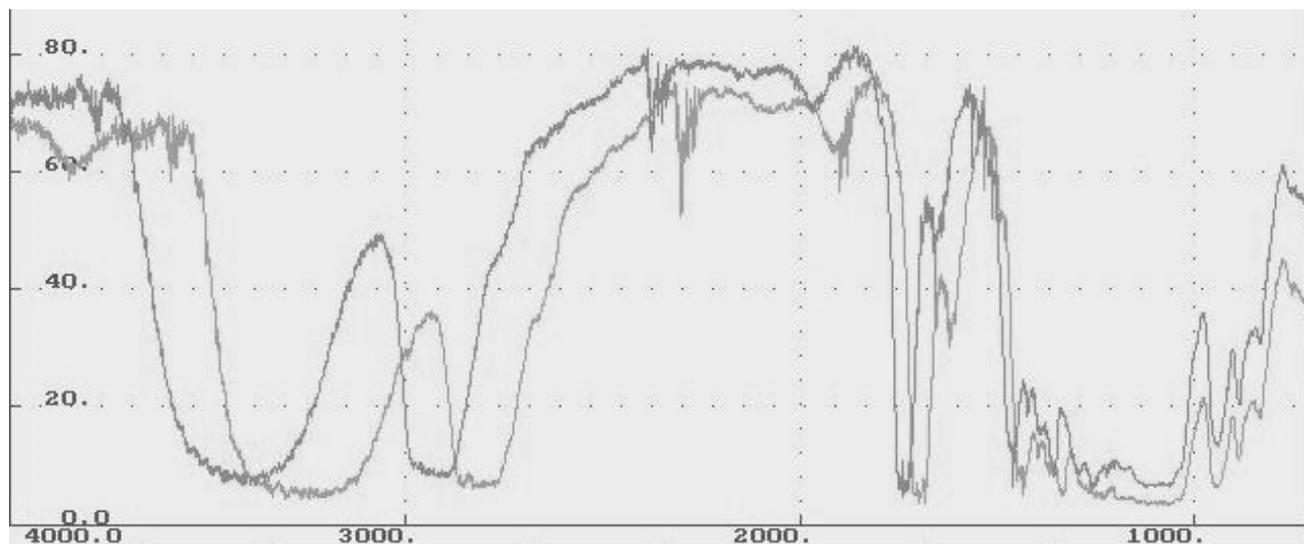


Рис. 4. ИК-спектр продукта взаимодействия адипината целлюлозы с ПЭГ при $150\text{ }^{\circ}\text{C}$

Список литературы

1. *Химия биомассы: биотоплива и биопластики. Под редакцией чл.-корр. РАН С.Д. Варфоломеева.* – М.: Научный мир, 2017. – 790 с. – 12 с.
2. Матухин Е.Л. *Химия и реакционная способность целлюлозы и ее производных: сб. Всесоюз. конф.* / Е.Л. Матухин, З.Т. Валишина, Г.Г. Гарифзянов. – Чолпон-Ата, 1991, 124-126.
3. Ровкина Н.М. *Полимеры на основе целлюлозы и ее производных: учебное пособие* / Н.М. Ровкина, А.А. Ляков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 128 с.
4. Klemm D., Philipp B., Heinze U., Wagenknecht W. *Comprehensive Cellulose Chemistry.* Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Weinheim, Germany: 1998.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОХРАНЕ ТРУДА: РАЗВИТИЕ, ОСОБЕННОСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Е.В. Чубова, С.А. Родимцев

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
г. Орел

Аннотация. Приводится краткий анализ риск-ориентированного подхода в охране труда. Действующая система специальной оценки условий труда не учитывает риски получения профессиональных травм. Предлагается совершенствование системы охраны труда с помощью управления профессиональными рисками.

Ключевые слова: риск, охрана труда, риск-ориентированный подход

Введение. Российское законодательство в сфере безопасности и охраны труда ориентировано на обеспечение безопасности труда и снижение профессиональной заболеваемости, снижению уровня травматизма на производстве. В данное время обеспечение безопасности труда основывается, прежде всего, на проведении специальной оценки условий труда на рабочем месте (СОУТ). Данная процедура проводится в соответствии с Федеральным Законом №426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. «О специальной оценке условий труда» и заменила ранее действующую аттестацию рабочих мест. [1]

Результаты СОУТ необходимо использовать для создания безопасных условий труда на рабочих местах, так как специальная оценка предполагает выполнение инструментальных замеров вредных и опасных факторов и разработку последующих мероприятий по улучшению условий труда. К сожалению, данная оценка не является исчерпывающей для выявления всех рисков и обоснования всех предупредительных мероприятий. Поэтому в последние годы в специальной литературе и научных исследованиях уделяют внимание усовершенствованию способов анализа, оценки и управления рисками, возникающими при эксплуатации опасных объектов промышленности.

Среди российских ученых, которые внесли значительный вклад в решение вопросов профессиональных рисков, в первую очередь следует упомянуть Ройка В.Д. [1], который с 1980-х годов публикует научные разработки по профессиональным рискам. Значительный вклад в развитие темы внесли Н.Р. Абрамов [2], Ф. Габдрахманов [3], А. Блин [4], Б. Збышко [5], А.Ф. Зубкова, Н.Н. Карнаух, Л.А.Костин, Н.К. Кульбовская, В. Макушин, В. Павлюченко, Н. Пашин, А.Л. Сафонов, О.Н. Русак, А.П. Соловьев, Ю.Г. Сорокин, Г.З. Файнбург и другие.

Основная часть. Само слово «риск» имеет испанско-португальские корни и означает «риф», «подводная скала», что ассоциируется с опасностью. История возникновения понятия «риск» достаточно подробно рассмотрена разными авторами. Н. Луман выяснил, что уже в средние века важными сферами применения слова «риск» были мореплавание и морская торговля, а также морское страхование рисков.

Впервые понятие риска как функциональной характеристики предпринимательства было рассмотрено в XVII веке французским экономистом Р. Кантильоном. Он рассматривал предпринимателя как человека, принимающего решения перед лицом неопределенности, с дальновидностью и готовностью идти на риск, направленный в будущее, действия которого характеризуются как надеждой на получение дохода, так и готовностью проиграть. Прибыли и убытки предпринимателя являются следствием риска и неопределенности, которые сопровождают его решения. Представитель немецкой классической школы 19 века. Й. фон Тюнен [6], пытаясь определить величину предпринимательского дохода или «выгоды», напрямую связывал его появление с предпринимательским риском. Наиболее полное исследование фактора риска как важнейшего компонента предпринимательской функции было проведено американским экономистом Фрэнком Найтом. Риск, согласно Ф. Найту [6], представляет собой объективную вероятность события и может быть определен количественно, в частности, в виде вероятностного

распределения доходов. Чем больше вероятность стандартного отклонения от ожидаемого значения для такого распределения, тем ниже должен быть риск, и наоборот. Помимо риска (измеримой неопределенности) существует неопределенность, которую, в принципе, нельзя рассчитать на основе априорных предположений или статистического анализа имеющихся данных.

Риск R в общем случае рекомендуется оценивать следующей формулой (1)

$$R = \sum_{i=1}^N P_i U_i \quad (1)$$

где N - количество дискретных значений возможных ущербов или объединяющих их групп (

Если ущерб U является непрерывной случайной величиной, имеющей плотность распределения вероятностей $f(U)$, то

$$R = \int U f(U) dU \quad (2)$$

Характеристики случайных чисел определяют по ограниченной по объему и времени выборке. В этом случае формула (1) приобретает следующий вид:

$$R^* = \sum_{i=1}^N P_i^* U_i \quad (3)$$

где R^* – статистическая оценка риска; P_i^* – частота наступления U_i ущерба здоровью и жизни работника.

Управление рисками стало отдельным видом деятельности и развивалось одновременно со страховой отраслью. На начальном этапе, говоря об управлении рисками, имели в виду только страховые компании. В 1950-е годы Рассел Галлахер [7] стал первым, кто в своих трудах изложил «передовую идею» о том, что любое нефинансовое учреждение должно назначать ответственного специалиста, который будет нести ответственность за управление чистым риском и с этого момента концепция управления рисками начала складываться как отдельный вид управления предприятием.

Долгое время это управление состояло только из организации программ страхования. Развитие финансовой индустрии в 1990-е годы дало толчок к управлению финансовыми рисками. Это, прежде всего, управление теми рисками, которые можно оценить количественно, с использованием статистического анализа и вероятностных методов оценки в банковском деле и страховании. Однако крах таких гигантов, не являющихся финансовыми компаниями, как Enron, Arthur Andersen, WorldCom продемонстрировали, что организации должны уделять внимание не только своим имущественным, и финансовым рискам, но и операционным, стратегическим, рискам соответствия нормативным требованиям. Этот негативный опыт привел к становлению комплексного подхода к управлению рисками и разработке в ряде стран и международных ассоциаций специализированных стандартов по управлению рисками.

В 1995 г. в Австралии и Новой Зеландии был принят первый такой стандарт, затем в 1997г. – в Канаде, в 2000 г. – в Великобритании, на основе которого в 2002г. Федерацией Европейских Ассоциаций по Управлению Рисками (FERMA) был представлен Стандарт по управлению рисками, а в 2004 г. интегрированная модель «Управления рисками организаций» была представлена Комитетом спонсорских организаций Комиссии Тредвея (COSO) в США. На

международном уровне в 2002 г. был утвержден ISO/IEC Guide 73 «Управление риском. Словарь. Руководящие указания по использованию в стандартах» [9], и в ноябре 2009 г. стандарт ISO 31000:2009 «Риск-менеджмент. Принципы и руководящие указания». Федеральным законом РФ от 04.10.2010 № 265-ФЗ была утверждена Конвенция МОТ № 187 об основах, содействующих безопасности и гигиене труда [9], согласно п. 3 ст. 3 которой при разработке своей национальной политики каждое государство – член МОТ содействует основополагающим принципам, таким как:

- оценка профессиональных рисков или опасностей;
- борьба с профессиональными рисками или опасностями в местах их возникновения;
- развитие национальной культуры профилактики в области безопасности и гигиены труда, которая включает информацию, консультации и подготовку. [2]

В 2004 году в Великобритании была принята Стратегия безопасности труда. Стратегия основана на том, что охрана труда и здоровье сотрудников – важная составляющая современного общества. Стратегия направлена на понимание того, что здоровье сотрудников и безопасность на рабочем месте являются ключевой частью современного конкурентного бизнеса. [3]

В Стратегии выделяются следующие области:

- развитие партнерских отношений;
- финансовая поддержка сотрудников во внедрении эффективного управления охраной труда и соблюдения техники безопасности на рабочем месте;
- работа комиссии по охране труда направлена на снижение риска получения травм и вреда здоровью на рабочем месте;
- распространение стратегического видения (установление двусторонней связи со всеми заинтересованными сторонами).

Целью Стратегии является не создание безрискового общества, а формирование общества, в котором построена современная система оценки и управления рисками. Оценка и управление рисками – это коллективная ответственность и важная роль работодателя.

Практика Комиссии по охране труда интересна тем, что информирует каждого работника и работодателя о вопросах, связанных со здоровьем и безопасностью. Выпущено большое количество специализированных материалов, рассчитанных на различные целевые аудитории. Они информируют работодателей и работников организаций в доступной форме об основных требованиях законодательства в области охраны труда.

Процедура оценки рисков описана просто и понятно: «пять шагов оценки рисков», результаты оценки рисков заносятся в специальную карту для анализа и составления плана мероприятий по снижению профессиональных рисков и устранению угроз здоровью сотрудников. Обязательное требование для всех компаний – не реже одного раза в год проводить процедуру профессиональной оценки рисков. Таким образом может быть достигнута необходимая степень контроля над факторами, представляющими риск для здоровья на рабочем месте, и может быть построена постоянно обновляемая современная система управления профессиональными рисками, охватывающая каждое рабочее место

в организациях по всей стране. Целью данной стратегии является снижение смертности и тяжелых травм на производстве на 10%, уровня профессиональных заболеваний на 20 % и потери рабочего времени из-за инвалидности (заболеваний) до 30 %.

Образцом для подражания для многих стран ЕС в области охраны труда и техники безопасности стала Финляндия. Эта страна обладает многолетним успешным опытом управления профессиональными рисками и улучшения условий труда на предприятиях.

Особое внимание, здесь, уделяется организации управления охраной труда и механизмам внедрения системы управления профессиональными рисками через институт профсоюзов и повсеместное внедрение корпоративной программы нулевого травматизма. Для каждого рабочего места профсоюз ведет учет различных факторов (как физических, так и психологических), потенциально опасных для здоровья работника, с учетом разработанной системы учета профессиональных рисков, просчитывая степень их вероятности и характер их влияния на здоровье. Важно, чтобы профсоюзы и сам работник принимали активное участие в оценке профессиональных рисков и мерах по их снижению за счет соблюдения требований охраны труда.

Различные молодежные организации, профсоюзы, школы, университеты и другие образовательные учреждения участвуют в обучении молодого поколения и прививают им интерес к основам управления профессиональными рисками. Актуальная информация по охране труда размещается на портале агентства, который ежемесячно посещают около 25-30 тысяч пользователей интернета со всего мира. Основная информация о характере рисков, методах их оценки и управления ими представлена в простой, удобной и доступной форме. Используя метод «да-нет» для четко сформулированных вопросов, каждый сотрудник может самостоятельно оценить риски на своем рабочем месте и, следуя стандартным, простым в использовании руководящим принципам, создать свой собственный план действий по снижению рисков на рабочем месте.

В Соединенных Штатах Америки Стратегия безопасности и гигиены труда является частью Стратегического плана Министерства труда США. За финансовый период 2015-2019 гг. Американцам удалось снизить уровень производственного травматизма в горнодобывающем секторе на 35 %, а в других отраслях, в среднем, этот показатель снизился на 23 %. Стратегия посвящена нулевому травматизму и устранению профессиональных заболеваний в горнодобывающей промышленности. Основная концепция этой программы – постоянное управление рисками.

Помимо общего управления охраной труда, над реализацией этого федерального плана работает отраслевой департамент охраны труда. В этом подразделении работает круглосуточная горячая линия, по которой собираются жалобы на нарушения в сфере охраны труда. Независимо от того, кем и как была получена жалоба (по телефону, посредством Интернет, письменно и т.д.), она является основанием для немедленной проверки инспекторами. Достаточно того, чтобы информация содержала сведения о месте и факте возникновения угрозы здоровью человека. Показателем эффективности управления является снижение количества несчастных случаев на производстве на 15 % ежегодно и сокращение

количества потерянных рабочих дней из-за несчастных случаев за пять лет на 50 %.

На Всемирном конгрессе по охране труда и технике безопасности в Сингапуре в сентябре 2017 года ISSA объявила, что стратегия VisionZero (программа, направленная на сокращение смертности в результате дорожно-транспортных происшествий) становится международной. [7] В то же время было представлено Руководство для работодателей по применению 7 золотых правил. В разработке и тестировании Руководства приняли участие 700 работодателей, профессионалов и экспертов. Кроме того, 300 экспертов по охране труда были предварительно опрошены о том, какие простые и эффективные меры безопасности они принимают. В последние годы к стратегии VisionZero присоединились другие страны, такие как Дания, Норвегия, Финляндия, Швейцария и Великобритания. В 2016 году к стратегии присоединился Люксембург. За пределами Европы к стратегии VisionZero присоединились Сингапур, Новая Зеландия, Корея, Австралия и Канада. На площадке Международной специализированной выставки «Безопасность и охрана труда – 2017» состоялось подписание Меморандума между Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации и Международной ассоциацией социального обеспечения (МАСО) о взаимопонимании и сотрудничестве по продвижению стратегии VisionZero («нулевой травматизм»). Таким образом, «Нулевой травматизм» – это стратегия, которая включает не только описание конкретной проблемы, но также задает вектор направления для долгосрочного развития.

Программа VisionZero, к которой присоединилась Россия, представляет собой качественно новый подход к организации профилактики несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, объединяющий три направления:

- безопасность;
- гигиена труда;
- благополучие сотрудников на всех уровнях производства.

Сегодня оценка риска – обязательная процедура в Европейском союзе для всех работодателей. Теперь эта процедура обязательна и для российских работодателей, так как 22 августа 2012 года Россия официально стала 156-м членом Всемирной торговой организации. В связи с этим, коренным образом, уже начиная с 2002 года, начала меняться нормативная база в области менеджмент-риска.

Так, с 1 июля 2010 года был введен для добровольного применения национальный стандарт ГОСТ Р 12.0.007-2009 [12], в котором намечена роль оценки риска при разработке, применению, оценке и совершенствованию системы управления охраной труда в организации. [5] В нём рекомендуются системные подходы к управлению охраной труда в организации или иные решения и подходы. В качестве примера возможны подходы с использованием программ безопасности или анализа риска.

С 1 января 2011 года принят для добровольного применения национальный стандарт ГОСТ Р 12.0.010-2009 [12] в котором представлены показатели ущерба и рисков (наиболее применимые), порядок их использования для оценки рисков;

порядок выявления опасностей, последствий, проявления которых могут привести к возникновению ущерба здоровью и жизни работника, порядок расчета вероятностей возникновения ущерба [6].

Одним из последних принятых ГОСТа данный момент является «Национальный менеджмент риска. Методы оценки риска». Стандарт был разработан в дополнение к ISO 31000 [11] и содержит рекомендации по выбору и применению методов оценки риска. [7] Кроме того, в стандарте представлены методы оценки риска (приведен 31 метод) и даны ссылки на другие международные стандарты, в которых более подробно описано применение конкретных методов оценки риска. Сегодня оценка риска – обязательная процедура в Европейском союзе для всех работодателей. Безусловно, российские методики оценки профессиональных рисков отталкиваются от западных подходов. Но в Европе не существует единого унифицированного обязательного для исполнения руководства. В России же в настоящее время действуют несколько нормативных актов, касающихся оценки профессиональных рисков, среди них: Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [12]; Р.2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

С 01 января 2014 г. в РФ действуют федеральные законы № 426-ФЗ от 28.12.2013 «О специальной оценке условий труда» и № 421-ФЗ от 28.12.2013 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда».[8] В Трудовой, Уголовный кодексы, в Кодекс административных правонарушений внесены существенные изменения, побуждающие руководителей предприятий улучшать условия труда и в целом систему управления охраной труда. Ранее действующая система управления охраной труда (СУОТ) была построена на принципах реагирования на уже случившиеся страховые случаи, а не на принципах профилактики. Условия, в которые сегодня законодательно поставлены объекты экономики, требуют предупреждения страховых случаев, а конкретнее предварительной оценки профессиональных рисков и управления процессами по их снижению. Термин «профессиональный риск» впервые введен в рекомендациях МОТ «О службах здравоохранения на предприятии» Р112 (1959 г.). Затем этот термин использован в рекомендации ИСО по оценке потери слуха от шума. В 1977 г. МОТ приняла конвенцию № 148 «О защите трудящихся от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, шумом и вибрацией на рабочих местах». В 1978 г. эксперты ВОЗ определили «риск» как «концепцию», отражающую ожидаемую тяжесть и/или частоту неблагоприятных реакций на данную экспозицию. Понятие «профессиональный риск» введено в Трудовой кодекс РФ Федеральным законом от 18 июля 2011 г. № 238-ФЗ. Согласно Трудовому кодексу, профессиональный риск – вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти, связанная с исполнением обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных законом случаях. С этого времени идет постоянная работа по созданию и совершенствованию методик оценки профессиональных рисков.

Теоретические основы управления охраной труда и промышленной безопасности постепенно меняются. Так, происходит неизбежный переход от процедурного подхода к обеспечению безопасности (соблюдение процедур нарядно-допускной системы, проведения ступеней производственного контроля за промышленной безопасностью, экспертиз промышленной безопасности и т.д.) персонала, оборудования и третьих лиц к риск-ориентированному подходу. Это отчетливо видно по изменению законодательных актов, а также самой организации государственной надзорной деятельности: в письме Генеральной прокуратуры РФ от 09 февраля 2018 года № 76/2-156-2018 признано недопустимым проведения плановых проверок надзорных органов без применения чек-листов, либо если проверяемые лица не отнесены к определенной категории риска (классу опасности). Описанный здесь зарубежный опыт риск-ориентированного подхода показывает его эффективность, а последние тенденции Российского законодательства в данной сфере прямо подтверждают необходимость скорейшей корректировки самих основ регулирования управления охраной труда и промышленной безопасностью в нашем государстве.

Список литературы

1. Шарманов В.В. *Мониторинг и оценка уровня охраны труда строительного производства с привлечением комплекса средств bit-технологии (автореферат) / В.В. Шарманов. – 2010. – 145 с.*
2. Карлин Л.Н. *Управление экологическими и экологическими рисками: учебное пособие / Л.Н. Карлин, В.М. Абрамов. – РГГМУ, Санкт-Петербург, 2010. – 47 с.*
3. Габдрахманов Ф. *Республика Татарстан: оценка профессиональных рисков и управление охраной труда в сфере малого бизнеса / Ф. Габдрахманов // Человек и труд. – 2007. – № 7. – С. 70-71. – (Условия и организация труда). – ISSN 0132-1552.*
4. *Российская энциклопедия по охране труда. Оглавление, буква "Р" Под редакцией В.К. Варова, И.А. Воробьева, А.Ф. Зубкова, Н.Ф. Измерова, 2007 год Источник: <http://bio.niv.ru/doc/encyclopedia/work-safety/index-208.htm>*
5. Карнаух Н.Н. *Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / Н. Н. Карнаух. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 380 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02527-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/433281>.*
6. Кульбовская Н.К. *Экономика охраны труда Монография / Н.К. Кульбовская. – М.: Экономика, 2011. – 247 с. – ISBN 978-5-282-03119-5.*
7. *Формирование государственной системы управления охраной труда в Российской Федерации тема диссертации и автореферата по ВАК РФ 08.00.07, кандидат экономических наук Соловьев, Александр Петрович Соловьев. – М., 1998. – 176 с.*
8. Сорокин Ю.Г. *Охрана труда в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: Правила и нормы. Справочник / Ю.Г. Сорокин, М.С. Сибилев. – М.: Химия, 1985. – 380 с.*

9. Файнбург Г.З. *Охрана труда: учебное пособие для специалистов и руководителей служб охраны труда организаций* / Г.З. Файнбург, А.Д. Овсянкин, В.И. Потемкин // Изд. 8-е, испр. и дополн. – Владивосток, 2007. – 449 с.

10. Есинов В.Е. *Риски в оценке: теория, методы измерения: учебное пособие* / В.Е. Есинов, Г.А. Маховикова, С.К. Мирзажанов. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2008. – 136 с.

11. 2007 вестник Санкт-Петербургского университета сер.5 вып.2 А.А. Кудрявцев *О периодизации развития теории и практики управления риском. ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009; 2009, 52 с.*

12. *Федеральный закон от 4 октября 2010 г. N 265-ФЗ «О ратификации Конвенции об основах, содействующих безопасности и гигиене труда (Конвенции N 187)»*; 2010, 42 с.

13. *Национальный стандарт российской федерации система управления охраной труда в организации общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию. ГОСТ Р 12.0.010-2009; 2009, 138 с.*

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ

Е.В. Чубова, С.А. Родимцев

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
г. Орел

Аннотация. *В статье рассмотрены методические подходы к анализу и оценке производственных рисков, рисков промышленных предприятий, подходы к оценке рисков промышленных предприятий, представлен алгоритм анализа рисков.*

Ключевые слова: *риск, охрана труда, риск-ориентированный подход, оценка производственных рисков.*

На сегодняшний день существует большое число методик как общей оценки производственного риска, так и оценок риска при воздействии отдельно взятых факторов, которые применяются: теория оценки и управления риском (Измеров Н.Ф. и соавт., 1998), оценка профессионального риска по показателям здоровья (Молодкина Н.Н. и соавт., 2000), определение степени зависимости болезни от работы по относительному риску и этиологической доле (Башарова Г.Р., Денисов Э.И., 2002), оценка риска профессиональных заболеваний исходя из стажа работы (Бойко И.В. и соавт., 1999) и др. [10] Основной недостаток большинства методик заключается в том, что оценка производственного риска является ретроспективной, т.е. может быть произведена лишь после того, как произойдет достаточное количество профессиональных заболеваний.

Выбор прямого или косвенного метода оценки риска зависит от поставленных целей, имеющегося объема статистической информации и характеристик решаемых задач. Прямые методы используют статистическую информацию по выбранным индикаторам риска или непосредственно показателям ущерба и вероятности их возникновения. При наличии

статистической информации, достаточной для достижения требуемой точности оценки, значение показателя риска оценивается (прогнозируется) с использованием, в основном, методов многомерного статистического анализа. Для обеспечения требуемой точности оценки риска при недостаточности статистической информации используют статистический по объединенной выборке, вероятностно-статистический или экспертно-статистический методы. Критерием выбора метода служит относительная погрешность показателя риска, рассчитываемая через квантили распределений, описывающих ошибку как случайную величину, частоту выбранного показателя риска и объем наблюдений.

В своей статье Г. Лесенко [11] впервые использовал для оценки рисков минимальное количество показателей (коэффициент частоты, коэффициент тяжести, коэффициент соблюдения работающими инструкции по охране труда).

Чуть позже А.Г. Федорец [12] в своей статье впервые пишет об использовании прямых методов оценки рисков, и при расчетах уже использует большее количество показателей. Автор делает вывод, что использование прямых методов оценки рисков предполагает выявление потенциальных опасностей, оценивание вероятности реализации каждой опасности в различных вариантах и предполагаемой тяжести последствий реализации каждого его варианта.

В настоящее время в прямых методах оценки рисков применяют следующие показатели рисков: коэффициент частоты несчастных случаев, количество несчастных случаев, коэффициент частоты несчастных случаев (количество несчастных случаев, происшедших за 10^6 отработанных человеко-часов), коэффициент частоты наступления несчастного случая со смертельным исходом, коэффициент тяжести производственного травматизма.

$$\begin{aligned} &\text{Индекс профессиональной заболеваемости} && (4): \\ &I_{ПЗ} = (K_p K_T)^{-1} \end{aligned}$$

где K_p – категория частоты выявления профзаболевания

K_T – категория тяжести выявленного профзаболевания

$$\text{Интегральный показатель по виду экономической деятельности} \quad (5):$$

$$I_{П} = \frac{E_{ВВ}}{E_{ФОТ}} 100\%$$

где $E_{ВВ}$ – общая сумма расходов на обеспечение по страхованию по виду экономической деятельности;

$E_{ФОТ}$ – размер фонда оплаты труда по виду экономической деятельности,

Индекс травматизма – количество дней временной утраты трудоспособности в результате несчастных случаев на 10^3 работников за один год.

В качестве косвенных методов оценки рисков для здоровья и жизни работников используют показатели, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм (далее – показатели отклонения) и имеющие причинно-следственную связь с рисками.

К таким показателям относят:

- отклонение значений (измеренных или рассчитанных) вредных и (или) опасных производственных факторов (концентрация, доза, уровень и т.д.) от предельно допустимых концентраций, уровней и других известных предельных значений;

- отношение не выполненных на рабочем месте нормативных требований охраны труда к их общему количеству и т.д.

Здесь хочется отметить отличие применяемого СОУТ от риск-ориентированного подхода – отсутствие учета риска получения травм. Сейчас условия труда на рабочих местах, где есть опасность получения травм по таким факторам, как шум, инфразвук, вибрация и др., могут быть оценены как допустимые, следовательно, мероприятия по снижению рисков и травматизма разрабатываться не будут. Однако, если параметры этих факторов по той или иной случайной причине выйдут за пределы, то данные вредные факторы превращаются в опасные и могут нанести острое повреждение здоровью, так как никакой защиты от них не было предусмотрено.

По существующей или построенной функции преобразования пространства показателей отклонений на пространство рисков здоровью и жизни, используя измеренные (рассчитанные) значения показателей отклонения $ind(\Delta_i)$ в качестве исходных данных, определяют значения i -тых показателей риска R_i (6):

$$R_i = \Phi(ind(\Delta_i))$$

где Φ – функция преобразования показателей отклонений $ind(\Delta_i)$ на пространство рисков R .

При построении функции преобразования (отображения) учитывают состояние здоровья (заболеваемость с временной утратой трудоспособности), биологический возраст. Учитывается разница между биологическим возрастом и паспортным. Отображение находят и такие показатели, как репродуктивность, смертность и т.д.

В 2016-2017 гг. специалистами независимой некоммерческой организации «Институт охраны труда» по заказу ОАО «РЖД» разработан проект национального стандарта ССБТ «Методика оценки и расчета профессиональных рисков работников железнодорожного транспорта», в котором концепция «риск как последствия неопределенности» реализована для практического применения в системах управления охраной труда.[13] В сфере безопасности труда и производства концепция риска как следствия неопределенности впервые в России практически реализована на стандартном уровне, что, по сути, создает основные проблемы в ее понимании научным сообществом и в мире, его применение в производстве. Тем не менее реализация концепции риска как следствия неопределенности в области охраны труда приводит, например, к вполне логичному, хотя и не совсем ожидаемому выводу: чем выше частота прошлых (похожих) событий, тем меньше риск. Понимание этого парадокса, по сути, является одним из показателей понимания современной концепции риска в целом.

Основной задачей анализа рисков является установление степени аварийной опасности объекта и (или) его компонентов для предупреждения угроз причинения вреда жизни, здоровью человека, животных, растений, окружающей среде, государственной безопасности, имуществу, разработка, и реализация своевременной корректировки обоснованных рекомендаций по снижению риска аварий и (или) мер, направленных на снижение масштаба последствия аварий и размер ущерба, причиненного в случае аварии, а также компенсационных мер в случае отклонений от требований федеральных норм и правил в области промышленной безопасности и охраны труда.

В своей монографии «Разработка системы управления безопасностью на промышленном предприятии с учетом концепции приемлемого риска» в 1999 году О.А. Сергеевич [14] первый интегрировал концепцию риска для снижения уровня травматизма и провел исследование на предприятии АООТ «Челябинский электролитный завод», АО «Гайский ГОК». В настоящее время можно говорить о таком свойстве (качестве) рискованного подхода, как способность интегрироваться в имеющуюся систему.

Процесс интеграции риск-ориентированного подхода осуществляют на следующих стадиях:

1) обоснование инвестиций, проектирования, подготовки технической документации. Риски желательно оценивать еще на этапе проектируемых рабочих мест. Оценка профессиональных рисков является постоянной процедурой, требующей периодического анализа и пересмотра, СОУТ проводится 1 раз в 5 лет. СОУТ на стадии проектных работ не может быть выполнена принципиально. Согласно статье 17 Федерального закона от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» СОУТ на вновь созданных рабочих местах должна быть проведена в течение двенадцати месяцев со дня ввода их в эксплуатацию, при этом риски у работника возникают в первый же день. [15]

2) ввод в эксплуатацию, консервации или ликвидации ОПО

3) стадия эксплуатации, реконструкции или технического перевооружения ОПО.

Система работы с профессиональными рисками всегда строится с привлечением внутреннего персонала организации (разработка системы, обучение персонала, вовлечение персонала в работу по поиску и снижению профессиональных рисков). СОУТ проводится специалистами внешних, аутсорсинговых организаций, которые не владеют достаточными знаниями о специфике работы конкретного предприятия и соответственно не настолько компетентны по множеству вопросов, как персонал самого предприятия.

О.В. Брусенцов [16] в своей статье впервые в 1990 году обозначил основными под этапами проведения анализа рисков выделение классов, разработку алгоритма определения должного количества классов, разработку методики интерпретации классов и формирование правил диагностики состояния. В ходе разработки выяснилось, что существуют «зоны неопределенности», когда по различным показателям один и тот же оператор может попадать в разные группы уровня работоспособности. Поэтому было решено свести все показатели в единую систему.

При анализе риска аварий рекомендуется последовательно выполнять следующие этапы: планирование и организация работы, сбор информации; идентификация опасностей; оценка рисков аварий на ОПО и (или) его составляющих; определение степени опасности аварий на опасных объектах и (или) определение наиболее опасных (с учетом возможности возникновения и тяжести последствий аварий) компонентов опасных объектов и разработка (корректировка) мероприятий по снижению риска возникновения несчастных случаев.

При планировании и организации анализа риска аварий рекомендуется определить анализируемый ОПО (или его составную часть) и дать его общее описание, проанализировать требования нормативных документов в области анализа риска аварий применительно к рассматриваемому объекту, обосновать необходимость анализа опасностей и оценки риска аварий при отсутствии нормативных требований в этой области.

Затем необходимо провести анализ требований заказчика работы (инвесторов, проектировщиков или других заинтересованных лиц) с уточнением задачи анализа риска аварий с учетом причин, вызвавших необходимость в таких работах. Необходимо определить методы, используемые для анализа риска аварий, основные и дополнительные показатели риска, степень их детализации и ограничений, а также проанализировать значения фоновых рисков аварий и (или) соответствующие критерии для (достижения) допустимого риска аварий и (или) иных обоснованных показателей безопасной эксплуатации опасных объектов. На этапе оценки риска аварий в зависимости от поставленных задач используются методы количественной оценки риска аварий, являющиеся приоритетными, методы качественной оценки риска аварий или их возможные комбинации (полуколичественные оценки риска аварий). Для оценки частоты иницирующих и последующих событий в анализируемых сценариях аварий рекомендуется использовать статистические данные по аварийности, надежности технических устройств и технологических систем, соответствующие отраслевой специфике ОПО или виду производственной деятельности. Для моделирования аварийной ситуации используют логико-графические методы «Анализ деревьев событий», «Анализ деревьев отказов», имитационные модели возникновения аварий на ОПО. Впервые А. Новегно и Э. Аскулай [17] предложили в своей статье способы анализа последствий аварий, и описали их применение в новом методе к управлению рисками. Первый – традиционный подход называется «детерминистским». Он основан на предусматриваемой проектом аварии («Design Basis Accident») и рассчитывает последствия аварии для умеренных атмосферных условий в сравнении с нормами допустимого облучения при аварии. Второй – новый подход – это вероятностная оценка безопасности (ВОБ). Существует не один сценарий аварии, а набор сценариев, описываемых вместе с прогнозируемыми вероятностями ее возникновения.

В наше время оценка последствий и ущерба от возможных аварий включает описание и определение размеров возможных воздействий на людей, имущество и (или) окружающую среду. При этом оценивают физические эффекты аварийных событий (разрушение технических устройств, зданий, сооружений, пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ), уточняют объекты,

которые могут подвергнуться воздействиям поражающих факторов аварий, используют соответствующие модели аварийных процессов совместно с критериями поражения человека и групп людей, а также критерии разрушения технических устройств, зданий и сооружений.

Основным показателем опасности на ОПО является риск аварий, который учитывает вероятностный характер превращения аварийной опасности на ОПО в непосредственную угрозу возникновения аварий с последующим возможным причинением вреда жизни, здоровью людей, вреда животным, растениям, окружающей среде, безопасности государства, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу. Количественной мерой вреда является ущерб от аварий (в натуральных или стоимостных единицах). Отметим, что Козлитин А.С. в своей статье «Совершенствование методов расчета показателей риска аварий на опасных производственных объектах» [18] впервые отметил, что методы количественного анализа риска позволяют получить объективную информацию о степени опасности объекта, ранжировать прилегающую территорию по уровню индивидуального, потенциального и коллективного риска, выявить, при наличии законодательно установленных критериев социального и индивидуального риска, зоны и территории, где риск достигает или превышает значения, при которых необходимо ужесточение контроля или принятие определенных мер по снижению риска и обеспечению нормативной безопасности производственного персонала и населения.

При анализе опасностей рекомендуется оценивать риск аварий определением качественных признаков угроз аварий и количественных параметров случайной величины ущерба от аварий. В качестве основных и дополнительных показателей риска рекомендуется использовать числовые характеристики случайной величины ущерба от аварий.

Перечень оцениваемых основных и дополнительных показателей риска определяется задачами анализа опасностей и оценки риска аварий на ОПО. Показатели риска рекомендуется представлять в виде значений, рассчитанных для отдельных составляющих, участков, единиц оборудования, а также значений для всего анализируемого объекта.

Для оценки риска аварий рекомендуется использовать показатель индивидуального риска $R_{инд}$, потенциального риска $R_{пот}$, коллективного риска $R_{колл}$, социального риска $F(x)$, частоты реализации аварии с гибелью не менее одного человека $R1$.

Показатели индивидуального риска $R_{инд}$ и коллективного риска $R_{колл}$ рекомендуется представлять в виде значений вероятности гибели человека и ожидаемого количества погибших из числа выбранной группы лиц в течение одного года.

Индивидуальный риск выражается в виде частоты поражений индивидуального человека и/или группы людей в результате аварий в течение года. Величину индивидуального риска $R_{инд}^i$, год⁻¹ для i -го индивида рекомендуется определять по формуле (7):

$$R_{инд}^i = \sum_{k=1}^G q_{ki} * R_{пот}(x, y) \quad (7)$$

где: q_{ki} – вероятность присутствия i -го индивида в k -ой области территории с учетом времени воздействия поражающего фактора;

G – число областей, на которые условно можно разбить территорию

Вероятность q_{ki} рекомендуется определять исходя из доли времени нахождения рассматриваемого человека в определенной точке.

Для производственного персонала долю времени, при которой объект подвергается опасности, оценивают величиной 0,22 – для производственных объектов с постоянным пребыванием персонала (41 час в неделю) и 0,08 – для производственных объектов без постоянного пребывания персонала (менее 2 часов в смену).

Для прочих мест пребывания людей долю времени, при которой объект подвергается опасности, оценивают в соответствии с локацией. При постоянном нахождении на одной и той же точки принимается значение 1. Если пребывание длится два месяца в году, то принимают значение 0,17. Если в день пребывания в точке не превышает 0,3 часа, то принимаем значение 0,0125.

Величину коллективного риска рекомендуется определять по формуле (8):

$$R_{\text{копл}} = \sum_{j=1}^J N_r^j * Q_j$$

Q_j – частота j -го сценария, (ожидаемое количество погибших лиц равно N_r^j).

Распределение потенциального риска $R_{\text{пот}}$ рекомендуется представлять на ситуационном плане линиями, кратным отрицательной степени числа 10, показывающих распределение значений риска гибели людей от поражающих факторов аварий по территории ОПО и прилегающей местности в течение 1 года.

Показатель социального риска $F(x)$ можно представить в виде графика ступенчатой функции, в которых может погибнуть не менее x человек, от числа погибших.

Социальный риск представляют в виде графика ступенчатой функции $F(x)$, (9):

$$F(x) = \sum_{i=1}^{I(x)} Q_i^x$$

где Q_i^x – ожидаемые частоты реализаций аварийных ситуаций C_i , (гибнет не менее x человек);

$I(x)$ – число сценариев C_i , (гибнет не менее x человек).

Далее необходимо построение кривой социального риска в виде непрерывной слева функции $F(x)$ со ступеньками в целочисленных значениях аргументах $= [N_j]$, когда (10):

$$F([N_j]) = F(N_j) * \frac{N_j}{[N_j]} \quad (10)$$

где: $[N_j]$ – ближайшее наибольшее целое число к значению ожидаемого числа погибших N_j при реализации j -го сценария;

$F(N_j)$ – сумма частот сценариев с ожидаемым числом погибших не менее N_j .

Частота аварии с гибелью не менее одного человека равна (11):
$$R_1 = F(1)$$

При анализе рисков, связанных с отказами технических устройств, систем обнаружения утечек, систем противоаварийной защиты, рекомендуется анализировать технический риск, показатели которого определяются соответствующими методами теории надежности. Рекомендуется совмещать методы расчета надежности технических систем с методами моделирования аварий и количественной оценки риска аварий. Теитаренко И.Ж. в своей монографии впервые описала применение методов оценки рисков для повышения безопасности рабочей среды. Наиболее часто используемые методы выявления, анализа, оценки риска для обеспечения безопасного выполнения работ в области охраны труда – это качественные методы. Все качественные методы основаны на двух шкалах измерения - шкале имен (номинаций) и шкале порядка (ранги). Иногда используется условное присвоение. Элементы шкалы порядка отдельных количественных показателей (баллов) не меняют сути качественного метода и не позволяют в полной мере использовать количественные методы. Наличие ситуационных рисков и динамика рисков при переходе от нормальной ситуации к аварийной, опасной, а зачастую и аварийной, требует использования специальных методов оценки ситуаций.

Метод контрольного списка (иногда называемый контрольным списком) относится к группе методов качественной оценки риска и широко используется на практике либо отдельно, либо в сочетании с другими методами. Контрольные листы разрабатываются в виде списков рисков, обычно основанными на прошлом опыте. Их можно применять на любом этапе работы, в том числе в составе других методов выявления опасностей и оценки рисков. Достоинством этого метода является простота его использования. Хорошо продуманные контрольные листы сочетают в себе подробно представленные данные и простоту использования формы оценки. Недостатком этого метода является возможность некачественного составления вопросов, а также упущение важных моментов. Метод контрольного листа не является трудоемким и наиболее эффективен для оценки рисков на стабильных, устоявшихся рабочих местах с устоявшейся производственной практикой и хорошо известными технологиями, оборудованием, сырьем, материалами и т.д.

Метод «Система Элмери» базируется на использовании контрольных листов, представляет собой визуальный метод наблюдения за условиями труда на рабочем месте и используется для оценки рисков подразделений или всей организации. Этот метод предполагает расчет коэффициента безопасности. Однако из-за того, что все факторы, действующие на безопасность труда, считаются равнозначными, окончательное значение коэффициента безопасности трудно использовать для разработки мер по управлению рисками, так как невозможно определить, какой фактор или факторы явились основной причиной повышенного риска на рабочем месте.

Метод «Что будет, если ...?» относится к группе качественных способов

оценки рисков (в первую очередь ситуационных) и базируется на исследовании состояния условий эксплуатации системы (объекта) или соответствия состояния условий труда действующим требованиям безопасности, и представляет собой систематический метод исследования возможных сценариев, который проводится группой специалистов с использованием ряда вспомогательных слов или фраз-подсказок. Группа использует стандартные фразы, такие как «Что, если ...?» в сочетании с вспомогательными фразами для изучения того, как на систему, объект, процесс или организацию в целом воздействуют отклонения от стандартного функционирования и поведения. Метод дает представление об отклонениях от нормированного режима и может служить основой для более детальных (количественных) методов оценки рисков, позволяет выработать корректирующие воздействия не только со стороны системы контроля и управления безопасностью, но и внести коррективы в технологический процесс или модернизировать систему и рабочее место.

Метод «Мозговой штурм» – это быстрый метод выявления опасностей и качественной оценки рисков на основе обсуждения каждого возможного сценариев. Это – один из более комфортных для корпоративного обсуждения и выработки решения при работе в группе профессионалов методов, конечной целью которого является обсуждение проблемы группой специалистов и принятие окончательного решения.

Метод Дельфи специализирован для достижения консенсуса в группе экспертов. Важной отличительной чертой способа Дельфи от мозгового штурма является то, что специалисты выражают свое мнение индивидуально и анонимно, имея возможность узнать мнения других экспертов. Метод Дельфи может применяться на любом этапе работы по выявлению опасностей и оценке рисков, где требуется согласованное экспертное заключение профессионалов.

Применение метода структурированного или частично структурированного интервью для интервьюирования опытных рабочих или профессионалов с целью сбора информации непосредственно на местах. Интервью возможно применить на любом этапе работы. Интервью – это способ обеспечения участия всех заинтересованных сторон в создании исходных данных для идентификации опасностей и оценки рисков. В структурированном интервью интервьюируемому индивидуально задаются заранее подготовленные вопросы, которые способствуют анализу ситуации интервьюируемым в другом аспекте и тем самым определяют риски. Полуструктурированное интервью проводится идентичным образом, но дает больше свободы в обсуждении изучаемых проблем.

Матричный метод оценки степени риска – один из самых распространенных. Матрица степени риска [матрица значимости (тяжести) и возможности (вероятности)], часто называемая матрицей последствий и вероятностей, является средством объединения качественных или смешанных оценок значимости (тяжести) и возможности (вероятности) реализации риска. Матричный метод позволяет наглядно показать на плоскости с двумя переменными шкал порядка процесс совокупного оценивания степени риска, использующий формализованные приемы последовательного независимого определения значимости (тяжести) и возможности (вероятности).

Совокупное значение степени риска определяется как пересечение «величин» значимости (тяжести) последствий и возможности (вероятности) реализации риска. Формат, количество строк и столбцов матрицы, их вербальные наименования зависят от конкретных обстоятельств, но крайне необходимо, чтобы в результате матрица соответствовала конкретно рассматриваемой ситуации. Входными данными для матрицы являются независимо выполненные оценки по шкалам значимости последствий воздействия опасностей и возможности реализации риска. Шкалы должны охватывать весь диапазон различных значений. Шкалы могут иметь любое количество значений. Наиболее широко используются шкалы, состоящие из нескольких значений.

Матрица рисков обычно используется в качестве инструмента предварительной оценки, когда было выявлено несколько различных рисков одновременно, и необходимо определить, какой из них является доминантным, чтобы установить приоритеты в управлении рисками. Матрица рисков позволяет наглядно продемонстрировать подходы, используемые для определения приемлемого риска, для этого весь диапазон возможных степеней риска разделен как минимум на три зоны.

Методический подход, используемый в матрице рисков позволяет оценщику риска различать две крайние зоны риска – существенно большие и пренебрежимо малые степени возможности (вероятности) и степени значимости (тяжести) и тем самым автоматически выявить и среднюю, очень сложную для однозначной оценки зону, именуемую в международной практике зоной ALARP (As Low as Reasonable Practible).

При определении различных зон в матрице рисков учитывается, что с увеличением возможности воздействия опасностей или с увеличением значимости последствий реализации опасностей степень риска увеличивается. Высокие уровни риска, вызванные распространенностью связанных с этими рисками неблагоприятных событий, обычно относительно легко обнаружить и, как правило, вовремя устранить превентивными мерами. Высокие уровни риска, вызванные колоссальной значимостью, но связанные редкими нежелательными явлениями, обычно трудно обнаружить. Практика показала, что они чрезвычайно опасны и чаще всего приводят к неблагоприятным последствиям из-за отсутствия в организации мер по управлению такими неустановленными рисками.

Для удобства оценки, наименования степеней риска могут быть разными, однако наиболее простыми и надежными в использовании наименованиями, содержащими всю информацию о значимости или возможности реализации риска, являются следующие: пренебрежимо малые риски, допустимые риски, недопустимые риски (в данных обстоятельствах с учетом применяемых мер защиты).

Могут использоваться другие наименования. Названия, характеризующие степень значимости последствий, часто восходят к медицинской оценке последствий воздействия: легкой тяжести, средней тяжести и тяжелые. Применимость таких названий может быть оправдана наличием в национальном законодательстве именно такой градации последствий. Другие относительно часто используемые названия, такие как: малые, средние, большие, недостаточно

информативными и понимаются неоднозначно, потому не должны применяться при оценке рисков в сфере охраны труда.

При определении значимости последствий следует учитывать наихудший возможный результат опасного воздействия, предполагая, что не применяются особые меры предосторожности или что существующие меры безопасности не сработали. Для удобства и дальнейшего использования результаты оценивания степени рисков, с помощью матрицы, могут быть дополнительно обозначены тремя цветами: зеленой, желтой, красной.

Метод Файна-Кинни – это последовательная оценка рисков в качестве произведения трех компонентов – степени подверженности сотрудников опасным воздействиям на рабочем месте, возможности возникновения угрозы на рабочем месте и тяжести последствий для работников в том случае, если угроза осуществится. В каждом конкретном случае определяется, как-то или иное нарушение требований охраны труда может привести к производственной травме или профессиональному заболеванию. Учитываются все этапы работ – от процесса подготовки до этапов их завершения.

Проведение оценки таким способом должно привести к классификации рисков по степени серьезности по пяти группам: очень маленький, небольшой, средний, высокий, крайне высокий. На основе полученного коэффициента степени риска и итоговой классификации профессионального риска расставляются приоритеты для мер, которые необходимо принять для устранения или снижения риска нанесения вреда здоровью на рабочем месте, составляется план мероприятий.

Метод идентификации опасностей (HAZID) (Hazard identification) – метод выявления значительных опасностей, связанных с высоким уровнем риска, который приводит к серьезным последствиям в рассматриваемой сфере деятельности. Как правило, HAZID используется для предварительного выявления и описания опасностей и связанных с ними рисков на начальном этапе проектирования объектов (выбор площадки, конструктивные решения, подбор оборудования), исходя из возможных нежелательных последствий.

Метод «Исследование опасности и работоспособности» (HAZOP) (Hazard and Operability Study) один из хорошо известных и часто используемых на практике структурированных и систематизированных методов анализа безопасности сложных технических систем. В отличие от метода HAZID, метод HAZOP предпочтительнее на стадии завершения разработки проекта, когда выработаны основные конструктивные и технологические решения, а также на стадии подготовки рабочей документации после разработки схем технологического процесса или в процессе модификации оборудования, так как необходимо предоставить доступ специалистам к подробной информации о проекте и о технологических процессах, еще до начала анализа HAZOP.

Возникновение рисков в охране труда связано с выходом из строя технических систем, когда теряется контроль над процессами и используемыми веществами, опасности локализируются, и могут распространяться и воздействовать на организм работника. Следовательно, рассмотрение методов анализа отказов технических систем должно применяться для оценки риска в безопасности труда.

FMEA-это качественный метод, используемый, как правило, для анализа сложных технических систем, с помощью которого выявляются отказы отдельного элемента системы, которые могут привести к сбою отведенной ему функции и впоследствии – к аварийному состоянию или возникновению опасных ситуаций. При использовании фактических данных интенсивности отказов технических системах метод позволяет проводить полуколичественные оценки, основанные на системном подходе и имеющие прогностический характер. Важной особенностью метода FMEA является проверка каждого устройства (установки, блока, изделия) или элемента системы на предмет того, как они вышли из строя (вид и причина отказа) и каким было бы воздействие отказа на техническую систему.

Расширенной версией FMEA является метод FMESA, который помимо влияния вида отказа, также учитывает его степень серьезности и относительный вес. FMESA, в отличие от FMEA, включает также ранжирование обнаруженных отказов в соответствии с их критичностью.

Метод HAZOP аналогичен по качеству и сложности методами FMEA и FMESA в том, что он позволяет определить виды отказов, их причины и последствия. Метод HAZOP, FMEA и FMESA, помимо выявления и ранжирования опасностей, также идентифицирует неясности и неточности в инструкциях по безопасности и способствует их дальнейшему усовершенствованию.

Построение методом «дерева отказов» выполняется для каждого периода функционирования, каждой части или системы в целом с целью анализа причин отказов оборудования и выработки мероприятий, наиболее эффективных для их устранения. «Дерево отказов» (аварий, инцидентов, последствий, нежелательных событий, несчастных случаев и т.д.) лежит в основе логико-вероятностной модели причинно-следственных связей отказов системы с отказами ее элементов и другими событиями.

При анализе возникновения отказа метод FTA (free-to-air) состоит из последовательностей и комбинаций нарушений и отказов и представляет собой многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате отслеживания опасных ситуаций в обратном порядке, чтобы отыскать возможные причины их возникновения.

Интуитивно понятный графический метод «Анализ дерева событий» представления взаимоисключающих последовательностей событий, которые следуют за исходным событием в соответствии с функционированием или нефункционированием различных систем, предназначенных для смягчения их последствий.

Метод предварительного анализа –это один из специальных методов, используемых при оценке опасности общих рисков опасных ситуаций или событий, которые могут нанести вред работнику. Обычно этот метод используется на этапе проектирования рабочих мест, когда очень мало информации о текущих процессах и характеристиках работ. Кроме того, его применение также целесообразно при анализе уже существующих рабочих мест, на которых применение более подробных и всесторонних методик оценки рисков затруднено или не является обоснованно необходимой. В таких случаях метод

позволяет расставить приоритет опасностей и рисков для дальнейшего подробного анализа.

Метод анализа рисков часто включает в себя не только предварительную идентификацию элементов системы и событий, вызывающих опасные ситуации, но и рассмотрение последовательности событий, а также контрмеры по устранению опасности. Метод применим в контексте информации о ранних этапах создания рабочих мест и проектов выполнения работ, но не обеспечивает организацию подробной информацией о рисках и способах их снижения.

Метод «Оценка влияния человеческого фактора» исследует влияние операторов и обслуживающего персонала на функционирование системы и может применяться для оценивания влияния ошибок оператора на производительность и безопасность системы.

Вывод. Хочется отметить отличия между процессами СУПР и СОУТ. Специальная оценка условий труда – процесс более статичный, чем процесс оценки рисков. В соответствии с требованиями законодательства РФ, сроки проведения СОУТ установлены 1 раз в 5 лет. Оценка рисков – процесс динамичный, постоянный, который позволяет постоянно повышать уровень безопасности, контролировать возможные риски и управлять ими. Оценка рисков производится на стадиях предварительной оценки рисков проектов, при получении информации от сотрудников и при введении в эксплуатацию нового оборудования или его модификации. СОУТ направлена на конкретное рабочее место, в то время как оценка профессиональных рисков рассматривает всю деятельность работника. Таким образом, в рамках оценки профессиональных рисков будут учтены риски перемещения персонала (движения по галереям, коридорам, территории и др.), его временные рабочие операции, а также действия в случаях нестандартных и аварийных ситуациях. СОУТ ограничена инструментальными измерениями вредных и опасных факторов, при риск-ориентированном подходе учитываются инструментальные измерения производственных факторов. Оценка профессиональных рисков является постоянной процедурой, требующей согласно классическим подходам к менеджменту рисков периодического анализа, в то время как СОУТ подразумевает проверку всего один раз в пять лет. С учетом всего вышесказанного можно сделать однозначный вывод о том, что невозможно максимально полноценно и достоверно оценить риски по результатам СОУТ. Они могут быть только дополнительными данными. СОУТ может являться лишь одним из компонент оценки профессиональных рисков и разработки мер по управлению уровнем профессионального риска.

Список литературы

1. *Федеральным Законом №426-ФЗ от 28 декабря 2013 г. «О специальной оценке условий труда», 2013. – 36 с.*
2. *Федеральный закон от 4 октября 2010 г. N 265-ФЗ «О ратификации Конвенции об основах, содействующих безопасности и гигиене труда» (Конвенции N 187), 2010. – 42 с.*
3. *Global Strategy on Occupational Safety and Health Conclusions adopted by the International Labour Conference at its 91st Session; 2003, 152 p.*

4. Сборник «*Vision Zero*»: (www.visionzero.global/guides), Международная ассоциация социального обеспечения (ISSA), Сингапур; 2017, 267 с.
5. ГОСТ Р 12.0.007-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию; 2009, 142 с.
6. ГОСТ Р 12.0.010-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков (Переиздание); 2009, 136 с.
7. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство; 2010, 247 с.
8. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. «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); 2016, 57 с.
9. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ (последняя редакция); 2012, 54 с.
10. Измеров Н.Ф. Оценка профессиональных рисков для здоровья в системе доказательной медицины / Н.Ф. Измеров, И.В. Бухтияров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина, Г.Р. Башарова, Э.И. Денисов. – 2013. – 145 с.
11. Лесенко Г.Г. Разработка и внедрение СУОТ на предприятии / Г.Г. Лесенко // Охрана труда №6/2003-Киев, 2003. – 67 с.
12. Федорец А.Г. Применение современной методологии риск-менеджмента в системах менеджмента безопасности труда и охраны здоровья (№ 1, 2018) / А.Г. Федорец. – 2018. – 14 с.
13. ГОСТ Р 12.0.011-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Методы оценки и расчета профессиональных рисков работников железнодорожного транспорта, 2017. – 21 с.
14. Оголихин А.С. Разработка системы управления безопасностью на промышленном предприятии с учетом концепции приемлемого риска: автореферат дис. ... кандидата технических наук, 2001. – 32 с.
15. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»; 2013, 14 с.
16. Системный анализ и обеспечение безопасных условий труда в строительстве Брусенцова Татьяна диссертация; 2015, 132 с.
17. Новегно А.В перспективе: Роль оценки безопасности и управление риском / А. Новегно, Э. Аскулай // Промышленные аварии с серьезными последствиями. – 1976-86 гг., 237 с.
18. Козлитин А.М. Развитие теории и методов оценки рисков для обеспечения промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса: автореферат дис. кандидата технических наук / А.М. Козлитин. –Уфа, 2006. – 325 с.

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВОМ ВВОДА ПРОБ В АНАЛИЗАТОР РТУТИ

К.О. Шабанов

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет),
г. Санкт-Петербург

***Аннотация.** Рассмотрен алгоритм управления устройством ввода проб в анализатор ртути РА-915Лаб. Алгоритм предусматривает устранение нарушений (сбоев) в работе манипулятора перемещения лодочки с анализируемой пробой, обусловленных запаздыванием трения относительно скорости перемещения трущихся поверхностей.*

Анализатор ртути РА-915Лаб – стационарный прибор, предназначенный для контроля содержания ртути в пробах с применением аттестованных методик измерений [1]. Прибор реализует принцип атомно-абсорбционной спектроскопии, в соответствии с которым резонансное излучение элемента поглощается его невозбужденными атомами, находящимися в свободном состоянии (состоянии атомного пара). С этой целью первоначальной стадией измерения концентрации является атомизация анализируемой пробы – перевод вещества в атомарное состояние. Для подготовки проб и ввода их в атомизатор в анализаторе ртути РА-915Лаб используется робототехническое автоматическое устройство – автосамплер. Это устройство, управляемое контроллером, выполняет операции выбора заданного номера измерительной ячейки (лодочки) в стеллаже с ячейками, перемещения найденной ячейки с пробой в атомизатор (камеру сгорания), выдержки ячейки с пробой в атомизаторе заданное время, вывода (перемещения) ее из атомизатора для последующего спектрального анализа.

Управление режимами работы автосамплера заключается в реализации операций ввода-вывода лодочек 2 с анализируемыми пробами в атомизатор 4 по определенным алгоритмам с помощью манипуляторов 6 и 7 с шаговыми двигателями. Лодочка с пробой перемещается в трех взаимно перпендикулярных направлениях X , Y , Z с помощью манипуляторов 6 и 7. Манипулятор 6 перемещает лодочку с пробой по направлениям X и Y . Манипулятор 7 перемещает лодочку с пробой по направлению Z .

Операции, выполняемые манипулятором 6: захват лодочки 2 с пробой с определенной полки на стеллаже 1; перемещение лодочки с пробой от определенного места 3 на полке стеллажа 1 к манипулятору 7; установка (размещение) лодочки 2 на манипуляторе 7; захват лодочки 2 с манипулятора; обратное перемещение лодочки к определенному посадочному месту 3 на полке стеллажа 1.

Операции, выполняемые манипулятором 7: перемещение лодочки 2 из атомизатора 4 к месту передачи лодочки манипулятору 6.

На рис. 1 приведена функциональная схема системы управления автосамплером.

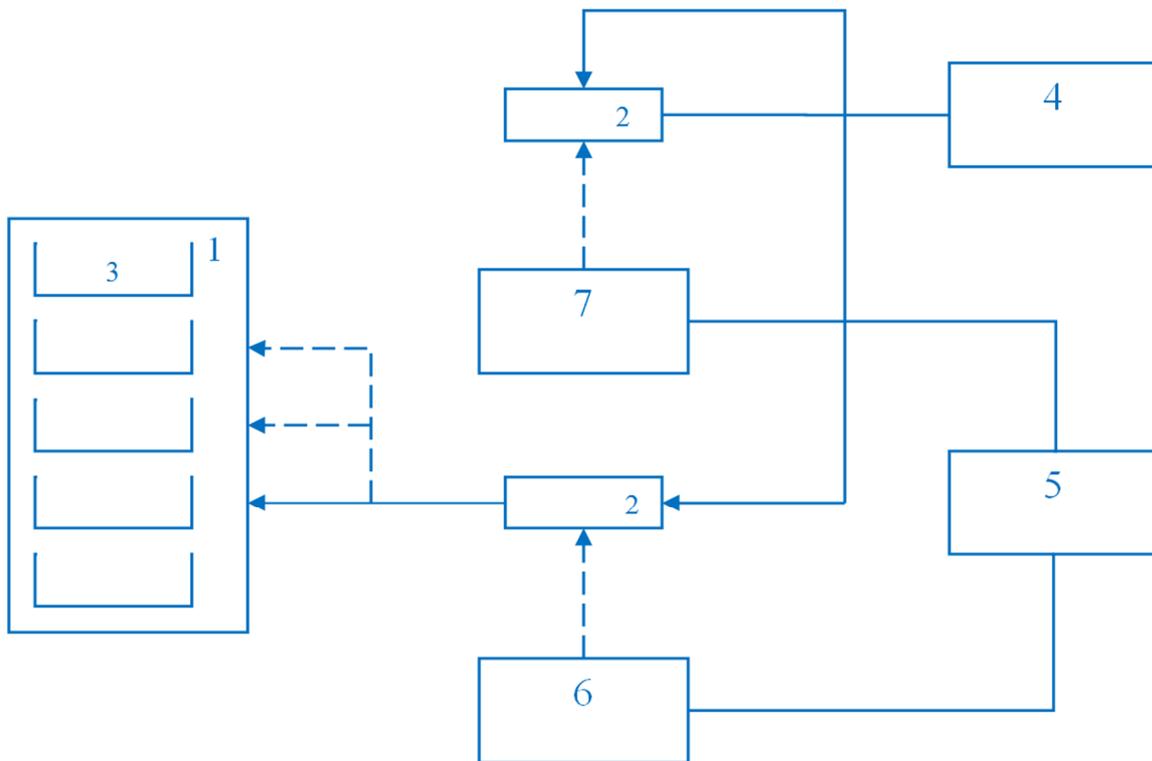


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема системы управления режимами работы автосамплера: 1 – стеллаж с полками и кассетами, 2 – лодочка с анализируемой пробой, 3 – посадочное место (ложемент) на кассете стеллажа, 4 – атомизатор (печь), 5 – контроллер, 6 – X,Y-манипулятор, 7 – Z-манипулятор

Предусмотренный конструкцией анализатора ртути РА-915Лаб алгоритм управления автосамплером, как правило, реализует все перечисленные операции. Однако практика эксплуатации прибора показала, что в ряде случаев в рабочих режимах работа-манипулятора происходят сбои. Очередной захват лодочки манипулятором после ее возвращения из атомизатора оказывается затруднен, или для его осуществления требуется «несколько подходов». Наблюдается также затрудненный пуск (начало движения) манипулятора 6 после непродолжительных простоев. Экспериментальная проверка показала, что причиной нарушений в работе манипулятора является трение керамической лодочки о стальную поверхность захватного устройства манипулятора 6.

Как известно [2], при малых скоростях относительного перемещения соприкасающихся (трущихся) поверхностей сила трения запаздывает от скорости (эффект Штрибека). Для ослабления эффекта Штрибека и исключения залипания предложен алгоритм управления автосэмплером в нештатных ситуациях, предусматривающий выполнение манипулятором 6 возвратно-поступательных движений. Этот режим работы манипулятора можно назвать автоколебательным вокруг нулевой точки (точки покоя).

На рис. 2 приведен алгоритм управления автосамплером в нештатных ситуациях.

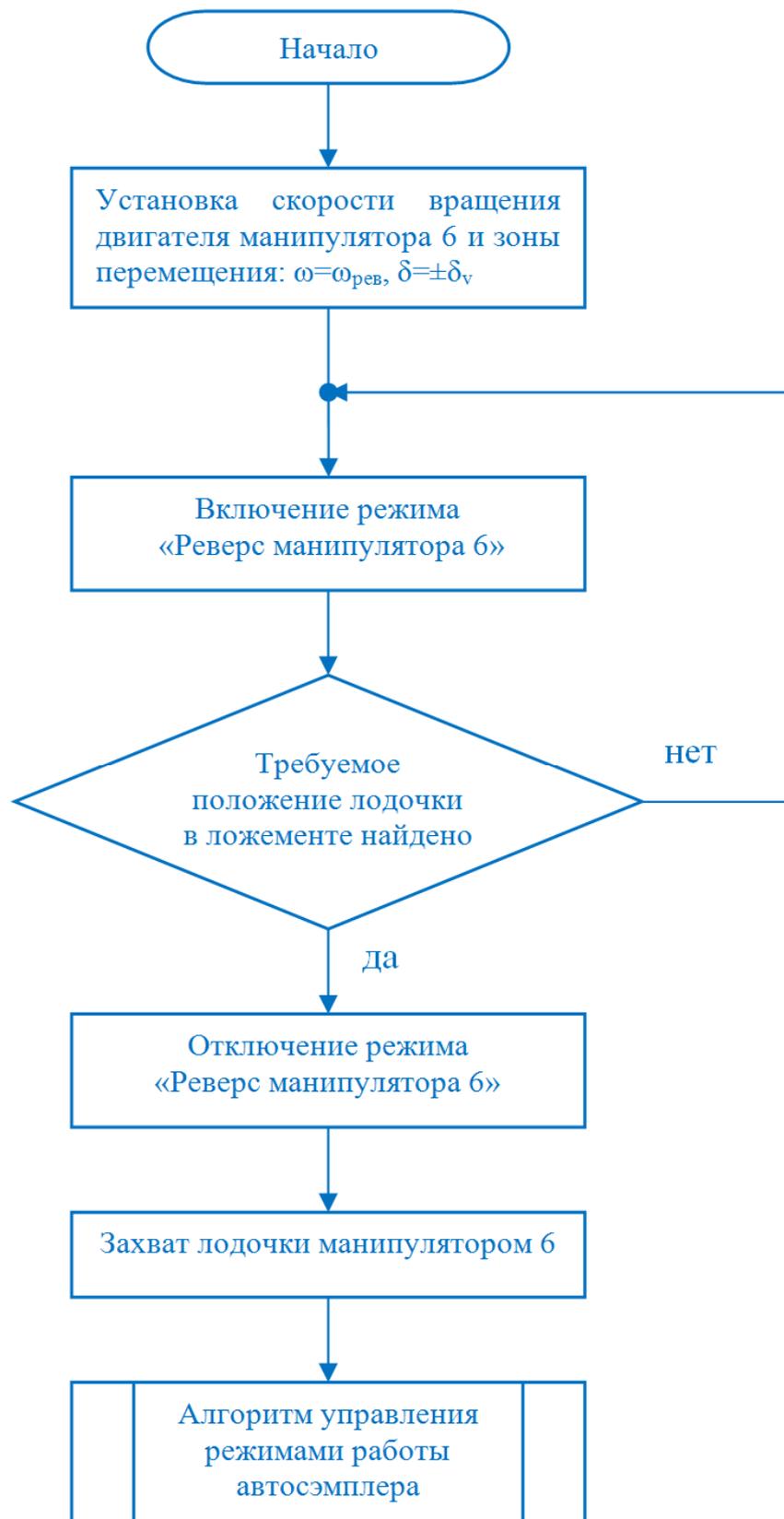


Рис. 2. Блок-схема алгоритма управления автосамплером анализатора ртути РА-915Лаб в нештатных ситуациях

По окончании операции вывода лодочки из атомизатора 4 манипулятор 6 переводится в режим автоколебаний. С этой целью производится автоматическая

установка скорости реверсивного движения $\omega_{\text{рев}}$ двигателя манипулятора и соответствующей ей скорости перемещения v лодочки относительно устройства захвата, а также зоны перемещения (зоны автоколебаний).

Статическая характеристика кривой Штрибека (зависимость силы трения F_f от скорости перемещения v) определяется заранее экспериментальным путем и аппроксимирована выражением:

$$F_f(v) = F_c \min(k|v|, 1) \operatorname{sign}(v), \quad (1)$$

где F_c – сила трения скольжения поверхностей нержавеющей сталь-керамика из оксида алюминия; v – относительная скорость перемещения лодочки по поверхности устройства захвата; k – крутизна характеристики: $k=1/\delta_v$; $\pm\delta_v$ – зона перемещения манипулятора относительно состояния покоя ($v = 0$).

Затем производится включение режима «Реверс двигателя манипулятора б». Элемент сравнения определяет, заняла ли лодочка требуемое положение в ложементе манипулятора б. При положительном ответе на этот вопрос по сигналу от оптопары режим «Реверс двигателя манипулятора б» отключается, и дальнейшее управление автосэмплером осуществляется по рабочему (штатному) алгоритму. Если лодочка не заняла требуемого положения в ложементе, режим реверсивных движений манипулятора б продолжается.

Список литературы

1. Машьянов Н.Р. Возможности атомно-абсорбционного спектрометра РА-915 с зеемановской коррекцией для определения ртути в различных средах / Н.Р. Машьянов, С.Е. Погарев, В.В. Рыжов [и др.] // Аналитика и контроль. – 2001. – № 4. – С. 375-378.
2. Серебрянный И.В. Математическая модель исполнительных модулей хватных устройств роботов / И.В. Серебрянный, А.А. Бошляков, А.И. Огородник. – Белгород: Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2019. – №6. – С. 123-133.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ, РЕСУРСО И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

АНАЛИЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРЕДМЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИХ НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫМИ ПЕСТИЦИДАМИ

Е.Л. Гузёма, П.В. Колосов
Алтайский государственный университет,
г. Барнаул

Аннотация. Проведен мониторинг девяти хлорорганических пестицидов методом ГХ с использованием МС и ЭЗД детекторов в образцах некоторых доступных лекарственных растений.

Для сбора выбраны 15 районов Сахалинской области вблизи крупных городов и в отдаленных районах. Анализ собранных образцов показал, что содержание хлорорганических пестицидов в редких случаях превышает предел обнаружения методики. Ни в одном из собранных образцов не зафиксировано содержание токсикантов превышающих нормативные значения.

В соответствии с Распоряжением правительства РФ от 8 июля 2015 г. №1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды» в перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды (с изменениями на 10 мая 2019 г) включены хлорорганические пестициды гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гаммаизомеры), гексахлорбензол, гептахлор, альдрин, 4,4'-ДДТ и его метаболиты [1].

Воздействие их на организм достаточно изучено, токсичность данной группы соединений усугубляется свойством биоаккумуляции, создавая эффект отдаленных последствий воздействия низких доз на живой организм. Поэтому производится регулярный мониторинг содержания этих токсикантов в природных объектах, в том числе в лекарственном растительном сырье.

На территории Сахалинской области были собраны образцы лекарственных трав и ягод вблизи крупных городов и в отдаленных районах (15 точек сбора). Проведен анализ методом ГХ с использованием ПС-2010 Chimadzu (ГХ ЭЗД), колонка SH-Rxi-5Sil MS (Crossbond, similar to 5 %, diphenyl/95%dimetil pol), газ – азот и Chimadzu (ГХ МС/МС), колонка HP-5MS, газ – гелий по ОФС.1.5.3.0011.15 [2].

Нормирование остаточных пестицидов в лекарственном растительном сырье осуществляется в соответствии с [2]. Градуировка проводилась методом внешнего стандарта по девяти основным хлорорганическим пестицидам, классифицированным как стойкие органические загрязнители Гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гаммаизомеры), Гексахлорбензол, Альдрин (1,2,3,4,10,10-гексахлор-1,4,4а, 5,8,8а-гексагидро-1,4-эндоэкзо-5,8-диметано-нафталин), 4,4'-ДДТ (п,п'-ДДТ, 4,4'-дихлордифенилтрихлорметилэтан) и его изомеры, внесенные в [1].

Собранные образцы высушивались в защищенном от света месте при температуре 22-25 °С, до воздушно-сухого состояния, влажность составляла 3-5 %. Далее подготовленные пробы измельчали и просеивали через сито с размером отверстий 0,5 мм. Затем около 5 г сырья (точная навеска) помещали в коническую колбу 100 мл, прибавляли 50 мл гексана, перемешивали на магнитной мешалке в течение 1 ч. Затем, фильтровали через бумажный фильтр со слоем безводного сульфата натрия, остатки на фильтре промывали гексаном. Экстракт очистили концентрированной серной кислотой, промывали водой до нейтральной реакции промывных вод, затем упаривали на ротормном испарителе при 40 °С до 1 мл, 1 мкл раствора использовали для вкола в хроматограф.

Извлекаемость по методу внешнего стандарта составила 75 %. Предел обнаружения 1 мкг/кг.

Наличие остаточных пестицидов может быть причиной развития побочных эффектов в результате приема препаратов, их содержащих. Для растений, имеющих плоды, плоды были проанализированы отдельно, так как хлорорганические пестициды (жирорастворимые) накапливаются в маслянистых частях растения.

Анализ собранного в Сахалинской области растительного лекарственного сырья показал, что содержание хлорорганических пестицидов в редких случаях превышает предел обнаружения методики. Ни в одном из собранных образцов не зафиксировано содержание токсикантов превышающих нормативные значения.

Наибольший интерес представили данные по содержанию ДДТ, найденном в 11 образцах из 15. Использование п,п'-ДДТ (4,4'-дихлордифенилтрихлорметилэтана) в качестве пестицида было ограничено в СССР в 70 -х годах, а в 1989 году была открыта для подписания Базельская конвенция о контроле за трансграничным перемещением опасных отходов и их удалением и вступила в силу в 1992 году. Россия стала Стороной Конвенции в 1995 году [3]. Несмотря на длительное ограничение использования и запрет, этот пестицид встречается в следовых количествах даже на экологически благополучных территориях.

Список литературы

1. *Распоряжение правительства РФ от 8 июля 2015 г. №1316-р «Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды»*

2. *ОФС.1.5.3.0011.15 Определение содержания остаточных пестицидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах.*

3. *Амирова З.К. Новые стойкие органические супертоксиканты и их влияние на здоровье человека / З.К. Амирова, О.А. Сперанская. – М., 2016. – 169 с. с ил.*

МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕТЕВОЙ ВОДЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В.М. Панарин, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы обеспечения качества воды. Рассмотрен метод, который заключается в том, что вполне достаточно оборудовать существующую систему теплоснабжения магнитными шламоотводителями, обеспечивающими возможность устранения как причин, так и последствий плохого качества циркуляционной воды. В оборудованной таким образом системе достижение высокого качества циркуляционной воды возможно независимо от текущего состояния процесса подготовки подпиточной воды и при отсутствии необходимости обеспечения требуемой химической корректировки противоосадочных и антикоррозийных свойств.

В современной теплоэнергетике доминирует мнение о том, что высокое качество циркуляционной воды полностью определяется соответствующей обработкой добавочной воды (подпитки). Сводится это к изменению технологии подготовки воды подпитки в части полной деминерализации с химической корректировкой противоосадочных и антикоррозийных свойств и обеспечению высокой герметичности тепловой системы. Однако на практике этот подход часто не подтверждается. В системах, отличающихся высоким уровнем модернизации технологии водоподготовки, также возникают серьезные затруднения в достижении требуемых нормативных значений определенной группы показателей – количественного эффекта, который характеризуется следующими показателями:

- уровнем общего содержания железа,
- уровнем общего содержания взвешенных веществ,
- цветности воды.

Относится это главным образом к эффекту, связанному с сохранением свойственных циркуляционной воде уровней концентрации железа и взвешенных веществ в виде мелких частиц коррозионного происхождения [1].

Рекомендуемый метод заключается в том, что вполне достаточно оборудовать существующую систему теплоснабжения магнитными шламоотводителями (МШО), обеспечивающими возможность устранения как причин, так и последствий плохого качества циркуляционной воды. В оборудованной таким образом системе достижение высокого качества циркуляционной воды возможно независимо от текущего состояния процесса подготовки подпиточной воды и при отсутствии необходимости обеспечения требуемой химической корректировки противоосадочных и антикоррозийных свойств.

Магнитный шламоотводитель состоит из цилиндрического корпуса, оборудованного входным и выходным патрубками, съемного профилированного вкладыша, размещенного внутри корпуса, и сетчатого фильтра. Профилированный вкладыш имеет перегородки, определяющие направление и скорость прохождения циркуляционной воды. На перегородках расположены в установленном порядке постоянные магниты. Отверстие выходного патрубка перекрыто изнутри сетчатым фильтром. Все элементы МШО выполнены с учетом обеспечения легкости демонтажа с целью нетрудоемкой и тщательной их очистки.

Магнитные шламоотводители (МШО) типа OISm и MOS представляют собой компактные устройства, в которых последовательно реализуются три процесса очистки сетевой воды:

- инерционно-седиментационный,
- магнитный,
- фильтрационный.

Принцип действия МШО заключается в снижении скорости циркуляционной воды за счет соответствующего увеличения сечения корпуса по сравнению с сечением входного патрубка минимум в три раза для OISm и в два раза – для MOS.

При прохождении через аппарат поток «зашламованной» сетевой воды (суспензии) поступает в лабиринт, организованный специальными перегородками и постоянными магнитами. При уменьшении скорости воды самые крупные частицы загрязнений оседают под действием силы тяжести в нижнюю часть корпуса - шламовую камеру, расположенную под сетчатым дном. Более мелкие частицы, обладающие парамагнитными свойствами, улавливаются магнитами, образуя на них агломераты. Внутри корпуса МШО, перед выходным патрубком располагается сетчатый фильтр с большой фильтрационной площадью, задачей которого является задержание содержащихся в сетевой воде минеральных и органических частиц и защита от попадания в систему ранее задержанных парамагнитных агломератов. Главное достоинство МШО заключается в способности к улавливанию магнитным полем загрязнений в виде частиц размером в несколько микрон без участия фильтрующей сетки. В итоге ограничивается возможность закупоривания сетчатого фильтра и тем самым уменьшается динамика роста гидравлического сопротивления потока циркуляционной воды [2].

Благодаря магнитной обработке сетевой воды происходит значительный рост центров кристаллизации солей кальция и других, содержащихся в воде, минеральных компонентов. При этом кристаллизация происходит не на стенках теплообменников, труб и других контактирующих с водой деталей, а в потоке воды. Образующийся шлам выносится потоком из зоны теплообмена и затем оседает в шламоотводителе.

Защита от коррозии и удаление с поверхности металла ранее образовавшихся отложений связаны главным образом с выпадением магнетита в результате процессов кислородной коррозии металла и образовании оксидной защитной пленки.

Магнитные шламоотводители OISm и MOS полностью безопасны в экологическом отношении, так как для очистки и обработки сетевой воды они не требуют применения химических реагентов и обеспечения питания каким-либо видом энергии.

Данный метод обеспечивает возможность высокоэффективного повышения качества циркуляционной воды в высокопараметрическом и низкопараметрическом контуре системы центрального отопления и горячего водоснабжения как закрытого, так и открытого типа.

Список литературы

1. 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.

2. 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.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА В ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

В.М. Панарин, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы эксплуатации тепловых сетей, которая в современных условиях требует наряду с обеспечением надежного и бесперебойного теплоснабжения потребителей с заданными технологическими параметрами, акцентировать внимание на снижении издержек при транспорте тепловой энергии, т.е. на вопросах экономической эффективности. В статье предлагается автоматизированная система мониторинга объектов теплоснабжения, которая позволит осуществлять сбор данных, хранение, обработку и представление данных, проводить анализ и выдавать информацию для принятия решения.

Внедрение информационных технологий в теплоэнергетике до недавнего времени сдерживалось дефицитом и несовершенством средств измерений, не позволяющих получить достаточно полную и достоверную информационную базу. Измерительные приборы нового поколения обеспечили возможность не только осуществлять измерения с высокой точностью, но и выполнять их первичную обработку, накопление в архивах с последующей передачей в компьютер. Стало реальностью формирование баз данных результатов измерений для большого числа объектов за значительные интервалы времени. Такого рода ретроспективная информация представляет безусловный интерес и для проведения научных исследований и для решения прикладных задач [1].

Появление новых возможностей, связанных с использованием информационных технологий в теплоэнергетике, послужило мощным стимулом к разработке информационно-измерительных систем объектов теплоэнергетики (ОТЭ). Общим для большинства из них является реализация таких функций, как сбор результатов измерений, передача их в компьютер и накопление базы данных (БД), мониторинг, визуализация данных в виде графиков, таблиц, отчетов. Однако существуют другие важные и гораздо более сложные задачи диагностирования, прогнозирования, анализа и управления ОТЭ, решение которых также опирается на использование ретроспективной информации (БД результатов измерений), но не может быть получено с использованием информационно-измерительных систем и требует более глубокого и трудоемкого анализа информации. Системы, в которых существенный акцент делается на анализ результатов измерений, связанный с решением отмеченных выше задач, будем называть информационно-аналитическими системами (ИАС).

Методам анализа ретроспективной информации посвящены не столь многочисленные исследования. В этой части в основном следует выделить исследования А.Г. Лупея по обработке архивной информации тепловычислителей, а так же многочисленные, весьма полезные и эффективные практические приложения предлагаемых им методов применительно к конкретным объектам. Однако в его работах не приводится исчерпывающего

обоснования излагаемых методов решения задач и поэтому возникает естественный вопрос о границах их применимости и достоверности получаемых результатов.

Эксплуатация тепловых сетей в современных условиях требует наряду с обеспечением надежного и бесперебойного теплоснабжения потребителей с заданными технологическими параметрами, акцентировать внимание на снижении издержек при транспорте тепловой энергии, т.е. на вопросах экономической эффективности. Однако реальное состояние тепловых сетей таково, что основной задачей является недопущение аварий на тепловых сетях.

В настоящее время актуальной является задача осуществления мониторинга состояния технологического оборудования тепловых сетей [2].

Эффективное управление предприятием невозможно без развернутой системы мониторинга состояния (технологического, технического, экономического) основных производственных фондов.

Мониторинг огромного массива показателей состояния технологического оборудования тепловых сетей, в свою очередь, невозможен без применения современных информационных технологий. Входные данные мониторинга должны строго соответствовать требованиям системы по актуальности и достоверности.

Для повышения качества информации и принятия решения нужно постоянно совершенствовать инструменты обработки и анализа косвенных данных.

Опыт диагностики трубопроводов и планирования ремонта тепловых сетей, накопленный с 1979 года, показал необходимость создания системы мониторинга.

Система мониторинга включает в себя [3]:

1. Систему сбора данных;
2. Систему хранения, обработки и представления данных;
3. Систему анализа и выдачи информации для принятия решения.

Система сбора данных

Бумажная технология не в состоянии обеспечить требуемую скорость и многовариантность обработки данных. Штатный журнал повреждений и осмотров содержит недостаточно данных. В результате необходимо разработать инструкции по описанию повреждений со специальными формулярами с кодировками характеристик состояния трубопроводов.

В систему сбора данных должны вводиться данные по проведенным ремонтам и сведения, накапливаемые эксплуатационным персоналом.

Подобная система внедрена в ОАО «МТК», где в настоящее время собирается следующая информация:

- паспортная база данных технологического оборудования прокладок тепловых сетей (кроме насосных перекачивающих станций (НПС));
- мониторинг изменений паспортных данных прокладок тепловых сетей.

В дальнейшем планируется развернуть работу по сбору следующей информации:

- на основе аэрофотосъемки в инфракрасных лучах;

- точное расположение смежных коммуникаций в 5-ти метровой зоне вдоль прокладки теплосети, схема городских дренажных и канализационных сетей;
- точная исполнительная документация в электронном виде (аксонометрические схемы теплопроводов);
- точные данные о грунтах в зоне прокладки теплосети (грунтовые воды, суффозионные грунты).

Перспективные направления внедрения постоянного приборного контроля за состоянием теплопроводов в недоступных местах:

- постоянные автоматические измерения температуры и влажности воздуха в каналах теплосети автономными датчиками;
- измерения шума в каналах теплосети датчиками с дистанционным контролем;
- постоянные измерения напряжения металла труб в процессе эксплуатации датчиками деформации и давления.

Машинная обработка данных выявила необходимость кодирования данных.

Накопленный опыт по обработке информации показал, что при кодировании данных излишняя детализация для планирования капитального ремонта усложняет анализ. В настоящее время любой код описания дефекта, выбранный квалифицированным специалистом, проводящим визуальный контроль, связан с кодом, описывающим метод решения проблемы.

Список литературы

1. 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.

2. 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.

3. Панарин В.М. *Автоматизированная система мониторинга объектов теплоснабжения* / В.М. Панарин, А.А. Горюноква, К.В. Гришаков // *Известия ТулГУ. Технические науки*. Вып. 7. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. – С.214-219.

РЕКА В СТРУКТУРЕ ГОРОДА. АРХИТЕКТУРА. ЭКОЛОГИЯ. УРБАНИСТИКА

А.А. Самохвалов
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена архитектурным, планировочным и экологическим проблемам, связанным с реками в структуре города.

Исторически сложилось, что река – неотъемлемая часть структуры многих городов, влияющая на их экологическое состояние и пространственное развитие.

Изначально человеческие поселения размещались на границе двух сред – прежде всего, суши и воды. Данный феномен принято объяснять тем, что вода – в облики реки, озера или моря – одновременно выполняет защитную и транспортную роли, разграничивает территории, даёт доступ к питьевой воде, еде и плодородной почве. Философ-идеалист Ральф Уолд Эмерсон говорит «Пусть река течет куда захочет, все равно на её берегах вырастут города» [1].

Так, все древние цивилизации возникли близ крупных рек. Египет – Нил, Месопотамия – Тигр и Евфрат, Китай – Янцзы и Хуанхэ, Индия – Инд и Ганг, Рим – Тибр и т.д. Помимо этого, все крупные города и столицы расположены также около рек.

В структуре города большинство главных улиц рано или поздно пересекает реку, преобразуясь в мост. Мост играет транзитную функцию. Мосты сложно возводить, они всегда обходились дорого и ценились чрезвычайно высоко, являя собой нередко предмет гордости горожан. Перейдя от деревянных мостов к каменным, жители средневековых городов не могли смириться с тем, что зря пропадает столько драгоценного места, и застроили свои мосты домами, пропустив движение под ними. Наряду с большими мостами во множестве возводились малые – через речки, каналы и ручьи, мосты проездные и мосты пешеходные, прямые и горбатые. Мост повсюду стал непременным элементом городской среды, войдя в реестр крупнейших монументов [2].

Таким образом, река в большой степени диктует планировочную структуру города и определяет её тип. По расположению реки относительно города выделяют несколько типов планировочной структуры. Расчлененный тип возникает при их пересечении (в том числе, пересечениями города с оврагами или транзитной железной дороги), расчленено-линейный тип связан с расположением города по берегу большой реки. При расположении города на обоих берегах река часто приобретает значение одной из основных композиционных осей плана города. При большой ширине реки город располагается обычно на высоком ее берегу. Чем шире река и чем меньше город, тем целесообразнее развивать его на одном берегу реки во избежание сооружения дорогостоящих городских мостов и усложнения инженерного оборудования города. В соответствии с санитарными требованиями селитебные территории располагают с наветренной стороны относительно промышленных территорий и выше по течению реки. Промышленные предприятия, соответственно, располагаются с подветренной стороны и ниже по течению реки [3].

Возникает и другая актуальная экологическая проблема влияния города на реки. Очевидно, что требуется охрана от загрязнения и истощения её ресурсов. В некоторой степени эта проблема решается благодаря развитию мировой тенденции благоустройства городов, где особое внимание уделяется городским набережным. В городах даже маленькие реки, которые всегда имеют высокий рекреационный потенциал и вносят разнообразие в городскую среду, пытаются очистить и благоустроить. По моему мнению, в том числе потому, что нахождение человека близ реки в городской структуре влияет на его

психологическое восприятие действительности: расслабляет и успокаивает; ведь издревле человек стремился к воде (реке) как к источнику жизни.

Так, уже в конце 70-х в Бильбао, где для развития города и агломерации свободных участков под застройку не было, стала осознанной задача корректировки уже существующего положения городской структуры. Ключом к радикальной реконструкции было решено определить территории вдоль реки, освобождаемые от производственных и портовых функций. Согласно плану, река превращается в структурирующую ось агломерации. Принятые в 1992 году Градостроительная программа и Стратегический план обозначили четыре основные цели. Во-первых, усиленное развитие получала транспортная инфраструктура связи между муниципалитетами. Во-вторых, следовало очистить реку и ее дно, осуществить программу улучшения ситуации в области образования, культуры и досуга. Благодаря чему сделать город более привлекательным для проживания и туризма, улучшить его международный имидж.

Одним из примеров в мировом масштабе можно назвать набережную Хафенсити, бывшего промышленного района Гамбура в Германии. Этот проект позволил включить Эльбу в градостроительный контекст Гамбурга, который раньше всегда отворачивался от неё. Реконструированная набережная значительно улучшила городскую среду и стала достопримечательностью международного уровня.

И в России в последние годы активно развивают прибрежные зоны. Например, в Туле проект ревитализации набережной бюро Wowhouse Олега Шапиро стал одной из главных точек притяжения города и его «визитной карточкой». До этого Казанская набережная у стен Тульского кремля несколько веков была закрытой территорией завода, а в последние двадцать лет оказалась не нужной даже заводу. Проект решил и заполнил, образовавшийся функциональный вакуум в самом центре города.

Подводя итог вышесказанному, река на протяжении всей истории человечества играет важную роль в структуре и развитии города. Она является источником многих ресурсов, выполняет транспортную, разграничительную и рекреационную функцию, диктует планировочную структуру города, делает разнообразнее городскую среду. А взаимодействие городской структуры и реки является важной актуальной проблемой в сегодняшний день и, несомненно, будет искать новых подходов к решению в будущем.

Список литературы

1. Селиверстов В.А. *Гидрология рек: учебное пособие* / В.А. Селиверстов, М.В. Родионов, А.А. Михасек. – Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-7964-2038-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/90478.html> (дата обращения: 12.05.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Орлов В.Г. *Основы инженерной гидрологии: учебное пособие* / В.Г. Орлов, А.В. Сикан. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2003. – 187 с. – ISBN 5-86813-050-2. –

Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].
– URL: <http://www.iprbookshop.ru/12509.html> (дата обращения: 12.05.2021). –
Режим доступа: для авторизир. пользователей
3.https://studbooks.net/879654/ekologiya/osobennosti_raspolozheniya_reki_strukture_goroda / дата обращения 12.04.2021

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ

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

Аннотация. В статье рассматриваются и анализируются основные виды загрязнений в области строительства и реконструкции сооружений.

Любая планируемая к реализации (строительство, реконструкция и эксплуатация) хозяйственная деятельность несет негативное воздействие на окружающую среду и, следовательно, должна иметь соответствующее экологическое обоснование или экологическое сопровождение [1,2].

Обязательной частью проектной документации на проектируемый объект является раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды», где рассматриваются вопросы экологической безопасности в хозяйственной деятельности. Необходимость разработки данного раздела регламентируются требованиями природоохранного законодательства РФ (ФЗ №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», СНиП 11-01-95, Инструкция по разработке раздела «Охрана окружающей среды» и другие нормативно-правовые акты, действующие на территории России) [3].

При проведении оценки воздействия объекта на окружающую среду специалисты выявляют:

- существующие характеристики состояния окружающей среды в районе расположения объекта;
- виды, основные источники и интенсивность существующего техногенного воздействия в выбранном районе;
- даже незначительные изменения параметров окружающей среды под воздействием строительных работ в процессе строительства и реконструкции объекта;
- характер, объем и интенсивность предполагаемого воздействия рассматриваемого объекта на основные компоненты окружающей среды в процессереконструкции и эксплуатации.

Рассмотрим основные виды загрязнения по группам.

Химические загрязнения.

➤ Загрязнение атмосферного воздуха.

Атмосферный воздух является важнейшим компонентом, дающим жизнь всему живому на планете. Также, он выполняет и сложнейшую защитную

экологическую функцию, предохраняя Землю от абсолютно холодного космоса и потока солнечных излучений.

Химическое загрязнение атмосферного воздуха – поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Выбросы, в большинстве случаев, обусловлены осуществлением следующих технологических процессов:

- Места перевалки, перегрузки и пересыпки песчано-грунтового материала, вынимаемого при проведении земляных работ;
- сварка металлических труб и конструкций;
- окрасочные работы;
- работа двигателей строительной техники;
- работа двигателей грузового автотранспорта, осуществляющего доставку строительных материалов и вывоз отходов с территории строительства.

Характеристики процессов, сопровождаемых выделением загрязняющих веществ в атмосферу, приведены в таблице.

Характеристики процессов, сопровождаемых выделением загрязняющих веществ в атмосферу

Производство, цех	Источник выделения загрязняющих веществ	Наименование загрязняющих веществ
Строительная площадка	Узел пересыпки грунта	Пыль неорганическая: 70-20 % SiO ₂
	Пост окраски	Ксилол (смесь изомеров) Уайт-спирит Взвешенные вещества
	Сварочные работы	Железа оксид Марганец и его соединения Фториды газообразные
	Строительная техника	Диоксид азота Оксид азота Углерод (сажа) Сернистый ангидрид Оксид углерода Пары керосина Пары бензина
	Грузовой автотранспорт	Диоксид азота Оксид азота Углерод (сажа) Сернистый ангидрид Оксид углерода Пары керосина

➤ Загрязнение поверхностных и подземных вод.

Под загрязнением водоемов принято понимать снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Загрязнение вод проявляется в изменении физических и органолептических свойств (нарушение прозрачности, окраски, запахов, вкуса), увеличении содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, токсичных тяжелых металлов, сокращении растворенного в воде кислорода воздуха, появлении радиоактивных элементов, болезнетворных бактерий и других загрязнителей.

В период строительства источником загрязнения поверхностных вод будут:

- неочищенные сточные воды с территории стройплощадки, содержащие различные вредные вещества (нефтепродукты и взвеси) в период дождя и снеготаяния;
- сточные воды от мойки колес;
- сточные воды хозяйственно-бытовой и ливневой канализации.
- слив остатков бетонной и растворной смеси и слив воды после технологической промывки бетононасосов и другого оборудования.

Для снижения неблагоприятного воздействия на водную среду при проведении строительных работ предусматривается проведение ряда мероприятий профилактического плана. Эти мероприятия направлены не только на снижение степени загрязнения поверхностного стока, но и на предотвращение переноса загрязнителей со стройплощадки на сопредельные территории.

К ним относятся:

- организованный сток со строительной площадки в сеть ливневой канализации;
- оснащение пунктом мойки колес строительной площадки с аккумулялирующей емкостью;
- установку автономных туалетных кабин или мобильных (инвентарных) туалетов контейнерного типа;
- обваловка и оборудование емкостями для сбора загрязненного стока от остатков бетонной и растворной смеси и слив воды после технологической и другого оборудования.

Биологическое загрязнение.

Загрязнение на почвенный и растительный мир может быть прямым и косвенным.

К прямым относятся:

- выжигание растительности и вырубка леса.

Косвенное воздействие – это изменение условий обитания в результате антропогенного загрязнения воздуха, воды, применения пестицидов и минеральных удобрений.

К косвенным относятся:

- сточные воды;
- осадения загрязняющих веществ, выбрасываемых от двигателей механизмов и машин. Часть химических компонентов, оседающих на почвенный и растительный покров, будет задерживаться растениями и почвой, которая способствует поглощению загрязняющих веществ;
- изъятию, нарушению и уплотнению почвенного покрова при проведении строительных работ, пылевое загрязнение поверхности почв в засушливый период;
- твердые отходы такие как, мусор от офисных и бытовых помещений, обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами, шлак сварочный, отходы строительного щебня и песка незагрязненные, бой бетонных изделий.

Комплекс мероприятий предусматривается по предупреждению и локализации возможных нерегламентированных нарушений почвенно-растительного покрова. На земельных участках краткосрочного пользования, нарушенных в процессе производства дорожно-строительных работ, предусматриваются мероприятия по их восстановлению (рекультивации) [2,4].

Мероприятия по охране почвенно-растительного покрова и рекультивация земельных участков, нарушенных в процессе строительства, является неотъемлемой частью технологического процесса строительства рассматриваемого проектной документацией объекта.

Для уменьшения воздействия на растительный покров, связанного с возможностью химического загрязнения почвенного покрова и повреждения растительности, предусматривается:

- исключение проливов и утечек, сброса неочищенных сточных вод на почвенный покров;
- отдельный сбор и складирование отходов в специальные контейнеры или емкости с последующим вывозом их на оборудованные полигоны или на переработку;
- техническое обслуживание транспортной и строительной техники в специально отведенных местах;
- организация мест хранения строительных материалов на территории строительства, недопущение захламления зоны строительства мусором, загрязнения горюче-смазочными материалами.

Физическое загрязнение.

➤ Механическое загрязнение характеризуется попаданием в воду различных механических примесей (песок, шлам, ил и др.). Механические примеси могут значительно ухудшать органолептические показатели вод. Применительно к поверхностным водам выделяют еще их загрязнение (а точнее, засорение) твердыми отходами (мусором), остатками лесосплава, промышленными и бытовыми отходами, которые ухудшают качество вод, отрицательно влияют на условия обитания рыб, состояние экосистем.

➤ Тепловое загрязнение – изменение температуры среды в связи с выбросами нагретых или охлажденных газов, воздуха, воды в окружающую среду. Примером могут служить выпуски теплых вод от различных энергетических установок (тепловые, атомные станции, котельные) в водные объекты. Повышение температуры оказывает существенное влияние на термический и биологический режимы в водных объектах, нарушаются условия нереста рыб, повышается зараженность их паразитами, снижается количество растворенного кислорода и т.д.

➤ Шумовое загрязнение – раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. Основными источниками шума на период строительных работ являются все применяемая техника, оборудование и транспортные средства.

В заключение, необходимо отметить, что так или иначе, любой вид хозяйственной деятельности несет отрицательное воздействие на окружающую среду и, следовательно, должна иметь соответствующее экологическое обоснование и четкое соблюдение всех нормативов, в противном случае,

возникают непоправимые проблемы в области окружающей среды, а также здоровья человека.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Экологическая безопасность строительных технологий // *Дизайн XXI века. IV Всероссийская научно-практическая интернет-конференция с международным участием.* – Тула, 2020. – С. 304-308.
2. Пушилина Ю.Н. Вопросы экологического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности // *Приоритетные направления развития науки и технологий. Сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции.* – Тульский государственный университет. 2020. – С. 38-41.
3. *Федеральный закон № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (с изм. на 13.07.2020 г.)*.
4. *Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды (с изм. на 9.03.2021 г.)*.
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
6. Алексеева Л.Л. *Экологические проблемы в строительной индустрии. Методические указания по выполнению практических занятий для студентов специальностей 290300 «Промышленное и гражданское строительство», 290500 «городское строительство и хозяйство».* Ангарская государственная техническая академия. – Ангарск: АГТА, 2001. – 68 с.
7. Белов С.В., Барбинов Ф.А., Козьяков А.Ф., Павлихин Г.П. *Охрана окружающей среды.* – М.: Высшая школа, 1983. – 264 с.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

Аннотация. В данной статье проведена оценка воздействия строительных объектов на окружающую природную среду в процессе непосредственной эксплуатации.

Общие экологические требования при эксплуатации зданий и сооружений установлены Законом «Об охране окружающей среды». Предприятия обязаны принимать эффективные меры по соблюдению технологического режима и выполнению требований по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды.

В период эксплуатации объектов строительства источниками загрязнения являются:

➤ Химическое загрязнение – работа двигателей служебного, грузового и личного автотранспорта; неочищенные сточные воды с территории земельного участка в период дождя и снеготаяния.

➤ Биологическое загрязнение – твердые отходы (мусор от офисных и бытовых помещений (ТБО), отходы при производстве в промышленном масштабе).

➤ Физическое загрязнение – выбросы нагретых или охлажденных газов, воздуха, воды в окружающую среду (котельная для обеспечения теплоснабжения эксплуатируемого здания); шумовое загрязнение, в виде работы кондиционеров, оборудования используемое для обеспечения здания, сооружения.

➤ Источником загрязнения может являться и сам объект (часто материалы и конструкции, используемые при строительстве того или иного объекта не обладают экологичными свойствами и способны выделять загрязняющие вещества, влияющие на свойства компонентом окружающей среды, а также на здоровье человека).

В целях обеспечения безопасности населения и в соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999г. N52-ФЗ [3].

Вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека устанавливается специальная территория с особым режимом использования (далее – санитарно-защитная зона (СЗЗ), размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности – как до значений, установленных гигиеническими нормативами, так и до величин приемлемого риска для здоровья населения [3,4].

Необходимо отметить, что этап эксплуатации здания и сооружения самый долгий и трудоемкий. Много зависит от качества строительства, выбора строительных материалов и конструкций [2], климатических условий района строительства, бережного отношения к зданиям и сооружениям самого человека.

Также, необходимо понимать, что эксплуатация любого здания и сооружения (не говоря уже об этапе его строительства) неизменно связано с влиянием на компоненты окружающей среды. Загрязнение атмосферы, водных объектов и почвы есть неотъемлемая часть человеческой деятельности, особенно когда речь идёт о масштабном строительстве, промышленной отрасли или жилищном фонде.

Список литературы

8. Пушилина Ю.Н. Экологический каркас как основа современного города / Ю.Н. Пушилина, Ю.А. Нагорная // *Инновационные наукоемкие технологии. Доклады VII международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.М. Панарина.* – 2020. – С. 91-95.

9. Пушилина Ю.Н. Применение экологичных строительных материалов / Ю.Н. Пушилина // *Социально-экономические и экологические проблемы горной*

промышленности, строительства и энергетики. Сборник научных трудов. Под общей редакцией А.Б. Копылова, И.А. Басалай. – 2020. – С. 394-398.

10. Федеральный закон № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (с изм. на 13.07.2020 г.).

11. Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды (с изм. на 9.03.2021 г.).

12. Мазур И.И. Инженерная экология: учеб. пособие. В 2-х т / И.И. Мазур, О.И. Молдаванов, В.Н. Шишов. – М.: Высшая школа, 1996. –312 с.

13. Максименко Ю.Л. Оценка воздействия на окружающую среду и разработка нормативов ПДВ / Максименко Ю.Л. [и др.]. – М.: Интернет инжиниринг, 1999.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОИЗВОДСТВ

ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ НА ВИРТУАЛЬНОМ ДИНАМОМЕТРИЧЕСКОМ СТЕНДЕ

П.И. Попиков, А.К. Поздняков, М.Н. Лысыч
Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

***Аннотация.** Представлены результаты исследования рабочего процесса шнековых рабочих органов грунтометательной машины, выполненные на стенде, реализованном в среде инженерных расчетов SolidWorks Motion с использованием метода многотельной динамики.*

При проектировании грунтометов, осуществляющих направленное метание струи грунта на кромку лесного пожара, актуальным является определение на стадии проектирования основных параметров рабочих органов. для повышения эффективности тушения лесных пожаров необходимо удалять лесную подстилку, чтобы она не попадала вместе со струей грунта в зону огня. Для этих целей, на наш взгляд более всего подходят шнековые рабочие органы. Для исследования кинематических и динамических параметров шнековых рабочих органов при преодолении ими препятствий был разработан виртуальный динамометрический стенд. Исследование процесса преодоления препятствий шнековым рабочим органом выполнялось на стенде, реализованном в среде инженерных расчетов SolidWorks Motion с использованием метода многотельной динамики (MBD). Данный стенд позволяет фиксировать три составляющие вектора тягового сопротивления (рис. 1).

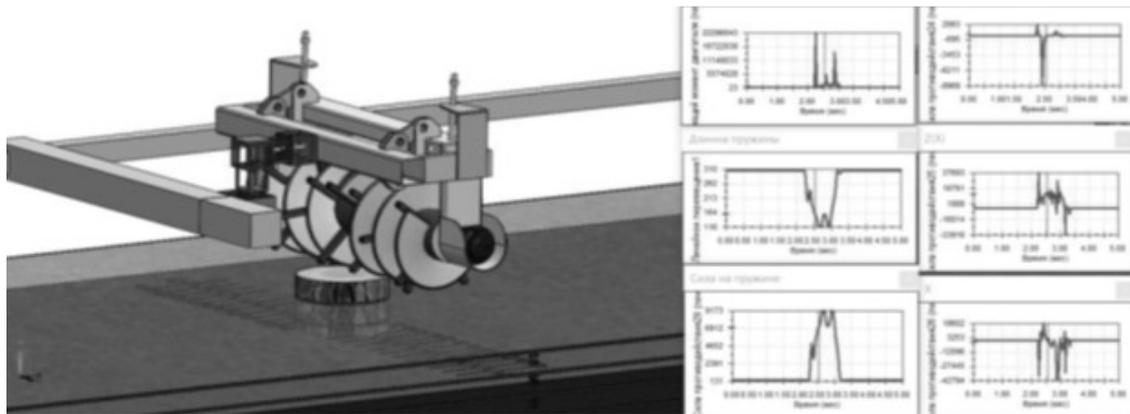


Рис. 1. Виртуальный стенд для исследования массово-инерционных характеристик шнекового рабочего органа с рыхлящими зубьями

Стенд состоит из основания, направляющей, водила и условно обозначенной земли. На водило, имеющее возможность прямолинейного движения без трения, устанавливается виртуальный динамометрический блок, к которому крепится секция модульного орудия или полностью орудие. В основании устанавливается пень с различным боковым смещением. На рисунке 2 представлены графики, наглядно демонстрирующие характер изменения средних значений силы сжатия демпфирующей пружины предохранительного устройства в зависимости от высоты препятствия и скорости вращения шнекового рабочего органа.

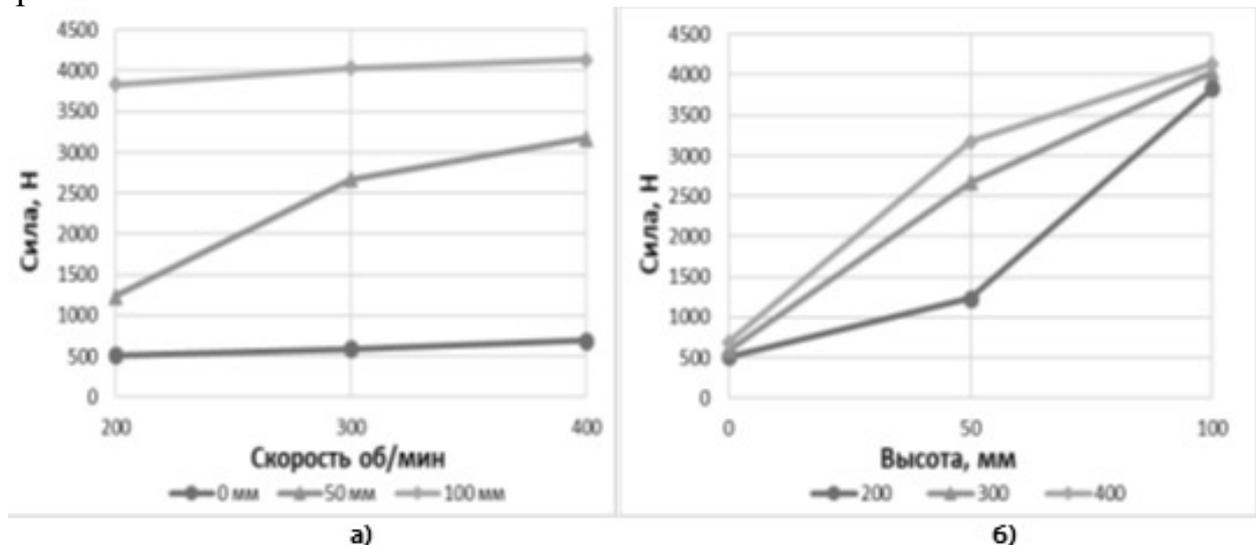


Рис. 2. Изменение средних значений силы сжатия демпфирующей пружины предохранительного устройства процессе преодоления препятствия при различных режимах:
а – в зависимости скорости вращения шнекового рабочего органа; *б* – в зависимости от высоты препятствия

Анализ полученных зависимостей показал, что сила сжатия демпфирующей пружины предохранительного устройства незначительно возрастает с увеличением скорости вращения шнекового рабочего органа. Исключением является процесс преодоления препятствия высотой 50 мм, где наблюдается более значительный рост. При увеличении высоты препятствия сила сжатия демпфирующей пружины предохранительного устройства возрастает по закону близкому к линейному для всех скоростей вращения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90082 «Аспиранты».

Список литературы

1. Лысыч М.Н. Прочностные исследования твердотельных моделей почвообрабатывающих рабочих органов / М.Н. Лысыч, М.Л. Шабанов, Н.А. Хорольский // *Актуальные Направления Научных Исследований Хxi Века Теория И Практика.* – 2014. – Vol. 2, № 5-2 (10-2). – P. 188–191.

ПРИНЦИПЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАЧАЛЬНЫХ ФАЗ 25-ГО СОЛНЕЧНОГО ЦИКЛА

А.В. Волков

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрены результаты анализа и прогноза динамики солнечной активности по рядам плотности радиоизлучения Солнца на частоте 2,8 ГГц и относительных чисел Вольфа, предложенные ведущими аналитическими группами, а также автором публикации, указаны типологические характеристики предстоящих ситуаций социально-экономического развития.

Наблюдаемые ныне скоротечные изменения уклада жизни людей, важнейших социальных институтов, принципов организации и воспроизводства общества эксперты называют главной проекцией осмысления феномена переходных эпох XX и XXI столетий [1]. Детального обсуждения заслуживают проблема негативных последствий трансформаций, роль *информационно-коммуникационных технологий* в подобных процессах. Для целей разработки, тестирования и реализации управляющих решений ключевое значение имеют методы анализа и прогноза социальной динамики с учётом комплекса определяющих её факторов, включая гелиофизические воздействия на системы Земли.

Рассматривая причины, механизмы и последствия общественного развития, специалисты часто обращаются к разработанной А.Л. Чижевским концепции солнечно-земных связей, включая его теорию историометрического цикла [2-4]. Эта теория служит надёжным инструментом анализа событий минувшей истории, позволяет очертить контуры предстоящих ситуаций развития [5].

В целом, А.Л. Чижевским допускалась цикличность земных процессов и их зависимость от ритмов космоса. Конечная цель подобных исследований – прогноз природных изменений, существенных для динамики народного хозяйства и здоровья людей [6, с. 78]. При этом учёный подчёркивал, что «Солнце не решает ни общественных, ни экономических вопросов, но в биологическую жизнь планеты оно вмешивается очень активно». Значение концепции солнечно-земных связей «должно рассматриваться с точки зрения государственоведения. Она указывает государственной власти методы действия, согласные с психическим состоянием масс, находящимся в зависимости от колебаний энергии Солнца» [7, с. 864].

Ныне в свободном доступе находятся ежедневные и усреднённые данные об интенсивности электромагнитного излучения Солнца, исходящего на частоте 2,8 ГГц (на длине волны 10,7 см; $F_{10,7}$), Национального исследовательского совета Канады (*National Research Council of Canada*) [8], а также иных исследовательских центров.

Результаты наблюдений в виде ежедневных, среднемесячных и среднегодовых значений потока радиоизлучения $F_{10,7}$ публикуются на сайте Национального центра экологической информации Национального департамента по океану и атмосфере США (*National Centers for Environmental Information, NOAA*), а также передаются заинтересованным службам других государств.

Например, ежедневные данные типа «*adj*» использует Королевская обсерватория Бельгии (*Royal Observatory of Belgium; sidc.oma.be/silso/*): они усредняются – для получения среднемесячных значений – и сглаживаются скользящим средним с весами, принятыми бельгийской стороной. Эти же базы привлекает Служба радио и космической погоды Метеорологического бюро правительства Австралии (*Radio and Space Weather Services, Bureau of Meteorology, Australian Government; https://www.sws.bom.gov.au/Solar/*).

Представительный массив информации об активности Солнца связан с регистрацией относительных чисел Вольфа (W). По-видимому, Рудольф Вольф первым наметил главные вехи солнечной деятельности за время с 1610 года. «Для этих целей Вольфу пришлось прибегнуть к выводу относительных чисел солнечных пятен, получаемых по формуле: $W = K \cdot (10g + f)$, где g – число групп пятен, f – общее число пятен во всех группах и отдельных пятен в день наблюдения и K – коэффициент, зависящий от наблюдателя и его трубы. <Его данные...> приходится считать наиболее верными вехами, показывающими распределение во времени максимальных и минимальных напряжений пятнообразовательной деятельности Солнца. <...> Вольф период колебаний числа пятен считал равным 11,111 года со средней изменчивостью $\pm 2,03$ года» [7, с. 28-29; 38].

По мнению специалистов, предсказание уровня солнечной активности и фаз солнечных циклов по рядам $F_{10,7}$ и W затруднено. Тем не менее, результаты подобных расчётов находят практическое применение для планирования космической деятельности, особенно управления космическими аппаратами с низкой орбитой, для загрузки высокочастотных каналов связи, развития современных информационно-коммуникационных технологий, прогнозирования экологических и социально-экономических трендов, а также решения иных практических и научных задач.

Например, Служба радио и космической погоды Метеорологического бюро Австралии 8 января 2020 года опубликовала прогноз на начало 25-го солнечного цикла, приведённый на рис. 1.

Результаты расчётов опубликовала и группа прогнозирования солнечного цикла, объединяющая *NOAA*, *NASA* и Международную космическую службу окружающей среды (*ISES*). По мнению учёных, своего максимума 25-й солнечный цикл достигнет ближе к июлю 2025 года – в период с ноября 2024 года по март 2026 года – со значением $W \approx 115$ (рис. 2). Это заключение часто называют «официальным прогнозом» солнечного цикла (*https://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression*).

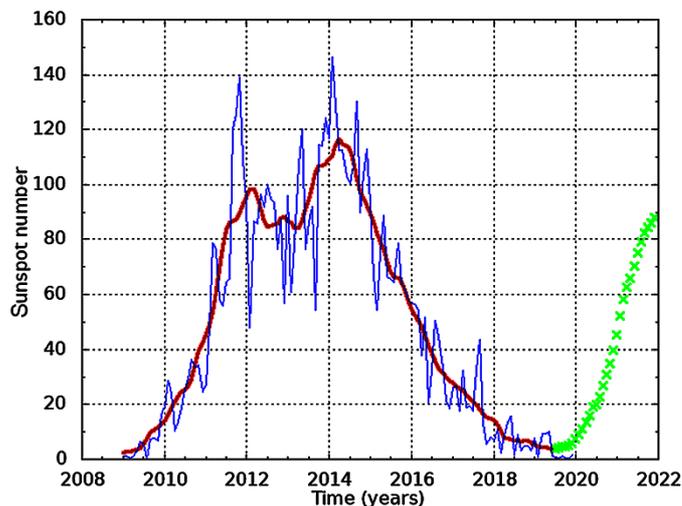


Рис. 1. Прогноз первых фаз 25-го солнечного цикла по ряду относительных чисел Вольфа W (Австралия)

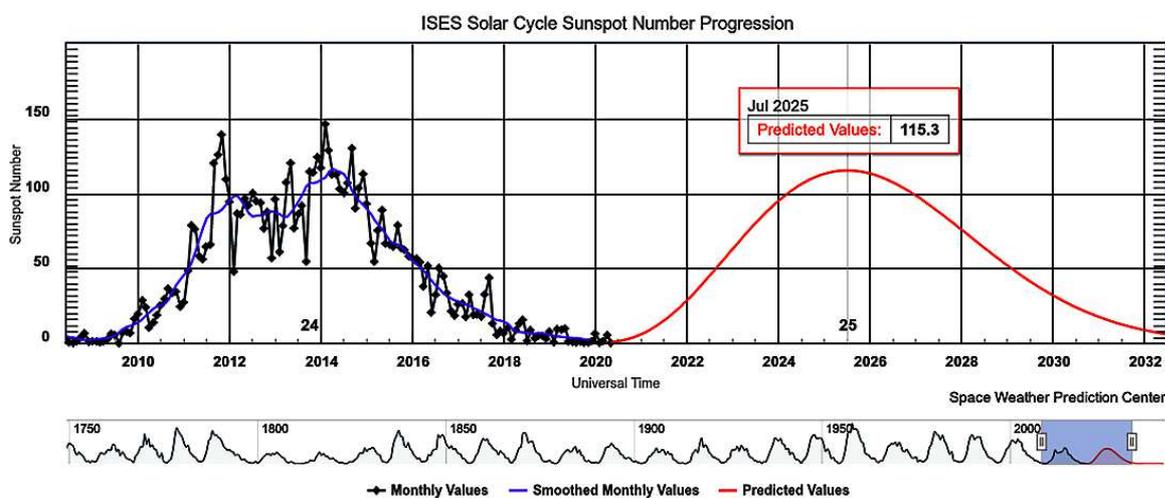


Рис. 2. Прогноз 25-го солнечного цикла NOAA, NASA, ISES

Серию прогнозов, полученных различными методами, опубликовала Королевская обсерватория Бельгии (<http://sidc.oma.be/silso/ssngraphics>; рис. 3).

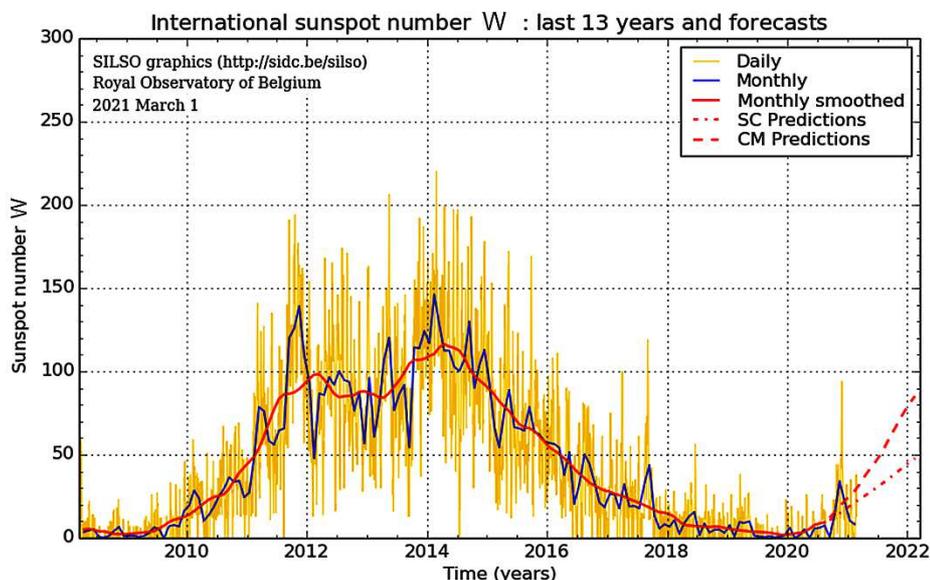


Рис. 3. Прогноз начальной фазы 25-го солнечного цикла Королевской обсерватории Бельгии

Метод прогнозирования среднемесячных величин W (SC) состоит в аппроксимации методом наименьших квадратов набора стандартных кривых, каждая из которых отражает некоторую среднюю форму цикла с учетом величины его максимума. Данный метод эффективно работает в середине цикла, но, как и все методы, основанные исключительно на прошлой солнечной активности, он становится менее надёжным в конце каждого цикла и во время минимумов активности.

Базовым методом прогнозирования служит комбинированный метод (CM). Он заключается в аппроксимации ряда W методом наименьших квадратов по всем прошлым зарегистрированным циклам, начиная с 1749 года. Расчёт выполняется по сглаженным 13-месячным скользящим средним среднемесячным величинам W и учитывает значения aa -индекса в качестве предвестника изменений активности.

Кроме того, обсуждается прогноз, основанный на методе Макниша и Линкольна (*A.G. McNish, J.V. Lincoln, 1949; ML*), являющийся стандартным прогнозом, до недавнего времени предоставляемым *NOAA* (США). Идея метода заключается в подгонке методом наименьших квадратов профиля единичного среднего цикла к сглаженному ряду солнечных пятен. Средний цикл получается простым усреднением всех циклов между 1849 и 1975 годами, выровненных по времени их минимумов. Метод обеспечивает адекватный прогноз в течение цикла и довольно точную оценку приближающегося максимума, но плохо работает в фазе минимума цикла и потому не даёт адекватную оценку его ожидаемой продолжительности. Качество первичных прогнозов, получаемых различными методами, улучшает применение адаптивного фильтра Кальмана (Kf).

Характеризующие перспективную динамику солнечной активности данные, полученные различными методами Королевской обсерваторией Бельгии (Центром сбора и обработки солнечных индексов), представлены в таблице.

Прогнозные величины W , рассчитанные различными методами Королевской обсерваторией Бельгии

Год	Месяц	$W-SC$	$W-Kf-SC$	$W-CM$	$W-Kf-CM$	$W-ML$	$W-Kf-ML$
1	2	3	4	5	6	7	8
2020	09	10.7	10.0	12.1	11.2	10.9	10.9
2020	10	12.7	12.2	15.7	14.6	12.6	12.6
2020	11	14.8	18.1	18.9	20.9	14.4	14.4
2020	12	16.8	17.0	22.2	18.8	16.9	16.9
2021	01	19.2	17.9	25.4	19.6	19.5	17.8
2021	02	21.2	18.9	28.4	20.9	22.4	19.6
2021	03	23.5	20.9	32.3	23.8	25.8	22.6
2021	04	25.3	22.5	37.1	27.3	30.0	26.2
2021	05	27.3	24.3	41.3	30.4	34.6	30.3
2021	06	29.4	26.2	45.1	33.2	39.4	34.5
2021	07	31.5	28.1	49.5	36.5	44.1	38.6
2021	08	33.8	30.1	54.6	40.2	48.4	42.3
2021	09	36.1	32.1	60.5	44.6	52.7	46.1
2021	10	38.5	34.3	65.7	48.4	57.4	50.2
2021	11	40.8	36.3	71.2	52.5	61.5	53.8
2021	12	43.4	38.7	76.3	56.2	65.5	57.3
2022	01	45.8	40.8	81.1	59.8	70.7	61.9
2022	02	47.8	42.6	85.0	62.6	75.6	66.1

3. <http://sidc.oma.be/silso/FORECASTS/prediSC.txt>; 4. <http://sidc.oma.be/silso/FORECASTS/KFprediSC.txt>;
5. <http://sidc.oma.be/silso/FORECASTS/prediCM.txt>; 6. <http://sidc.oma.be/silso/FORECASTS/KFprediCM.txt>;
7. <http://sidc.oma.be/silso/FORECASTS/prediML.txt>; 8. <http://sidc.oma.be/silso/FORECASTS/KFprediML.txt>;
Центр сбора и обработки солнечных индексов, Брюссель, Бельгия

Кроме рассмотренных выше, существует множество представлений о структуре фаз 25-го цикла активности Солнца, включая оценку локализации его минимума и максимума (*What will the Sun do next?* <http://earthsky.org>; рис. 4).

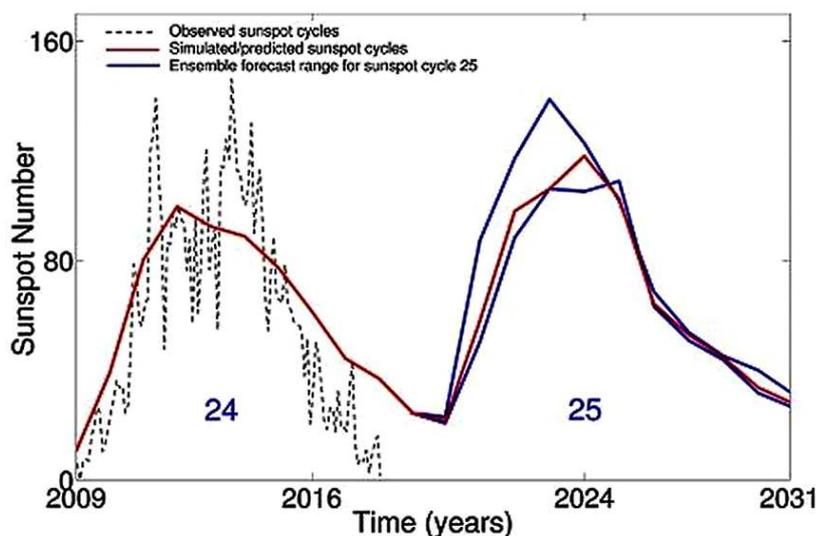


Рис. 4. Вариант прогноза 25-го цикла солнечной активности

В целом, чем меньше времени разделяет прогноз и изучаемое событие, тем адекватнее оказывается прогнозное заключение.

Подводя промежуточный итог, следует констатировать, что рассмотренные ранее прогнозы отличаются *отсутствием внутригодовой детализации* динамики солнечной активности, даже с учётом глубины прогноза в 12 месяцев. Одна из очевидных причин этого заключается в том, что регрессионные модели процесса, получаемые методом наименьших квадратов, базируются на рядах среднемесячных величин параметров активности, дополнительно сглаженных 13-месячным скользящим средним. Возможно, существует аналитический подход, позволяющий получить адекватный прогноз с большей внутригодовой детализацией и большей глубиной прогноза (хотя, последним обстоятельством злоупотреблять не стоит).

Действительно, в науках о Земле первичная обработка результатов аппаратных замеров часто проводится с привлечением статистических методов исследований [9]. Погрешности измерений, локальные неоднородности и неучтённые возмущения среды снижают достоверность замеров, т.е. являются источниками помех. Поэтому исследователь оперирует данными, которые с большим основанием описываются случайными величинами и процессами, чем аналитическими функциями. Случайным именуют процесс, значения которого в любой момент времени известны с вероятностью, меньшей единицы. Изучение случайных процессов базируется на приложениях теории вероятностей, таких как математическая статистика, корреляционный анализ, методы разделения полей на составляющие ($F(t) = F_{фон}(t) + F_{сигнал}(t) + шум$), спектральный анализ и других. Систему, подчиняющуюся принципу суперпозиции, называют линейной системой.

Надёжным инструментом изучения линейных или почти линейных систем является спектральный анализ. Приложения спектрального анализа связаны с особенностями реализации двух подходов. Первый именуют частичной селекцией сигнала. Он предполагает преобразование исходного ряда таким образом, чтобы

выделить один гармонический процесс и сильно подавить другие. Второй подход основан на корректном расчёте величин периодов всех входящих в сигнал гармоник. Далее определяют величины их амплитуд и начальных фаз методом наименьших квадратов. Такой подход, имеющий наиболее широкое хождение, называют *оптимальной селекцией сигнала*. При этом временные и пространственные координаты признают равноправными. В наших исследованиях реализуется второй вариант анализа [10].

Результаты анализа и прогноза солнечной динамики, базирующиеся на разделении рядов $F10,7$ и W на фоновую и диагностическую компоненты, расчёта для последней функции спектральной плотности и установлении величин периодов колебательных компонент, определяющих наблюдаемую изменчивость рядов, на получении методом наименьших квадратов коэффициентов линейных моделей процессов (с тестированием эффективности амплитудной и фазовой модуляции для каждого компонента) и применении данных моделей для прогноза активности, представлены на рис. 5-7.

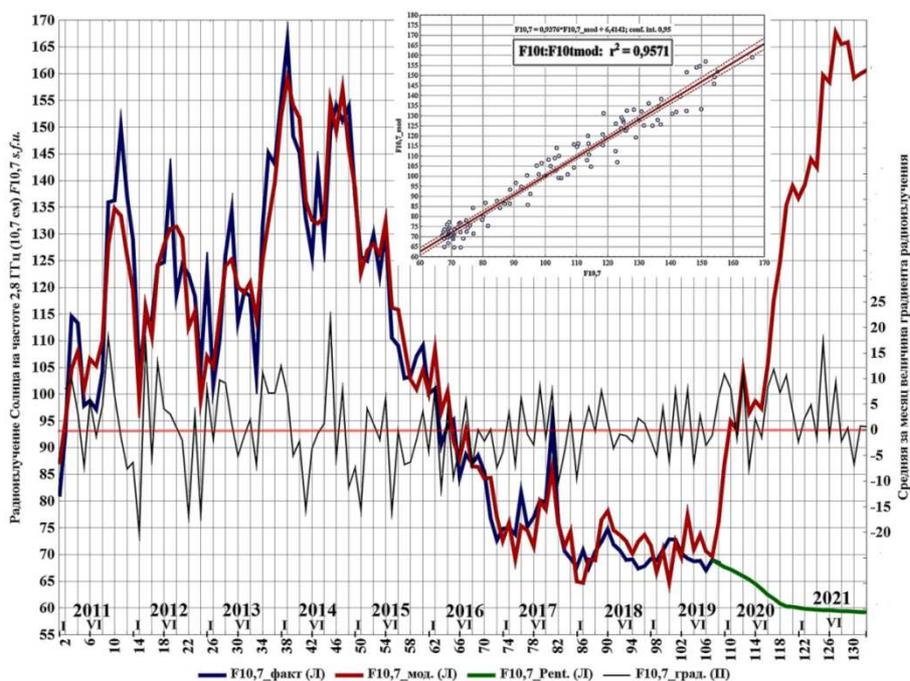


Рис. 5. Формальное приближение ряда среднемесячных величин $F10,7$ за 2011-2019 годы линейной моделью и прогноз солнечной активности по данному показателю

На врезке показана линейная корреляция фактических и модельных значений, численно характеризуемая коэффициентом детерминации r^2 . Линия зелёного цвета ($F10,7_Pent.$) соответствует прогнозным значениям канадских специалистов, речь о которых шла ранее. По-видимому, ни один из прогнозов не смог адекватно выразить перспективную динамику потока радиоизлучения Солнца в 2020-2021 годах. Канадский прогноз отражает гипотезу затянувшегося минимума, разделяющего 24-й и 25-й циклы активности и, как следствие, отодвигает дату вероятного максимума на более поздние сроки. Наш прогноз даёт завышенную оценку уровня радиоизлучения Солнца. Хотя, следует отметить, что в третьей декаде мая 2021 года фактические значения параметра $F10,7$ эпизодически приближались к уровню 90 sf.u. В целом, как мы уже писали, среднесрочный

прогноз по ряду $F10,7$ является более сложной задачей, возможно, по той причине, что данный параметр отражает специфическую сторону поведения Солнца, а не интегрирует ряд процессов, подобно W . Возможно, поэтому основной объём прогнозов базируется на рядах среднемесячных величин W , предварительно сглаженных скользящим средним, что, несомненно, облегчает построение моделей.

Заметим, что не оправдался прогноз канадских специалистов и по ряду величин W (рис. 6; $W_Pent.$). Он вновь отражает гипотезу затянувшегося минимума, что не подтверждается фактическими данными.

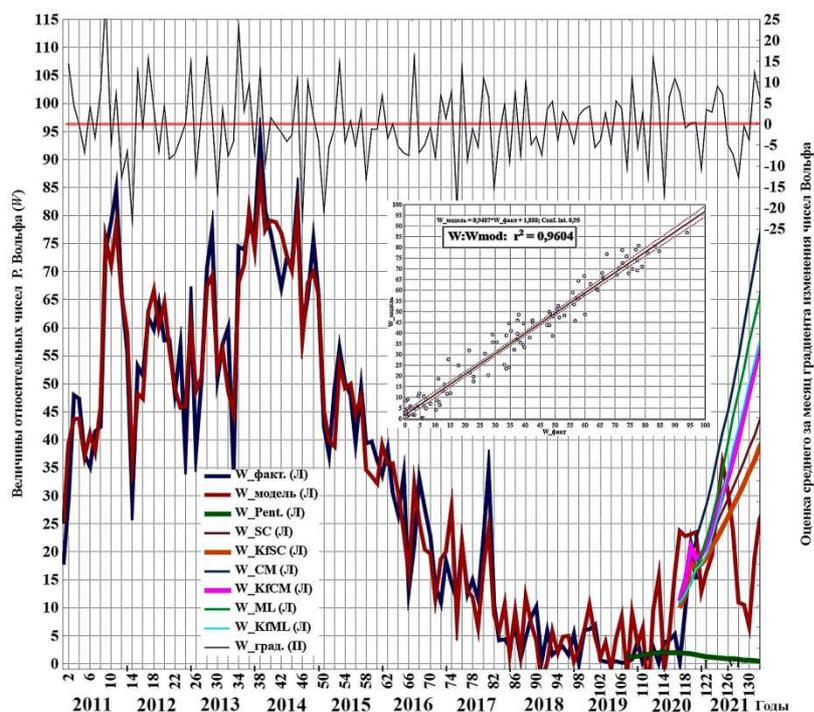


Рис. 6. Формальное приближение ряда среднемесячных величин W за 2011-2019 годы линейной и иными моделями и прогнозы солнечной активности по данному показателю

На врезке вновь показана линейная корреляция фактических и модельных значений, численно характеризуемая коэффициентом детерминации r^2 . Различные обозначения, дополняющие индексы « W », отражают спектр методов, привлекаемых бельгийскими специалистами для разработки моделей солнечной динамики. Более детально собственно прогнозная часть рис. 6 показана на рис. 7.

С учётом того факта, что прогноз бельгийских специалистов базировался на сглаженных рядах среднемесячных величин W , наш прогноз ближе к уточнённым бельгийским вариантам W_KfSC (1), W_KfCM (3) и W_KfML (4), использующим адаптивный фильтр Кальмана, и даже к исходному сценарию W_SC (2), хотя база нашего прогноза была ограничена 2011-2019 годами.

Ранее мы установили (рис. 7), что в границах каждого года, так или иначе, проявляют себя три сезонных максимума солнечной активности: первый – в конце зимы – в апреле; второй – в окрестности июля; третий – в окрестности октября. При этом важно подчеркнуть: в один год более выражено заявляют о себе максимумы переходных периодов, а на следующий год выражено проявляет себя летний максимум, при несколько меньшем эффекте максимумов переходных периодов (без учёта вклада фоновой компоненты поля).

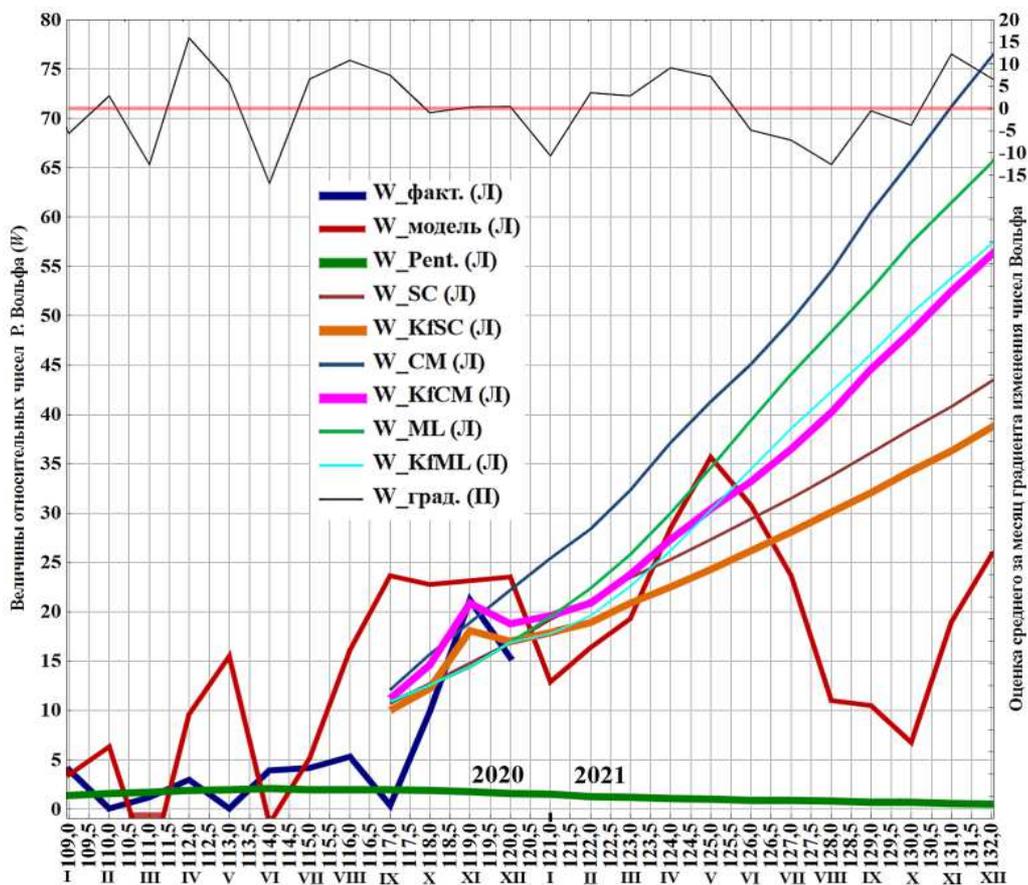


Рис. 7. Варианты прогнозов солнечной активности по ряду среднемесячных величин W на 2020-2021 годы

Как уже отмечалось, прогноз канадских специалистов на начало 25-го солнечного цикла, видимо, не получает фактического подтверждения. Согласно же нашим расчётам (см. рис. 7), в мае 2021 года допускаясь локальный всплеск активности. При этом заметное увеличение уровня активности началось с марта месяца. Фактические данные, в целом, не вступили в противоречие с этими заключениями. В частности, согласно публикации Лаборатории рентгеновской астрономии Солнца (ФИАН; tesis.lebedev.ru), «заметный, а по некоторым оценкам, крупнейший за последние годы всплеск солнечной активности, регистрировался на нашей звезде в течение... нескольких дней. Пик его пришёлся на 22 и 23 мая, когда за 2 суток было зарегистрировано 17 солнечных вспышек, в том числе три вспышки класса М – предпоследнему по силе классу солнечных вспышек...

В целом, май месяц показал довольно быстрый рост солнечной активности, который заметно превышал обычный темп для данной стадии цикла. Возможность нашей звезды поддерживать такую активность длительное время сомнительна. По этой причине есть значительная вероятность, что Солнце после текущего всплеска уйдёт на продолжительное время в спокойное состояние» (Космические приборы регистрируют резкий рост активности Солнца. <https://tesis.lebedev.ru/info/20210524.html>; <https://lenta.ru/news/2021/05/25/magnitstorm/>).

Отметим, что специалисты в области наук о Земле вполне допускают влияние гелиогеофизических факторов на характер реализации и динамику эндогенных и экзогенных природных процессов. Так, авторы [11] констатируют, что «появились работы, в которых в тектонической составляющей геодинамических процессов

выделяют... т.н. астрофизическую составляющую, связываемую с активностью Солнца. Положительным аспектом этого подхода является признание изменчивости части поля тектонических напряжений. Но при этом гиперболизируется взаимосвязь вариаций напряженно-деформированного состояния массива с активностью Солнца, без учета десятков других факторов эндогенного и экзогенного характера» (Десятки людей стали жертвами извержения вулкана в Африке. https://lenta.ru/news/2021/05/25/dozens_of_victims/).

Итак, предложенный нами прогноз, имеющий внутригодовую (сезонную) детализацию и верифицированный по фактическим данным о динамике солнечной активности, позволяет вернуться к положениям теории историометрического цикла А.Л. Чижевского и указать последовательность и характер фаз социально-экономического развития России в 2021 году.

Особый интерес в теоретическом и практическом отношении представляет вторая – после предшествующего минимума – фаза роста активности Солнца. Как отмечал А.Л. Чижевский, «психологическая и историческая сложность этого периода потребовала весьма обширных изысканий, в результате которых... собрано значительное количество относящегося к данному периоду материала. Уже начало этого периода... характеризуется значительно большим подъёмом активности масс, чем период предшествовавший. <...> В конце второй эпохи, которая постепенно может принять бурный характер и обнаружить нетерпение и нервность народных масс, мы замечаем одно из самых важных явлений военно-политической жизни общества, а именно *стремление к объединению* различных народностей, составляющих данное сообщество, в целях защиты или нападения и *слияние различных политических группировок* для противодействия другим политическим группировкам. <...> Значение этой эпохи заключается в том, что она полагает основу дальнейшему развитию исторических событий на протяжении данного цикла в данном человеческом сообществе и, отчасти, даже предрешает их ход в период максимальной возбудимости <социальной психики>» [7, с. 363].

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. *Карако П.С. Проблема философских оснований и научности космических идей А.Л. Чижевского// Журнал Белорусского государственного университета. Серия «Философия. Психология». – 2019. № 3. – С. 9-15.*
3. *Карако П.С. «Космическая философия» А. Л. Чижевского: сущность и место в системе русского космизма. Журнал Белорусского государственного университета. Философия. Психология. – 2018. № 2. – С. 40-50.*
4. *Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 2. Циклическая динамика в природе и обществе. – М.: Научный мир, 1998. – 432 с.*
5. *Лупачев Ю.В. Историометрические циклы А.Л. Чижевского: реальность и прогностические возможности// Вестник РАН, 1996. – Т. 66. № 9. – С. 796-799.*
6. *Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский. – М.: Наука, 1987. – 316 с.*
7. *Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с. (Антология мысли).*

8. URL: https://www.ngdc.noaa.gov/stp/space-weather/solar-data/solar-features/solar-radio/noontime-flux/penticton/penticton_adjusted/listings/ (дата обращения: 15.02.2020).

9. 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.

10. Хемминг Р.В. Цифровые фильтры/ Пер. с англ. Ред. пер. О.А. Потапов. – М.: Недра, 1987. – 221 с.

11. Сапурич А.Д., Панжин А.А. Изучение современных геодинамических движений и формирование катастрофических ситуаций различного масштаба// Прогноз и предупреждение тектонических горных ударов и землетрясений: Материалы Первого международного симпозиума (21-23 сентября 2016 г.). – Бишкек: НАН КР, 2016. – 262 с. – С. 64-74.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУМЕРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПОНЕНТ ИНДЕКСОВ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ

А.В. Волков

Тульский государственный университет,

г. Тула

***Аннотация.** Рассмотрены эмпирические основания и результаты двумерной аппроксимации диагностических компонент индексов атмосферы – её потенциалов рассеивания (ПРА) и загрязнения (ПЗА) математическими моделями. Сформулирована гипотеза о наличии черт возможной самоорганизации изучаемых полей энерго-информационными воздействиями Солнца.*

Согласно распоряжению Правительства РФ № 3183-р «Об утверждении национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года», большая часть территории страны отмечена значительными изменениями климата, влияющими на социально-экономическое развитие российских регионов [1].

По мнению М.И. Будыко, анализ и прогноз климатических трендов не может ограничиваться результатами применения одного метода, сколь бы надёжным он ни казался. Говорить о достоверности прогноза можно лишь в том случае, если он подтверждается несколькими независимыми методами. Вектор исследований определяют пространственно-временные закономерности, получаемые на основе статистического анализа эмпирических данных [2, с. 152-153].

Широко используемые в работе методы декомпозиции и моделирования рядов – спектральный и корреляционный анализ; скользящее осреднение и другие – имеют довольно жёсткие допущения и не всегда удовлетворяют теоретическим представлениям об общих свойствах колебательных процессов. Поэтому реализация оптимального – для конкретной задачи – методологического подхода позволяет извлечь из исходных данных максимально полные сведения [2, с. 168].

Актуальной задачей является нахождение связей между вариациями климата и динамикой загрязнения приземной атмосферы. Обычно при этом используют не

отдельные параметры, а комплексные показатели, отражающие определённые климатические или метеорологические ситуации. Так, надёжным показателем состояния воздуха служит потенциал рассеивания атмосферы (ПРА) [3]. Под ПРА понимают балансый индекс, учитывающий совокупность процессов конкретной территории, способствующих как накоплению, так и рассеиванию примесей в атмосфере.

Потенциал рассеивания атмосферы определяют по формуле:

$$\text{ПРА} = (P_{\text{ш}} + P_{\text{т}}) / (P_{\text{о}} + P_{\text{в}}),$$

где P – повторяемость метеорологических параметров: $P_{\text{ш}}$ – скоростей ветра до 1 м/с; $P_{\text{т}}$ – дней с туманом; $P_{\text{о}}$ – дней с осадками более 0,5 мм/сутки; $P_{\text{в}}$ – скоростей ветра более 6 м/с.

В зависимости от того, используют ли многолетние значения метеоэлементов или значения, осредненные за непродолжительный период времени, различают климатический и метеорологический потенциалы рассеивания. Чем больше величина ПРА, тем хуже условия для рассеивания загрязняющих веществ.

Широкое применение находит и разработанный Главной геофизической обсерваторией имени А.И. Воейкова потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) [4]. ПЗА показывает, во сколько раз средний уровень загрязнения воздуха, обусловленный реальной повторяемостью метеорологических условий в данном регионе, будет выше, чем в некотором эталонном регионе. Для расчёта ПЗА определяют повторяемость приземных температурных инверсий, скоростей ветра до 1 м/с, застоев воздуха, туманов и температуру воздуха.

На территориях, где преобладают низкие источники выбросов, а также высокие источники с холодными выбросами, ПЗА рассчитывают по формуле:

$$\text{ПЗА} = 2,4 \cdot (e^A),$$

где A – показатель степени, обобщающий влияние на ситуацию набора метеоэлементов.

Как правило, ПЗА отражает интегральную картину загрязнения атмосферы, обусловленную сочетанием природных и антропогенных факторов, а расчёт ПРА корректирует её с учётом ключевых факторов регионального климата. Сопоставление «нормативных» значений индексов ПРА и ПЗА представлено в табл. 1.

Таблица 1
Нормативные значения индексов ПРА и ПЗА

Δ ПРА	Δ ПЗА	Условия для рассеивания загрязняющих веществ	Уровень загрязнения атмосферы	Класс опасности	Риски БЖД
1	2	3	4	5	6
Менее 0,5	Менее 2,4	Очень хорошие	Низкий	I (синий)	Отсутствуют
0,51...1,0	2,41...2,7	Хорошие	Умеренный	II (зелёный)	Минимальные
1,1...1,5	2,71...3,0	В целом, неблагоприятные	Повышенный	III (жёлтый)	Средние
1,51...2	3,1...3,3	Неблагоприятные	Высокий	IV (оранжевый)	Высокие
Более 2	Более 3,3	Крайне неблагоприятные	Очень высокий	V (красный)	Максимальные

В соответствии с базовой методологией геофизики [5], построению и анализу 2D и 3D графических моделей индексов ПРА и ПЗА предшествовало разделение содержащих прогнозную часть рядов на фоновую (*fon*) и диагностическую (*dia* или *d*) компоненты.

На рис. 1 приведены графические модели компонент поля ПРА.

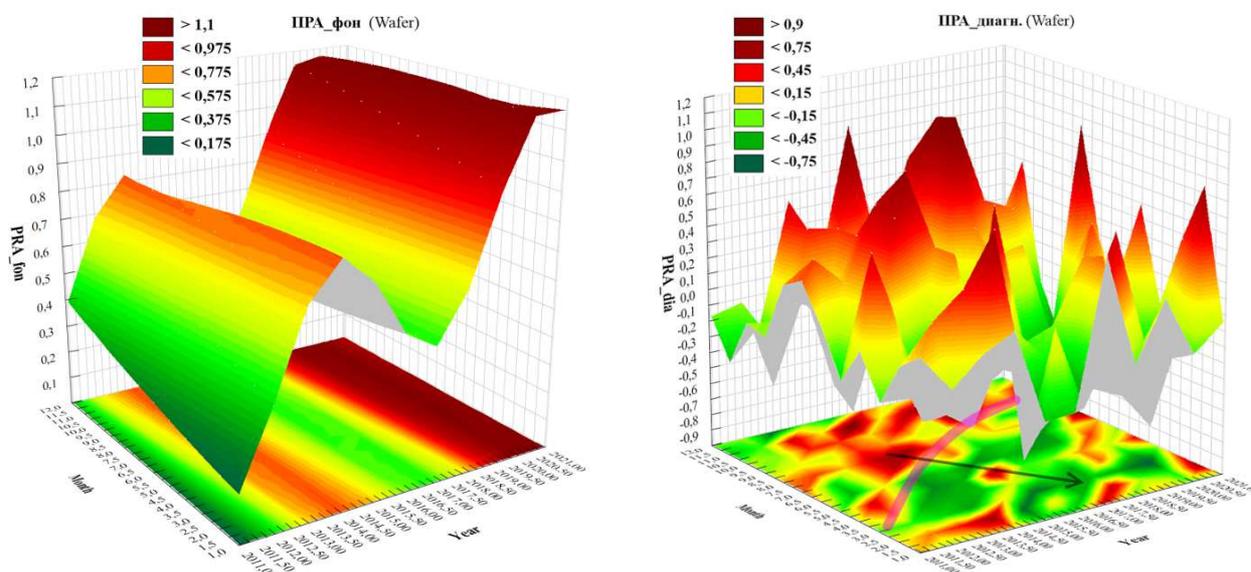


Рис. 1. Представление поля фоновой (слева) и диагностической (справа) компонент индекса ПРА в виде 2D и 3D графических моделей

Для всех обсуждаемых рисунков по вертикальной оси отложены величины данной компоненты индекса, по горизонтальным – четвертьгодовые интервалы (*Year*) и месяцы года (*Month*). Индекс «*Wafer*» указывает на используемый в работе алгоритм визуализации особо сложных трехмерных объектов.

Возможно определённое сомнение в правомерности использования двух сопряжённых временных координат для целей визуализации, анализа и моделирования изучаемых полей, хотя, в аспекте реализации *формальных* алгоритмов, это вполне допустимо (см. рис. 1). В данной связи обратимся к географической традиции локализации ландшафтов в системе трёх *пространственных* координат – широтной зональности (направление «север – юг»), секторности (степень удалённости ландшафта от моря или океана, степень континентальности климата; направление «запад – восток») и высотной поясности (высота системы над уровнем моря). В настоящее время и в геологическом прошлом ключевую роль в формировании базовых особенностей ландшафтов играла широтная зональность; остальные «координаты», в той или иной степени, детализировали эти особенности. В наших исследованиях основное внимание уделяется многолетней динамике изучаемых полей. А внутригодовая «развёртка» детализирует установленные закономерности. Повторим, что препятствием для реализации формальных методов анализа и прогноза данный подход не является.

Итак, для фоновой компоненты поля ПРА (*PRA_fon*) характерно колебательное изменение с положительным экстремумом в области максимума 24-го цикла солнечной активности, наложенное на возрастающий тренд. Кроме того, наблюдается смещение соответствующих максимумов и минимумов

компоненты с осени-зимы предыдущего года на зиму-весну последующих годов. Для диагностической компоненты поля (*PRA_dia*) характерен рост её значений – ухудшение условий рассеивания загрязняющих веществ – во второй половине года, по сравнению с первой половиной. Кроме того, на интервале 2011-2021 годов баланс условий рассеивания примесей смещается от, в той или иной степени, неблагоприятных – преимущественно во второй половине года – в сторону более благоприятных – в течение уже большей половины года (показано стрелкой).

Отдельно рассмотрим 2D модель поля (рис. 2).

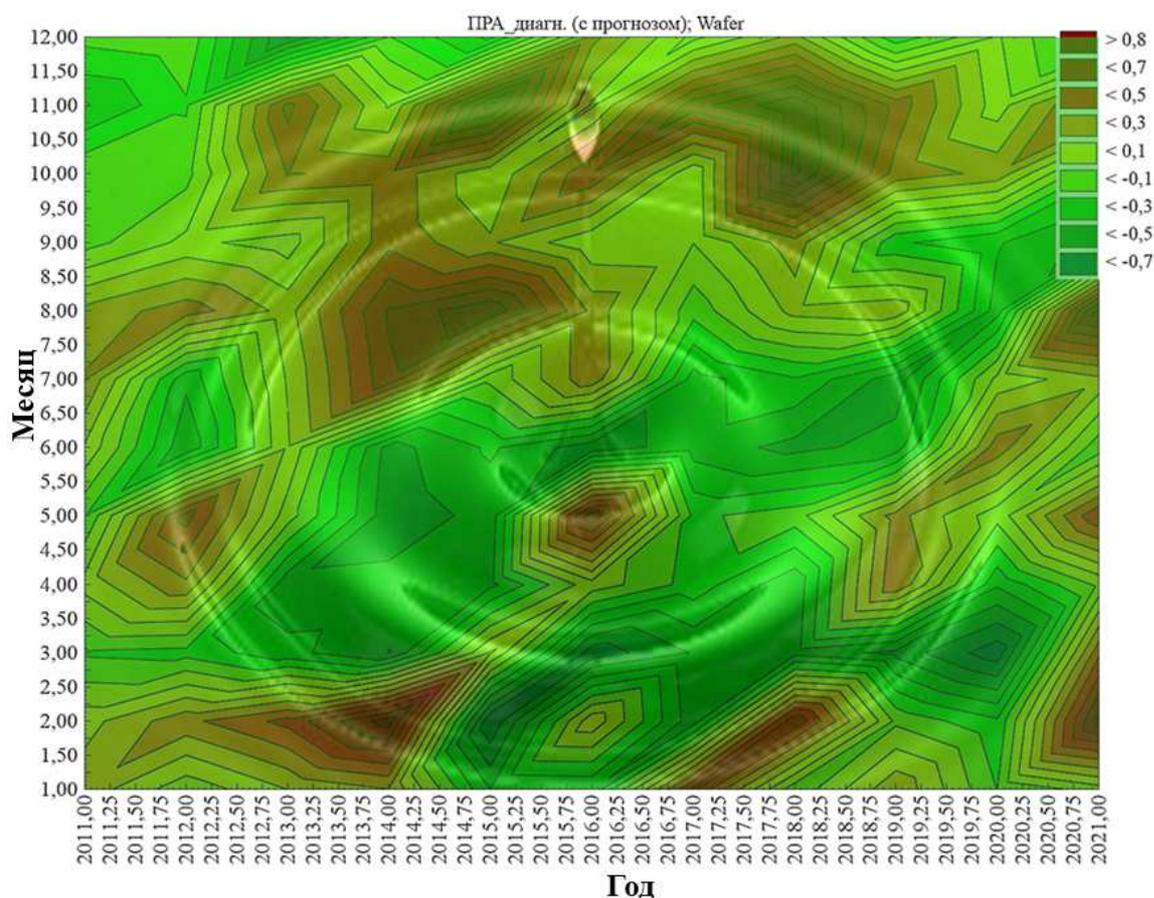


Рис. 2. Совмещение 2D проекции поля и концентрических пространственных волн, образованных падающей каплей

На основании рис. 2, видимо, можно допустить, что геометрия поля подобна концентрическим пространственным волнам с центром «возмущения», локализованном в области второй половины апреля – первой половины мая 2016 года. «Эпицентру» соответствуют повышенные значения поля. От него распространяются волны, в свою очередь, амплитудно модулированные иными колебаниями (что показывают экстремумы 3D модели).

Предложенный геометрический образ отражает то обстоятельство, согласно которому в фазе социально-экономических ограничений, установленных в острую фазу пандемии *Covid-19* (вторая половина 2019 года – первая половина 2020 года), на протяжении трёх кварталов, вероятно, происходило самоочищение приземной атмосферы Тульского региона, как и других регионов мира. Начиная с последнего квартала 2020 года и в 2021 году условия *рассеивания* примесей начинают ухудшаться (*PRA_dia*), особенно в окрестности февраля, мая, августа, ноября, то есть с периодом около 3 месяцев.

Далее обратимся к анализу компонент поля ПЗА. Его графические модели представлены на рис. 3.

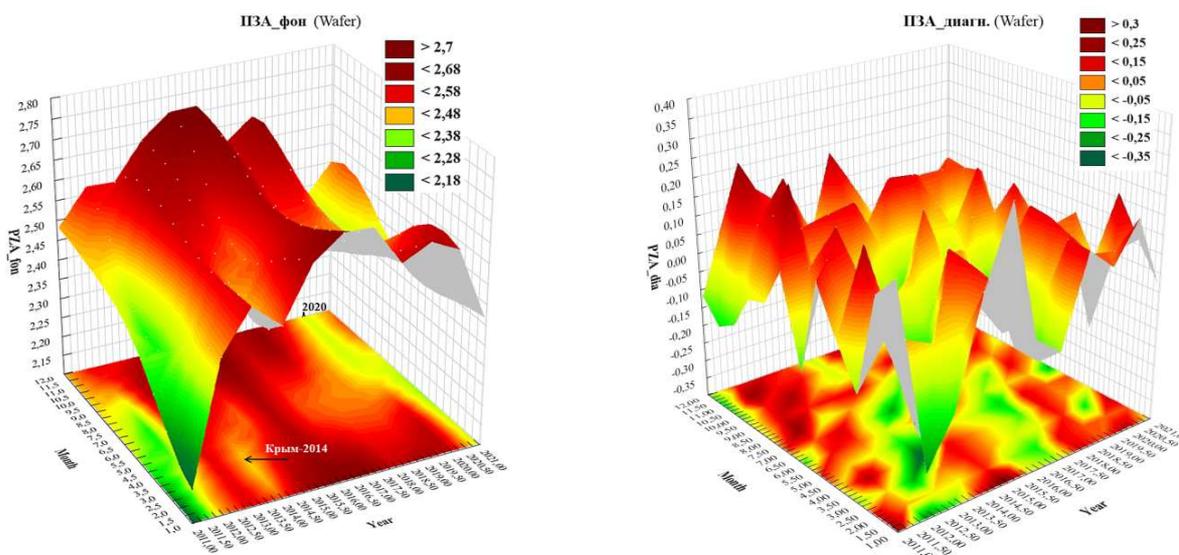


Рис. 3. Представление поля фоновой (слева) и диагностической (справа) компонент индекса ПЗА в виде 2D и 3D графических моделей

Подобно индексу ПРА, соответствующая компонента поля ПЗА также имеет выраженный колебательный характер, но более сложный, в сравнении с первым индексом. Её геометрию отличает седловина в середине каждого года, когда, возможно, снижается экономическая активность в сезон отпусков, а потому снижается и уровень загрязнения атмосферы. Минимум компоненты совпал с финальной фазой экономического кризиса 2008-2011 годов, а максимум – с серединой 2015 года, в точке которой экономика оказалась вовлечена в очередной кризис. Обращает на себя внимание, что локальный минимум компоненты приурочен к первому кварталу 2014 года, когда состоялось присоединение Крыма к РФ. Минимальными значениями поля выражено отмечены уже вторая половина 2019 года, вторая половина 2020 года и первые три квартала 2021 года, что, возможно, обусловлено влиянием на экономику пандемии *Covid-19*.

В целом, поле представляет собой комбинацию седловины и колебательной составляющей.

Минимальные значения диагностической компоненты ПЗА (*PZA_dia*) локализованы в окрестности минимума 24-го солнечного цикла (в середине года – в сезон отпусков), в первой половине 2016 года – в начале 2017 года и, эпизодами, – в 2020 году.

Обращаясь к 2D модели компоненты (рис. 4), следует констатировать, что мы вновь имеем дело с пространственными концентрическими волнами, дополнительно осложнёнными флуктуациями в пределах каждой волны. При этом 3D образ поля напоминает вулканическую структуру, именуемую в геологии кальдерой.

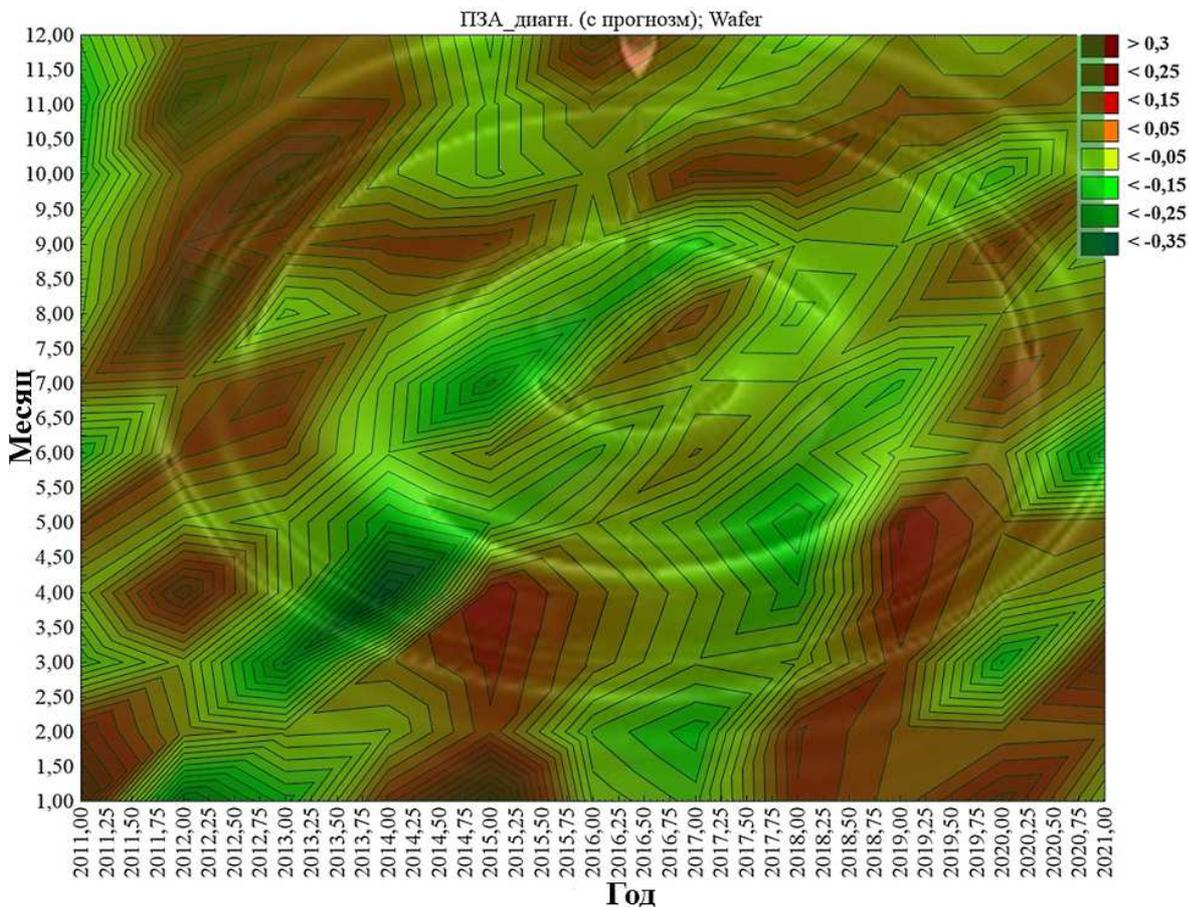


Рис. 4. Представление поля диагностической компоненты индекса ПЗА в виде 2D графической модели

Согласно рис. 1, «эпицентр возмущения» расположен в окрестности второй половины июля – в начале августа на стыке 2016-2017 годов, что соответствует фазе восстановления российской экономики после кризиса 2015-2016 годов. При этом в данном индексе социально-экономические ограничения пандемии *Covid-19* проявили себя мозаичным образом.

Для получения формального описания поля *диагностической* компоненты ПРА (PRA_d) выполнено сглаживание соответствующего ряда скользящим окном Р.У. Хэмминга длиной 3 позиции и его аппроксимация моделью вида

$$PRA_d = D_1 \cdot [A_1 \cdot \cos((2\pi/T_1) \cdot Y + C_1)^2 + A_2 \cdot \cos((2\pi/T_2) \cdot M + C_2)^2] + D_2,$$

где Y (*Year*) – индекс года (2011-2021 годы); M (*Month*) – индекс месяца (1-12).

Численные коэффициенты модели приведены в табл. 2, а её графическое изображение – на рис. 5.

Таблица 2

Величины коэффициентов 2D модели диагностической компоненты поля ПРА

Model: $PRA_d = D_1 \cdot (A_1 \cdot \cos((2 \cdot \pi / T_1) \cdot Y + C_1)^2 + A_2 \cdot \cos((2 \cdot \pi / T_2) \cdot M + C_2)^2) + D_2$								
Dep. var: PRA_d Loss: (OBS-PRED)**2								
Final loss: 4,493025553 R= ,65790 Variance explained: 43,284%								
N=130	D1	A1	T1	C1	A2	T2	C2	D2
Estimate	0,536651	-0,609273	0,019403	0,742666	0,660685	0,090557	0,484685	-0,020779

Представляется, что уже исходный вариант модели (см. рис. 5, слева) в наиболее общих чертах отразил распределение областей высоких и низких значений поля, но детальную картину поля передать не смог.

Поэтому далее рассмотрим вторую, более сложную модель поля:

$$PRA_d = D_1 \cdot [(A_1 \cdot \cos((2\pi/T_1) \cdot M + C_1) \cdot \cos((2\pi/T_2) \cdot Y + C_2))^2 + (A_2 \cdot \cos((2\pi/T_3) \cdot Y + C_3) \cdot \cos((2\pi/T_4) \cdot M + C_4))^2] + D_2.$$

Численные коэффициенты второй модели приведены в табл. 3, а её графическое изображение – на рис. 5.

Таблица 3

Величины коэффициентов модифицированной 2D модели диагностической компоненты поля ПРА

Model: $PRA_d = D_1 \cdot [(A_1 \cdot \cos((2\pi/T_1) \cdot M + C_1) \cdot \cos((2\pi/T_2) \cdot Y + C_2)) \dots$ (PZA-PRA-21-003)												
Dep. var: PRA_d , Loss: (OBS-PRED)**2												
Final loss: 14,326618562 R= ,55730 Variance explained: 31,058%												
N=132	D1	A1	T1	C1	T2	C2	A2	T3	C3	T4	C4	D2
Estimate	0,231450	1,552433	0,074343	-0,164257	0,021917	-0,040702	1,617055	-0,068148	-0,183989	0,093690	0,935603	-0,281053

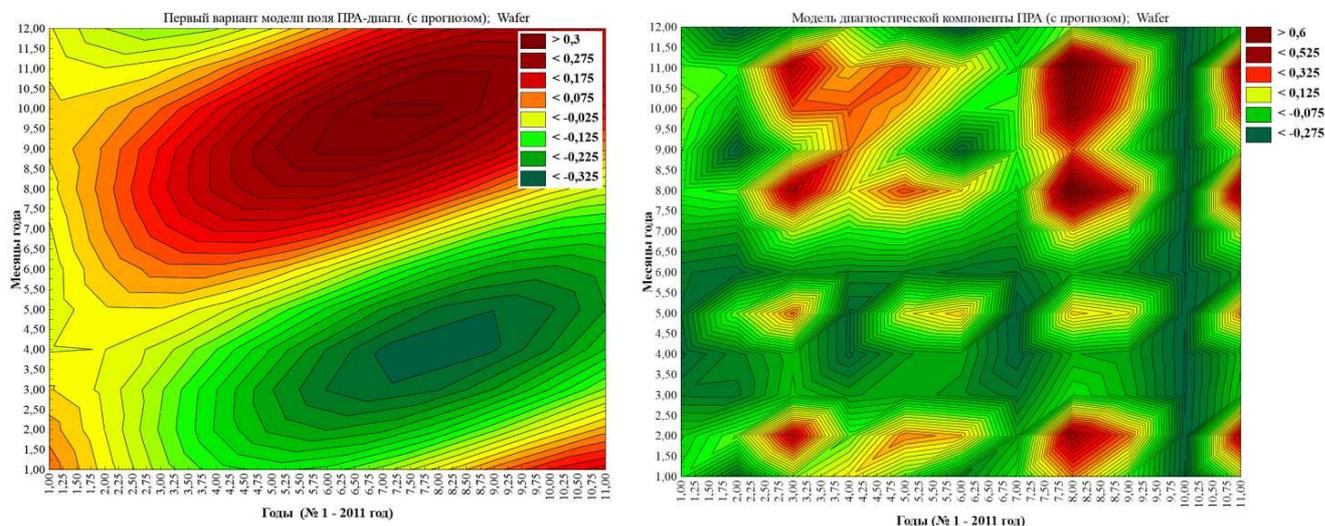


Рис. 5. Генерализованная (слева) и детализированная (справа) двумерные модели диагностической компоненты индекса ПРА

Согласно рис. 5, вторая модель передаёт двумерно периодическую композицию пространственного поля, причём локализация экстремумов поля оказывается весьма близкой к таковым на картине фактических значений. Амплитудные характеристики поля модель передаёт хуже.

Совместим картины фактических и модельных значений поля в одном оверлее (рис. 6).

В целом, следует констатировать, что рассмотренная модель вполне адекватно отражает геометрию изучаемого поля: лучше – с точки зрения локализации экстремумов поля, хуже – с позиции их амплитудных значений.

Выполним подобные расчёты и построения для диагностической компоненты индекса ПЗА. При этом общий вид тестируемой модели поля таков:

$$PZA_d = D_1 \cdot \cos(0,166 \cdot M - 0,780) \times [(A_1 \cdot \cos((2\pi/T_1) \cdot M + C_1) \cdot \cos((2\pi/T_2) \cdot Y + C_2 \cdot \cos(Q \cdot M + U)))^2 + (A_2 \cdot \cos((2\pi/T_3) \cdot Y + C_3 \cdot \cos((2\pi/T_4) \cdot M + C_4))]^2] + D_2.$$

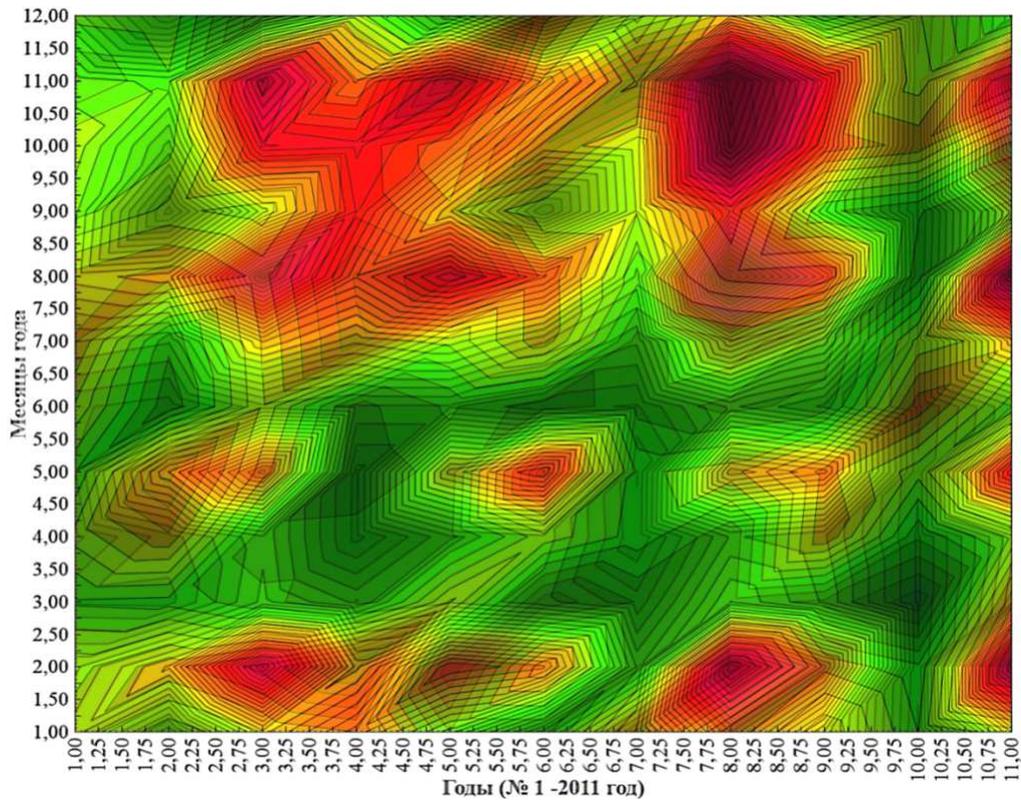


Рис. 6. Графическое совмещение фактических (подложка) и модельных величин диагностической компоненты поля ПРА

В графическом виде данная модель и приближаемое ею поле показаны на рис. 7.

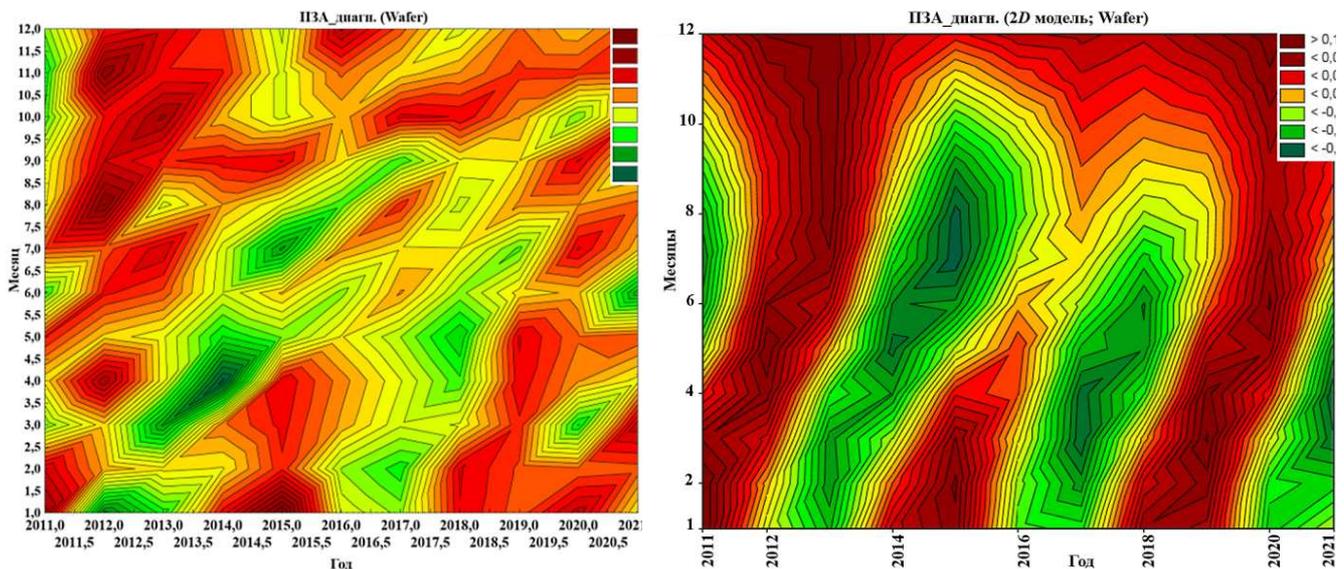


Рис. 7. Графические 2D образы расчётных (слева) и модельных (справа) величин диагностической компоненты индекса ПЗА

Итак, в ходе моделирования гипотеза организации диагностических компонент индексов ПРА и ПЗА двумерными волнами, в целом, получила подтверждение. Поэтому мы полагаем, что в организации компонент проявляются черты *двумерной регулярности*, или *самоорганизации* (возможно, в силу передачи части организованности от базовой координаты второстепенной, которые, по

нашему мнению, сопряжены с различными аспектами проявления изучаемого процесса). Другими словами, многолетняя динамика компонент закономерна в том отношении, что являет собой самоорганизованную систему элементов – параметров поля (за счёт поступления энергии и информации от внешнего источника). Возможно, таким образом сказывается энерго-информационное воздействие Солнца на системы Земли, включая приземную атмосферу изучаемого региона.

На информационный аспект солнечных воздействий указывает следующий факт. Согласно наблюдениям Лаборатории рентгеновской астрономии ФИАН, событиями в указанном диапазоне длин волн считают превышения величин поля уровней 10^{-6} , 10^{-5} и 10^{-4} Вт/м². При этом полное количество солнечной энергии по всему спектру излучений, определяемое на среднем расстоянии Земли от Солнца и именуемое *Total Solar Irradiance (TSI)*, составляет 1361 Вт/м² [6, с. 19-20].

Следовательно, установленные эффекты самоорганизации диагностических компонент некоторых биосферных полей следует связывать, в первую очередь, не с энергетическим воздействием Солнца (1361 Вт/м²), а с информационными влияниями его излучений в определённых диапазонах электромагнитного спектра. Безусловно, данная гипотеза требует дополнительного эмпирического и аналитического обоснования.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года» № 3183-р от 25 декабря 2019 г. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73266443/> (дата обращения: 30.12.2019).
2. Лобанов В.А., Анисимов О.А. Эмпирико-статистическое моделирование временных и пространственных изменений гидрометеорологических характеристик// *Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии: сборник статей, посвящённый 85-летию академика М.И. Будыко.* – СПб.: Наука, 2005. – 247 с.
3. Сегелей Т. С., Юрченко И. П. Потенциал рассеивающей способности атмосферы// *Известия РАН. Серия географическая.* – 1990. – № 2. – С. 132.
4. *География и природные ресурсы.* – 1992. – № 3. – С. 60.
5. *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.
6. Фёдоров В.М. *Солнечная радиация и климат Земли.* – М. ФИЗМАТЛИТ, 2018. – 232 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Д.Н. Бикмухаметова, А.Р. Миндубаева

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В современных условиях преподавание математических дисциплин в технологическом университете, при необходимости внедрения инновационных технологий большую роль играет электронное учебно-методическое сопровождение дисциплин. Инновационное обучение создает благоприятную среду для активного и совместного поиска.

Современные тенденции развития электронно учебно-методического сопровождения дисциплины настоятельно требуют совершенствование системы цифровизации обучения, текущего и промежуточного контроля результатов учёбы и внедрения интерактивных систем тестирования знаний студентов.

Использование в университетах электронных технологий обучения положительно сказывается на психолого-педагогическом аспекте образовательного процесса, это способствует развитию индивидуальных способностей студентов и преподавателей, формирует навыки, позволяющие выполнять учебную нагрузку, а также снижает психологические нагрузки на студентов и преподавателей в процессе усвоения программы.

Опробация цифровых, как и любых других педагогических технологий имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Положительные моменты: возможность расширения спектр образовательных услуг высокого качества; улучшение показателей при сдаче студентами экзаменов; повышение привлекательности изучаемого материала за счет компьютеризации; проведение промежуточной и итоговой аттестации в форме тестирования [3].

С другой стороны, возникают роблемы. Например, электронные материалы, электронные образовательные ресурсы для многих учебных курсов не разработаны, часто отсутствует готовность преподавателей к использованию электронных обучающих курсов.

На кафедре высшей математики КНИТУ-КХТИ ведется последовательная работа над созданием электронного учебно-методического сопровождения всех читаемых курсов.

Преподаватели кафедры ведут работу над кардинальным совершенствованием технологии, содержания и методов образовательной деятельности по программам бакалавриат – магистратура за счет внедрения:

- вариативных образовательных программ,
- технологий проектного обучения,
- формирования, развития и внедрения дистанционных образовательных технологий.

На кафедре работают Интернет-кабинеты всех преподавателей в moodle.kstu, с проведением контроля и представлением методической помощи студентам. За период работы на дистанте преподавателями кафедры было проведено, записано и размещено в moodle и YouTube более 130 видео лекций и видео уроков. Важно создание электронных учебников, которые выгодно отличаются от традиционных наглядностью и возможностью создать яркий видеоряд, усиливающий эмоционально-личностное восприятие учащимися изучаемого материала. Также преподаватель может проводить мониторинг усвоения материала в виде тестов или устного блиц-опроса. Для контроля широко используется MOODLE – это инструментальная среда для разработки как отдельных онлайн курсов, так и образовательных веб-сайтов и тестов для контроля. [1,2].

В электронном кабинете MOODLE представлены учебные и методические пособия по дисциплинам «Математика» и «Высшая математика», а также по читаемым на кафедре спецкурсам. Разработаны и представлены как обучающие тесты, так и тесты для промежуточного и итогового контроля. К недоработкам системы на данный момент следует отнести то, что закрытые кабинеты не представляют возможности зайти студентам без логинов и паролей. Эта ситуация требует дальнейшей проработки. Электронное учебно-методическое сопровождение дисциплины требует постоянной доработки и обновления. Особенно это касается спецкурсов и дополнительных глав математики.

Список литературы

1. Бикмухаметова Д.Н. *Детерминанта при организации дистанционного обучения математической подготовки в технологическом университете* / Д.Н. Бикмухаметова, Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева, А.Р. Миндубаева, Н.В. Никонова. – Управление устойчивым развитием, 2021. – Т.33, В.2. – С.78-83.

2. Газизова Н.Н. *Образовательные технологии в технологическом университете при дистанционном обучении* / Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева, Н.В. Никонова // *Приоритетные направления развития науки и технологий*. – 2020. – С.60-63.

3. Зыкова Т.В. *Проектирование, разработка и методика использования электронных обучающих курсов по математике: учеб. пособие* / Т.В. Зыкова, Т.В. Сидорова, В.А. Шеринёва. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 116 с.

Содержание

ИННОВАЦИОННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Панарин В.М., Маслова А.А., Быстрова А.С. Интеллектуальные системы мониторинга вредных и опасных производственных факторов.....	3
Быстрова А.С., Маслова А.А. Современные условия труда горнодобывающих производств.....	5
Паукова В.С. Проблемы и перспективы использования чая матча при производстве многофункциональных напитков.....	8
Паукова В.С. Параметры, влияющие на хранение молока.....	10
Паукова В.С. Анализ метода оценки эффективности инновационной деятельности при производстве чая и чайных напитков.....	12
Гурьянов А.В., Гурьянов М.В. Удаленный доступ к промышленным сетям АСУТП.....	14
Шабанов К.О., Юленец Ю.П. Система экстремального регулирования в процессе плазменного модифицирования поверхности полимеров.....	16
Макаренков Д.А., Цедилин А.Н. Оптимизация системы и технических средств кислородообеспечения медицинских учреждений в условиях эпидемии COVID-19.....	20
Петракова О.А., Стяжкина М.С., Бодрова Т.Г., Себякин Ю.Л. Амфифильные пептидомиметики как перспективные кандидаты лекарственных средств.....	23
Демина А.В., Федорова К.П., Кашкарева Е.Ф., Козин В.В. Эковизор и загрязнение воздуха в городе Абакане.....	25
Чемерис А.И., Буданова У.А., Себякин Ю.Л. Синтез амфифила с ациклическим углеводом в полярном домене для модификации липосомальной поверхности.....	28
Протопопов А.В., Бикмаева Н.А., Николаева Е.А. Модификация сложных эфиров целлюлозы с лимонной кислотой полиэтиленгликолем.....	30
Комаров П.В., Никитина Т.В., Шалимова А.И., Протопопов А.В. Взаимодействие капролактама с лигнином в среде толуола.....	33
Никитина Т.В., Комаров П.В., Шалимова А.И., Протопопов А.В. Получение сложных эфиров целлюлозы с капролактамом в среде муравьиной кислоты.....	35
Протопопов А.В., Штепенко Д.Е., Гречко А.Н. Химическая модификация адипинатов целлюлозы полиэтиленгликолем.....	38
Чубова Е.В., Родимцев С.А. Риск-ориентированный подход в охране труда: развитие, особенности, перспективы.....	41
Чубова Е.В., Родимцев С.А. Методы анализа и оценки производственных рисков.....	49

Шабанов К.О. Алгоритм управления робототехническим устройством ввода проб в анализатор ртути.....	63
---	----

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ, РЕСУРСО И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Гузёма Е.Л., Колосов П.В. Анализ лекарственных растений Сахалинской области на предмет загрязнения их наиболее опасными пестицидами.....	66
Панарин В.М., Маслова А.А. Метод улучшения качества сетевой воды систем теплоснабжения.....	68
Панарин В.М., Маслова А.А. Автоматизированные системы мониторинга в тепловой энергетике.....	71
Самохвалов А.А. Река в структуре города. Архитектура. Экология. Урбанистика.....	73
Пушилина Ю.Н. Основные виды загрязнений, возникающих при строительстве и реконструкции сооружений.....	76
Пушилина Ю.Н. Оценка воздействия объекта на окружающую среду в период эксплуатации.....	80

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОИЗВОДСТВ

Попиков П.И., Поздняков А.К., Лысыч М.Н. Исследования кинематических и динамических параметров шнековых рабочих органов на виртуальном динамометрическом стенде.....	82
Волков А.В. Принципы и результаты прогнозирования начальных фаз 25-го солнечного цикла.....	84
Волков А.В. Моделирование двумерной организации компонент индексов состояния атмосферы.....	93

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бикмухаметова Д.Н., Миндубаева А.Р. Электронное учебно-методическое сопровождение математики в технологическом университете.....	102
--	-----