

ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА В Г. СЕВАСТОПОЛЕ
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
ТУЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
ТООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ДОКЛАДЫ
XXV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

13 мая 2019 года

ПОСВЯЩАЕТСЯ

150-летию со дня открытия периодической таблицы Менделеева

Издательство «Инновационные технологии»

Тула 2019

УДК 61
УДК 658.5
УДК 67

ББК 91.9

Приоритетные направления развития науки и технологий:
доклады XXV международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2019. – 173 с.

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

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

Редакционная коллегия

Академик РАН С.М. Алдошин, Академик РАН В.П. Мешалкин, д.т.н., проф. В.М. Панарин, д.т.н. А.А. Маслова, д.м.н. проф. М.Э. Соколов, к.т.н. Е.И. Вакунин, к.т.н. А.Е. Коряков, В.М. Михайловский, А.П. Метелкин.

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

ISBN 978-5-6042013-3-6

© Авторы докладов, 2019

© Издательство «Инновационные технологии»,
2019

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Т.В. Игнашина, В.В. Бронская, А.А. Нургалиева, К.В. Рыкова,
Р.Р. Гизатулина, Ф.А. Мусина
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

***Аннотация.** Рассмотрены тенденции устойчивого развития экологичных технологий в химической промышленности. Изучен и проведен широкий обзор современных «зеленых» технологий в понимании и применении устойчивости, освещающих экономические выгоды от внедрения «зеленых» процессов с точки зрения химической инженерии. Представлены основные направления развития зеленой химии и каталитической науки. Приведены количественные оценки степени экологичности химической реакции. Представлен анализ и прогноз увеличения объема рынка зеленой химической промышленности в мире в период 2015-2020 гг.*

Экологические проблемы возникли как последствия функционирования экономической системы и быстрого использования природных ресурсов [1,2]. Быстрое развитие новых химических технологий и огромное количество инновационных химических продуктов в последнем десятилетии привлекли внимание защитников окружающей среды для корректирующих действий вредного воздействия (мониторинг окружающей среды, загрязнение окружающей среды, уменьшение загрязняющих веществ, утилизация, и т.д.).

Тем не менее, самый эффективный способ снизить негативное влияние технологий и инноваций в производственных процессах – это использование и генерация вторичных материалов, которые являются опасными и их практическая переработка в новые материалы наиболее оптимальна для экологии. Анализ и прогноз увеличения объема рынка зеленой химической промышленности в мире за 2015-2020 гг. представлен на рис. 1.

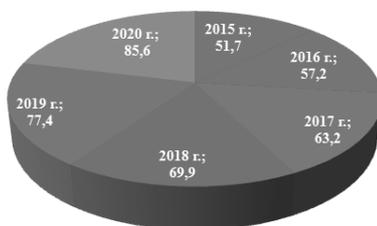


Рис.1. Анализ и прогнозируемый объем рынка зеленой химической промышленности в мире 2015-2020гг., млрд. \$

Традиционно инженеры-химики более обеспокоены избирательностью, чем преобразованием. Зеленые технологии исследовали альтернативные условия реакций, альтернативные (не содержащие растворителя) носители и даже

альтернативные источники энергии [3]. Зеленая химия обращается к необходимости производить товары и услуги более благоприятным для окружающей среды способом.

Спасающие жизни, фармацевтические препараты, могут быть произведены, минимизируя количество отходов. «Зеленый» пластик, может разлагаться, поскольку синтезирован из растений, и реакции могут проводиться в воде, а не в традиционных органических растворителях с применением принципов химических продуктов и процессов зеленой химии. Рассмотрим принципы зеленой химии, предоставим промышленные и академические примеры экологичных технологий, и выделим экономические выгоды от принятия экологически чистых процессов.

Химическая промышленность стремится, в частности, к экономии энергии, капитальных затрат и экономии на сырье из-за жесткой глобальной конкуренции и требований к устойчивому развитию. Все более новые процессы используются в промышленности для достижения этих целей [4]. Они используются в существующих процессах, обновляя их частично; при перепроектировании процессов на основе уже существующих сырья и катализаторов; в инновационных процессах (новое сырье, новые катализаторы, новые технологические реакции, новое многофункциональное оборудование).



Рис. 2. Основные области химии и химической инженерии для устойчивого развития химической промышленности

Эскалация глобализации химической обрабатывающей промышленности приносит «экологическое сознание» в разные страны. Зеленое химическое машиностроение (ЗХМ) является гораздо большим, чем просто метод фокусировки на экологических проблемах, а скорее является воплощением рекомендованных рамок для достижения инноваций.

Время и компании вращаются, устремленные в будущее через объектив ЗХМ. Таким образом, ЗХМ – это способ улучшить окружающую среду и также исключить образования отходов (включая энергию) или загрязняющих веществ. Устойчивое развитие часто используется как синоним, но это скорее экономический термин, описывающий, как наша экономика должна развиваться. Это подразумевает, скорее повышение качества, а не повышение масштабов производства.

Основные пути развития зеленой химии:

- реакции с применением катализатора;
- восстанавливаемые источники сырья и энергии (не из нефти);
- «зеленые» растворители.

С конца двадцатого века конвенция о глобальном экономическом развитии и защиты окружающей среды приняла три основных аспекта устойчивого развития – окружающая среда, экономика и сообщество. В этом контексте необходимо рассмотреть следующие направления: а) предотвращение загрязнения; б) химические реакции дружественные для окружающей среды; в) эко-эффективность; г) промышленная экология; д) экологический менеджмент, системы устойчивого управления

Предотвращение загрязнения окружающей среды объединяют концепции сокращения источников загрязнения и переработки. Сокращение источников загрязнения не что иное, как та мультимедийная деятельность, которая позволяет избежать образования отходов и выбросов загрязняющих веществ. Переработка, применяется с целью предотвращения загрязнения – это деятельность, в котором отходы повторно используются в производственном процессе. Таким образом, экоэффективность включает в себя сокращение отходов, загрязнений и сокращение природных ресурсов (то есть, включение концепции профилактики загрязнения окружающей среды). Экоэффективность, возможно, простейший путь и логическое продолжение прогресса, достигнутого в этой области экологического менеджмента, после которого приходит время, когда предприятия находят, что это может быть им выгодно. Сторонники экологической эффективности отмечают, что природные системы возможно неэффективны, но они безусловно, обозначают эталон системы, которым должны подражать наши искусственно созданные системы, чтобы добиться устойчивости в развитии.

Типичная система экологического менеджмента включает в себя: профилактику загрязнений, экологическое планирование для определения основных воздействий на окружающую среду, контроль действий системы, чтобы свести к минимуму их воздействие на окружающую среду, настройка экологических показателей и целей, а также отслеживание прогресса в достижении этих целей.

Двенадцать зеленых инженерных принципов Paul Anastas и Julie Zimmerman [1,2], рекомендованы как основа заявки на разработку нового материала, продукта, процесса для инженеров-химиков.

Создание продуктов, процессов и систем, более дружественных к окружающей среде, может быть достигнуто либо изменением внутренней природы системы, или изменением условий проведения процесса [5-6].

Для количественной оценки степени экологичности химической реакции,

требуются численные критерии. Известный ученый Роджер Шелдон придумал два критерия оценки. Первый называется E-фактор, второй – атомная эффективность.

E-фактор – это отношение массы всех получившихся в реакции побочных продуктов к массе целевого продукта. Естественно, что чем больше E-фактор, тем менее «зеленой» является реакция или процесс.

Атомная эффективность – это другой количественный показатель, введенный Шелдоном. Ее рассчитывают как отношение молярной массы целевого продукта к сумме молярных масс всех остальных продуктов в стехиометрическом уравнении. Чем ближе атомная эффективность к 100%, тем более зеленой является данная реакция. Атомная эффективность будет невысокой в тех реакциях, где используют кислоты, щелочи, растворенные металлы, поскольку во всех этих случаях необходима нейтрализация. Это приводит к образованию солей в качестве побочных продуктов. Этих недостатков лишены каталитические процессы. Катализаторы позволяют проводить реакции с высокими селективностями.

Основные направления развития каталитической науки: 1) катализ наночастицами; 2) цеолиты и мезопористые катализаторы; 3) закрепление гомогенных катализаторов на носителе; 4) предотвращение потерь катализатора; 5) катализ энзимами (ферментами), в том числе закрепленными (гетерогенизированными).

Приведем пример – «зеленого растворителя». Диоксид углерода (CO_2) является парниковым газом. Если сравнить параметры критической точки для различных веществ, видно, что для CO_2 величины критической температуры и давления намного ниже, чем для воды. Для достижения сверхкритического состояния воды необходимо давление 218 атм. и температура 374°C . Достичь сверхкритического состояния диоксида углерода намного проще. Вода – это «универсальный растворитель». Вода не относится к самым «зеленым» растворителям. Растворимость соединений в воде обычно выше, чем, например, в CO_2 . В результате увеличивается риск загрязнения окружающей среды в случае выброса такой загрязненной воды в атмосферу.

XXI век станет новым и тревожным вызовом химическому машиностроению: изменение в сырьевой базе, усиление экологических ограничений и необходимость в применении новых методологических подходов. Другие отрасли, такие как электронная промышленность, фармацевтическая промышленность, биотехнологии, сельское хозяйство и производство продуктов питания также не останутся без внимания зеленой химии. Чтобы решить проблемы окружающей среды и использования ресурсов, в основе устойчивого развития химической промышленности на первое место выходят зеленые химические технологии.

Список литературы

1. В.В. Лунин, *Инновационные образовательные программы в области химии. Научно-образовательный центр. «Химия в интересах устойчивого развития – зеленая химия»/ В.В. Лунин, Е.С. Локтева, Е.В. Голубина - М.: Изд-во МГУ, 2007. - 117 с.*

2. P.T. Anastas, J.C. Warner. *Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press, New York, 1998.*

3. Anastas P.T., Zimmerman J.B. *Environmental Science & Technology*, 2003.

4. Хасанова Г.Б. Принципы «Green - Engeneering» - перспективный путь решения проблемы загрязнений окружающей среды полимерами, *Вестник Казанского технологического университета*. 16, 22, 197-201 (2013).

5. Мануйко Г.В. Рациональные режимы синтеза каучука СКДН при раздельной подаче шихты по реакторам каскада / Г.В. Мануйко, Г.А. Аминова, Д.В. Башкиров, В.В. Бронская [и др.] *Рациональные*. - *Инженерно-физический журнал*, 84, 5, 996-1003 (2011).

6. Аминова Г.А. Определение оптимальных параметров ведения процесса полимеризации при синтезе каучука СКДК / Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, Т.В. Игнашина, В.В. Бронская, О.В. Захарова. - *Химическая промышленность сегодня*. 2004. - № 3. - С. 41-48.

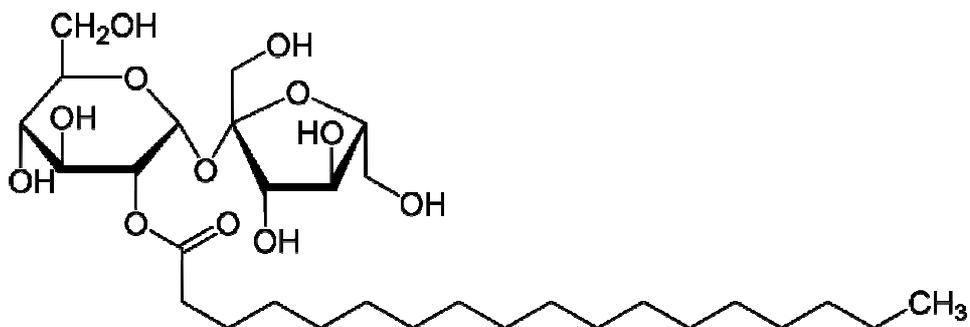
СИНТЕЗ ТЕРЕФТАЛАТОВ САХАРОЗЫ

А.В. Протопопов, Е.Ю. Шумилова, Е.А. Нещадимова
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. В ходе проделанной работы рассмотрена возможность получения поверхностно-активных веществ – сложных эфиров сахарозы непосредственно из терефталевой кислоты, исследована степень замещения полученных сложных эфиров сахарозы, методом ИК-спектроскопии подтверждено образование сложноэфирной связи в полученных продуктах.

Сложные эфиры сахарозы или сложные эфиры сахарозы и жирных кислот представляют собой группу поверхностно-активных веществ, химически синтезированных в результате этерификации сахарозы и жирных кислот (или глицеридов). Эта группа веществ отличается широким спектром гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ), который она охватывает. Полярный сахарозный фрагмент служит гидрофильным концом молекулы, в то время как длинная цепочка жирных кислот служит липофильным концом молекулы. Благодаря этому амфипатическому свойству сложные эфиры сахарозы действуют как эмульгаторы; то есть они могут одновременно связывать воду и масло. В зависимости от значения ГЛБ, некоторые могут использоваться в качестве эмульгаторов типа «вода в масле», а некоторые - в качестве эмульгаторов типа «масло в воде». Эфиры сахарозы используются в косметике, пищевых консервантах, пищевых добавках и других продуктах. Класс сложных эфиров сахарозы с высоко замещенными гидроксильными группами, олестра, также используется в качестве заменителя жира в пищевых продуктах [1, с.32].

Сложные эфиры сахарозы были впервые упомянуты в 1880 году Герцфельдом, который описал получение октаацетата сахарозы. Вещество все еще используется сегодня в качестве пищевой добавки. В 1921 году Гесс и Месснер синтезировали октапальмитат сахарозы и октастеарат сахарозы. Оба являются сложными эфирами сахарозы и жирных кислот [1, с. 46].



Розенталь в 1924 году синтезировал высокозамещенные сложные эфиры сахарозы и жирных кислот, используя классическую реакцию конденсации между сахарозой и хлорангидридом жирной кислоты высыхающего масла; пиридин использовали в качестве растворителя. Райнек, Рабин и Лонг следовали той же процедуре, используя альтернативные полигидроксильные молекулы, такие как маннит. Эта конденсация дала низкие выходы, и продукты, которые были темного цвета, нуждались в интенсивной очистке. Более того, пиридин является токсичным растворителем, поэтому синтез не был коммерчески успешным [1, с.57].

Позднее в 1952 году была запатентована концепция синтеза сложного эфира сахарозы из сахарозы и жирных кислот. Был изобретен новый путь синтеза, который включал переэтерификацию триглицеридов и сахарозы в новом растворителе диметилформамиде или ДМФА [1, с. 61].

Сложные эфиры жирных кислот и сахаров, обычно называемые сложными эфирами сахаров (SE), представляют собой неионные и биоразлагаемые поверхностно-активные вещества. Из-за их хороших стабилизирующих и кондиционирующих свойств они широко применяются в пищевой, фармацевтической, моющей, сельскохозяйственной, тонкой химической и личной гигиене. SE могут быть синтезированы путем реакции этерификации между сахаром / сахарными спиртами и неполярными жирными кислотами. Эта глава посвящена различным методам синтеза СЭ, физико-химическим свойствам и их использованию в качестве эмульгаторов и заменителей жира. Хорошо известно, что использование сложных эфиров жирных кислот в различных областях основано на их особых физико-химических свойствах. SE представляют собой неионные поверхностно-активные вещества, состоящие из сахара в качестве гидрофильной группы и жирных кислот в качестве липофильных групп. Длина углеродной цепи и природа сахарной головной группы вместе с множеством возможностей для связи между гидрофильной сахарной головной группой и гидрофобной алкильной цепью способствуют уникальным физико-химическим свойствам сложных эфиров жирных кислот сахара. Хотя сложные эфиры сахаров и жирных кислот были известны в течение многих лет и была проделана большая работа над свойствами применения, многие вопросы, касающиеся природы этих соединений, все еще остаются открытыми для будущих научных исследований и прикладных исследований [2, с. 2].

Нами были проведены опыты по синтезу жирсахаров с терефталевой кислотой в присутствии тионилхлорида. Синтез проводили в мольном соотношении терефталевая кислота : сахароза как 2:1 [3, с. 173]. Полученные

продукты исследовались на содержание связанной кислоты методом потенциометрии и рассчитывали степень замещения в полученных жирсахарах.

Таблица 1
Степень замещения в сложных эфирах сахарозы

Время синтеза, час	Температура, °С	
	50°	60°
2	0,20	0,35
3	1,80	2,20

Также, проведена серия синтезов при мольном соотношении терефталевая кислота : сахараза как 1,5:1. Рассчитанная степень замещения в полученных продуктах представлена в таблице 2.

Таблица 2
Степень замещения в сложных эфирах сахарозы

Время синтеза, час	Температура, °С			
	30°	40°	50°	60°
3	0,50	0,80	1,0	1,2

Исследование методом ИК-спектроскопии показало образование сложноэфирной связи, что подтверждает прохождение реакции.

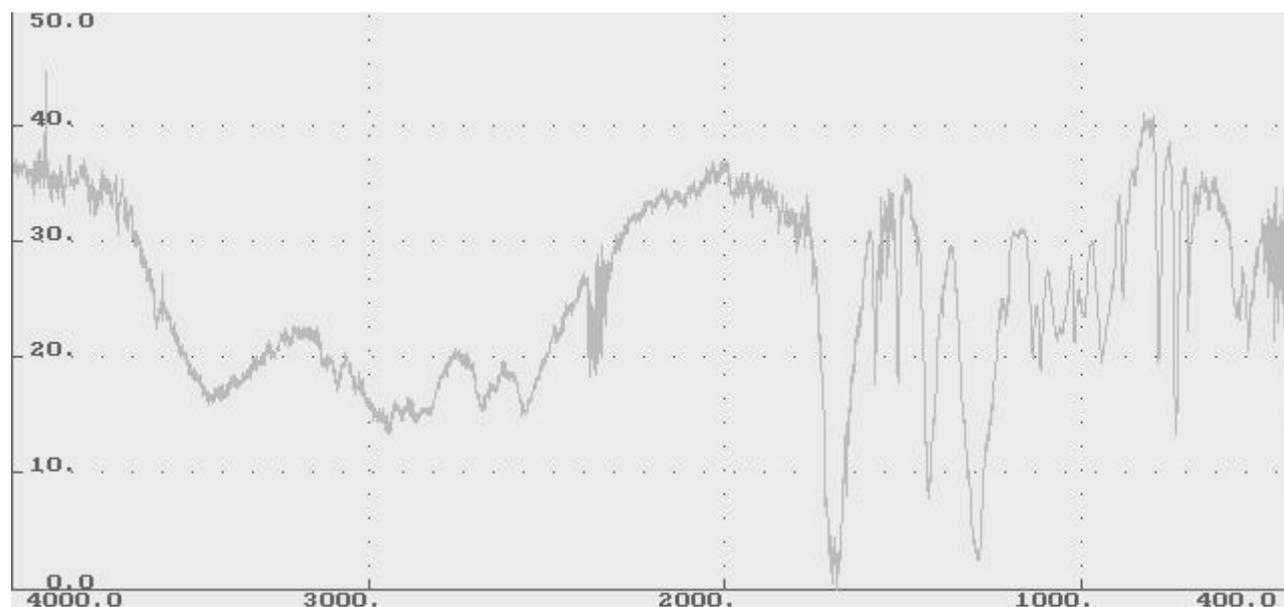


Рис. 1. ИК-спектр полученных жирсахаров

Представленная методика получения сложных эфиров сахарозы позволяет уменьшить число стадий производства и снизить количество отходов.

Список литературы

1. Жогло Ф.А. Жирсахара [Текст]: (Получение, свойства, применение) / Ф.А. Жогло. – М.: Медицина, 1975. - 112 с.
1. 2. Sugar Fatty Acid Esters / Yan Zheng, Minying Zheng, Zonghui Ma, Benrong Xin, RuihuaGuo, Xuebing_Xu // Polar Lipids: Biology, Chemistry, and Technology, 2015, Pages 215-243.

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

АМИДИРОВАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

А.В. Протопопов, А.В. Голод, А.Е. Бовина
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. В ходе работы были изучены оптимальные соотношения компонентов для получения диэтаноламидов жирных кислот растительного масла. Определены выходы полученных диэтаноламидов. Образование амидной связи подтверждено методом ИК-спектроскопии. Получены поверхностно-активные вещества неионогенной природы, актуальные в качестве пеностабилизаторов и антистатиков в моющих композициях.

В производстве шампуней, для мытья головы с сухой кожей, вместо калиевых мыл, на основе жирных кислот, широко используют, так называемые триэтаноламиное мыло. Оно прекрасно растворяется в воде, маслах, бензине, керосине, скипидаре и может быть использовано в различных направлениях, в том числе и как сырье для получения полиуретановых материалов в реакциях полиизоцианатного полиприсоединения. Если в данной реакции взаимодействия жирных кислот с этаноламинами использовать моно- и диэтаноламины, получают жирные этаноламиды, которые также используют не только как эффективные ПАВ, но и как модификаторы полимеров и полимерных композиций.

В настоящее время широкое развитие получили различные направления синтеза поверхностноактивных веществ из продуктов переработки растительных масел. В качестве пенообразователей и пеностабилизаторов широко используют амиды жирных кислот пальмового, пальмоядрового и кокосового масел, в частности – моноэтаноламиды и диэтаноламиды [1-4].

На кафедре АлтГТУ «Химическая технология» проведены исследования по модификации подсолнечного масла, с целью проведения амидирования. В качестве модельного объекта исследования выбрано нерафинированное подсолнечное масло.

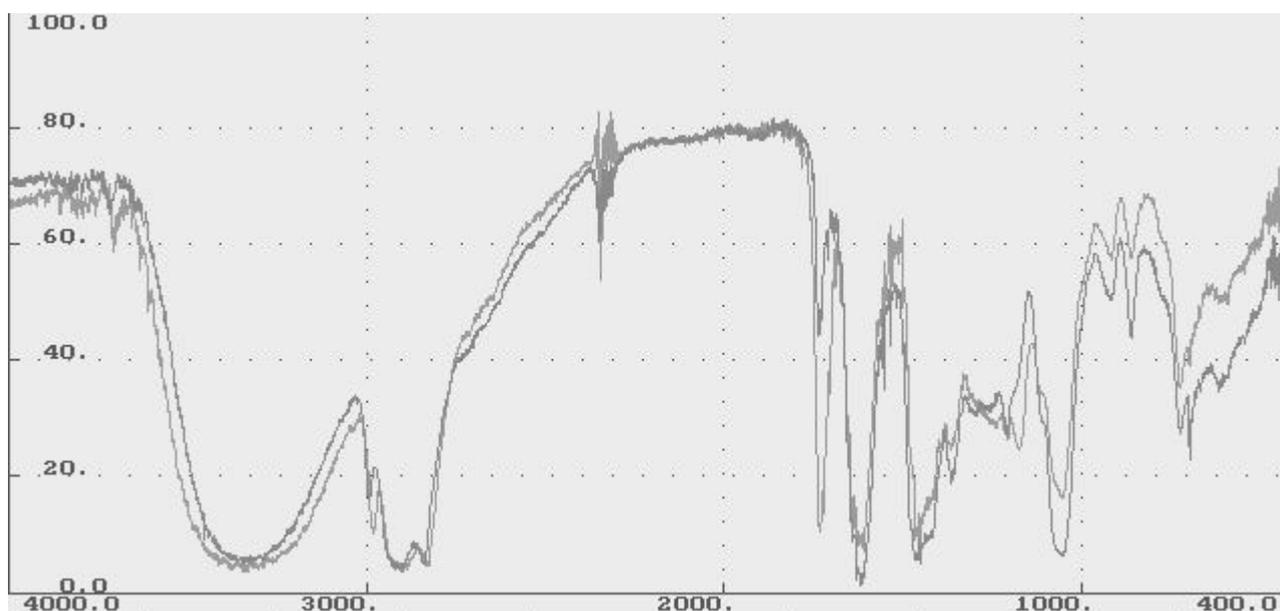
Амиды жирных кислот служат сырьем для получения широкого спектра поверхностно-активных веществ разных классов.

В ходе работы было проведено взаимодействие подсолнечного масла с диэтаноламином в присутствии катализаторов. За основу были взяты описанные ранее методики. На первом этапе был проведен оптимальный выбор соотношения компонентов и катализаторов. Для нахождения оптимальных условий были проведены синтезы со следующими соотношениями масло:диэтаноламин – 1:3; 1:4,5 и 1:6. Как показали данные химического анализа, лучшие результаты наблюдаются при соотношении 1:4,5. Нахождение оптимума для количества

катализатора выбирали из массовых концентраций: 0,1; 0,2; 0,4. Максимум выхода готового продукта наблюдался при концентрации катализатора – 0,2.

По определенным оптимальным соотношениям компонентов нами было проведено исследование влияния температуры и продолжительности синтеза на выход диэтаноламидов. Синтезы проводились при температурах 130°, 140° и 150 °С и продолжительности 2, 3 и 4 часа. Как показывают данные химического анализа при достижении продолжительности синтеза 3 часа при 140 °С наблюдается выход 75 %, при увеличении температуры до 150 °С выход увеличился до 80 %. Увеличение продолжительности до 4 часов приводит к незначительному возрастанию выхода на 2-3 %.

На ИК-спектрах полученных продуктов были обнаружены характерные полосы поглощения амидной группы (рисунок).



ИК-спектр амидированного подсолнечного масла

В ходе проделанной работы показана принципиальная возможность переработки растительных масел в амиды жирных кислот. Полученные амиды жирных кислот подсолнечного масла возможно использовать в синтезе аниоактивных ПАВ и амфотерных ПАВ, имеющих большое значение в промышленности и получаемых в настоящее время из нефтепродуктов или жиров пальмового масла.

Список литературы

1. *Synthesis of palm oil-based diethanolamides* / Lee C. S. [et al.] // *J. Am. Oil. Chem. Soc.* — 2007 — V. 84 — P. 945-952.
2. *Synthesis of alkanolamide: a nonionic surfactant from the oil of gliricidia sepium* / A. Adewuyi [et al.] // *J. Surfact Deterg.* — 2012 — V. 15 — P. 89-96.
3. *Reck R.A. Industrial uses of palm, palm kernel and coconut oils: nitrogen derivatives* / R.A. Reck // *JAOCS.* — 1985 — V. 62., issue 2 — P. 355-365.
4. *Maag H. Fatty acid derivatives: important surfactants for household, cosmetic and industrial purposes* / H. Maag // *JAOCS.* — 1984 — V. 61., issue 2 — P. 259-267.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТОЙКИХ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ (ДИХЛОРДИФЕНИЛТРИХЛОРЭТАНА) НА ПРОТЕАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Л.Н. Савинова, А.С. Борисова, М.М. Каменских, Д.И. Финашин
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье исследована ферментативная активность почвы в условиях содержания в ней дихлордифенилтрихлорэтана в диапазоне концентраций от 100 до 25000 мкг/кг. Установлено, что стойкие органические пестициды (ДДТ) незначительно уменьшает активность почвенных протеаз при уровнях загрязнений, характерных для урбанизированных территорий РФ (до 2000 мкг/кг). Существенные снижения отмечены для предельно фиксируемых загрязнений илов (до 25000 мкг/кг).*

Проблема стойких хлорорганических пестицидов актуальна для Тульского региона. Согласно [1] в области скопилось более 374 тонн пестицидов, пришедших в негодность и запрещенных к применению. Особую озабоченность контролирующих органов и общественности вызывает хранение пестицидов в полуразрушенных, открытых для атмосферных осадков и доступа посторонних лиц складах, где, как правило, и хранятся эти пришедшие в негодность или запрещенные пестициды, в том числе чрезвычайно токсичные и стойкие (ДДТ, ГХЦГ и др.). Из разрушенных складов пестициды попадают в грунт или просто разворовываются.

Ряд авторов считает, что содержание ДДТ и его метаболитов, ГХЦХ в яйцах и молоке частных подворий отражает их присутствие в окружающей среде. Данные таблицы 1 свидетельствуют о значительном превышении содержания стойких органических загрязнителей относительно других регионов [2,3]. В куриных яйцах из индивидуальных хозяйств Новомосковска Тульской области, кроме ПХБ, обнаружено исключительно высокое содержание метаболитов ДДТ [3].

Таблица 1

Среднее содержание СОЗ в куриных яйцах хозяйств Новомосковска, Чапаевска и Саратовской области, пг/г липидов

Место	Суммарный эквивалент токсичности ПХБ	Сумма ДДТ и его метаболитов	ГХБ	ГХЦХ (линдан)
Новомосковск (Тульская область) Около производства 2км от производства	324,2 69,6	4331756 3305773		
Чапаевск индивидуальные хозяйства рынок города (птицефабрики других регионов)	964 1.1	502850 100808	66416 954	252183 4651

Продолжение таблицы				
Саратовская область	5,5	125967	15462	
Галич (Костромская область) птицефабрика	0,1	20734	2133	1295

Ферментативная активность почвы – способность почвы проявлять каталитическое воздействие на процессы превращения экзогенных и собственных органических и минеральных соединений благодаря имеющимся в ней ферментам.

Процессы превращения азота и его соединений в почвах составляют одно из центральных звеньев почвенного метаболизма. Начальный этап мобилизации органического азота начинается с действия протеолитических ферментов типа протеаз и нуклеаз, гидролизующих пептидные и протеиновые компоненты органического вещества до свободных аминокислот. Таким образом, протеолиз служит пусковым механизмом, включающим все последующие этапы преобразования белков.

Загрязнение почвы приводит к сильному сокращению численности микроорганизмов, вырабатывающих протеазы. Поэтому по протеазной активности можно судить о способности почвы, ила или других субстратов противостоять белковому загрязнению [4].

Предварительно проведенный анализ литературных источников показал, что содержание ДДТ и его метаболитов в поверхностных слоях урбаноземов РФ не превышает 2000 мкг/кг.

В работе [5] установлено, что суммарное содержание остаточных количеств ДДТ и его метаболитов в почвах г. Москвы находится в диапазоне 2,22 – 1440 мкг/кг при среднем значении $158,9 \pm 314,1$ и медиане 42,53 мкг/кг.

В работе [6] рассмотрено вертикальное распределение ДДТ, его метаболитов, изомеров ГХЦГ и ГХБ в почве дендропарка Ботанического сада МГУ имени М.В. Ломоносова. Суммарное содержание ДДТ, ДДЭ в поверхностном слое составляет 156,2 мкг/кг. Соотношение метаболитов и изомеров ДДТ свидетельствует о слабой степени его трансформации (5,67 – 37,6 %). Суммарное количество изомеров ГХЦГ (0,3824 – 0,9863 мкг/кг) в профиле урбанозема на 1-2 порядка ниже ПДК/ОДК и соответствует их фоновому уровню. Соотношение изомеров ГХЦГ свидетельствует об относительно высокой степени трансформации пестицида.

Суммарное содержание ДДТ и его метаболитов в почвах г. Братска (Иркутская область) находится в диапазоне 64 – 260 мкг/кг при среднем значении 150 мкг/кг. Суммарное количество изомеров ГХЦГ – в диапазоне 3,9 – 26 мкг/кг при среднем значении 5,1 мкг/кг [7].

Таким образом, характерные значения ДДТ в урбаноземах РФ колеблются в интервале от десятков до полутора тысяч мкг/кг, но в илах могут достигать десятков тысяч мкг/кг [1]. Учитывая изложенное, исследования ферментативной активности почвы в нашей работе проведены в условиях содержания в почве дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) в диапазоне концентраций от 100 до 25000 мкг/кг.

Почва, взятая для определения, была доведена до воздушно-сухого состояния, просеяна через сито и размещена в химические стаканы емкостью 1000 мл. При закладке опытных образцов был осуществлен их полив испытуемыми растворами с той или иной степенью концентрации пестицида (таблица 2) в количестве 200 мл на каждый.

Таблица 2

Влияние ХОИ на ферментативную активность почвы

№ пробы	Содержание пестицида, мкг/ кг почвы	Протеазная активность, ж.е./ 1г почвы	Относительная протеазная активность, %
Контроль	0	7,72	100
1	100	7,70	100
2	1000	7,54	98
3	2000	7,32	95
4	10000	6,56	85
5	25000	5,16	67

Титриметрический метод Ромейко основан на определении степени протеолитического распада желатина путем титрования гидролизованного желатина раствором хлорида железа (III) в присутствии роданида аммония. Под действием протеаз сложная молекула белкового субстрата распадается на более простые соединения, главным образом аминокислоты, которые до точки эквивалентности связывают ион Fe^{3+} титранта в комплексное соединение хелатного типа. По завершении титрования избыточная капля хлорида железа (III), взаимодействуя с индикатором, изменяет окраску титруемого раствора. Активность протеолитических ферментов рассчитывали по количеству затрачиваемого титранта, выражая ее в желатинолитических единицах. Данный метод позволяет получить довольно четкие количественные закономерности влияния различных факторов на ферментативную активность почв [4].

Готовили почвенную вытяжку. Для этого 10 г почвы из каждого варианта опыта помещали в 100 мл колбы с притертыми пробками, приливали по 5 мл фосфатного буфера (рН 5,8) и 50 мл 1,5 % раствора желатина. Колбы оставляли в термостате на 48 часов при температуре 30 °С. После экспозиции прекращали действие ферментов прибавлением HgI_2 на кончике шпателя. Содержимое колб фильтровали через складчатый бумажный фильтр.

В коническую колбу емкостью 100 мл отбирали 25 мл фильтрата и титровали 4 % раствором хлорида железа в присутствии 1 мл 10 % раствора роданида аммония до темно-оранжевого цвета.

Активность протеаз пересчитывали на 1 г абсолютно-сухой почвы и выражали в желатинолитических единицах (10 ж.е. соответствует 2 мл раствора $FeCl_3$). Проводили несколько параллельных измерений, рассчитывали среднее значение.

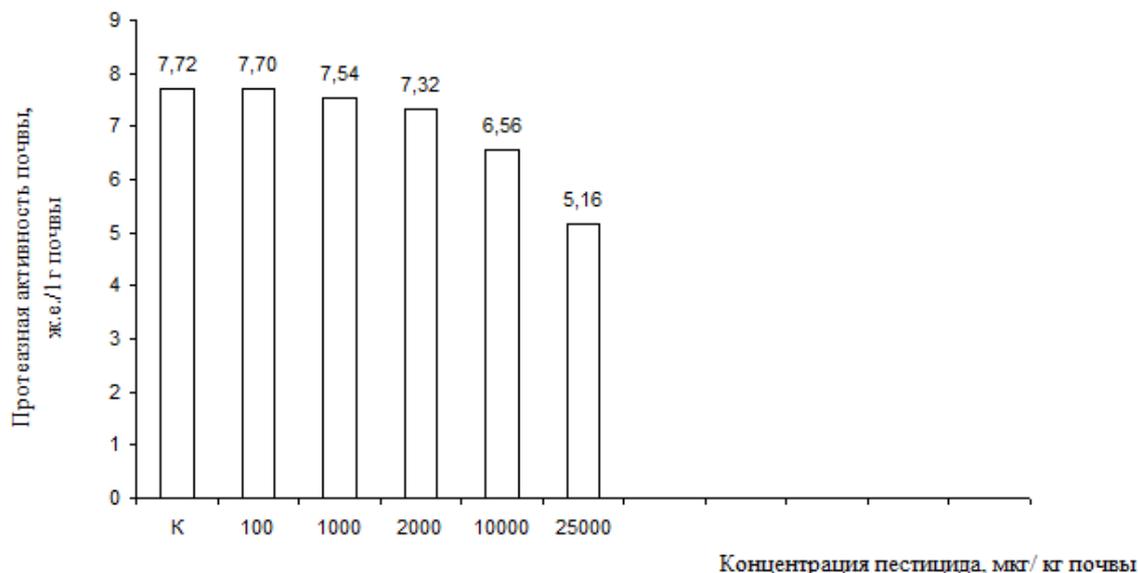


Рис. 1. Средние значения протеазной активности почвы

Почва – контроль (П – К), средняя проба почвы парка Яснополянской школы-лаборатории.

Почва музея-заповедника «Ясная Поляна» представляет собой серую лесную пылеватосуглинистую на тяжелом суглинке, структура почвы комковатая, водопрочная, цвет в воздушно-сухом состоянии светло-коричневый.

Влажность, $\omega = 20\%$.

Обменная кислотность, $pH = 5,8$.

Гидролитическая кислотность = $4,0$ мэкв/ 100 г почвы.

Гумус, $\omega = 3,8 \%$.

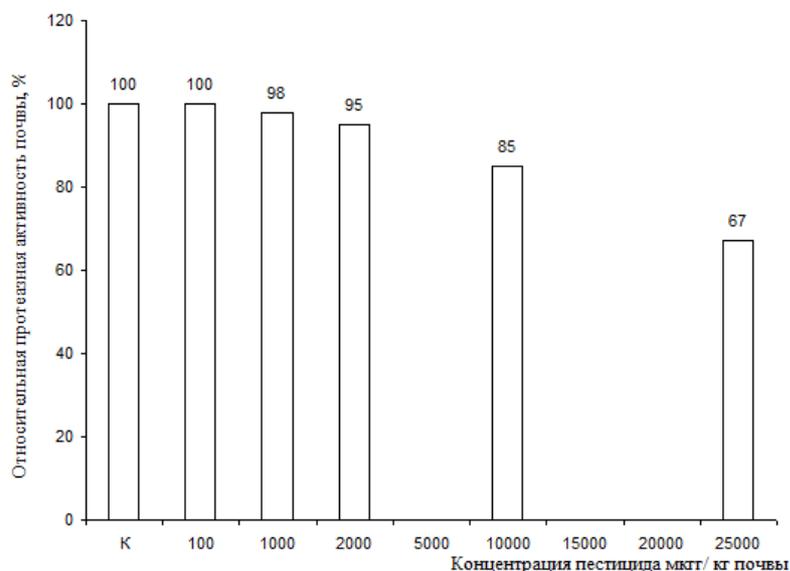


Рис. 2. Влияние ДДТ на протеазную активность почвы

Таким образом, экспериментально установлено, что стойкие органические пестициды (дихлордифенилтрихлорэтан – ДДТ) незначительно уменьшает активность почвенных протеаз при уровнях загрязнений, характерных для урбанизированных территорий РФ (до 2000 мкг/кг). Более существенные снижения (на треть) отмечаем для предельно фиксируемых загрязнений илов (до 25000 мкг/кг).

Такую закономерность, по-видимому, можно объяснить тем, что ДДТ является микробным ингибитором и исключает вклад отдельных категорий ферментов при измерении ферментативной активности почвы.

В почву ферменты поступают из микроорганизмов, растений и почвенной фауны как в качестве прижизненных выделений для выполнения определенных физиологических функций, так и после отмирания организмов при разрушении тканей и лизисе клеток. Часть этих ферментов подвергается протеолизу, другая часть связывается через различные механизмы (адсорбция, химические, ковалентные, водородные связи и др.) с минеральными и органическими компонентами и формирует иммобилизованный ферментный пул почвы. Вследствие комплексного источника поступления ферментов почва самая богатая система по ферментному разнообразию и по ферментному пулу [4].

Олеофильный ДДТ (хорошо растворимый в органических веществах – маслах, жирах), взаимодействуя с фосфолипидами клеточных мембран, изменяет их проницаемость для ионов. Нарушает ионный баланс Na^+ - K^+ , кальциевый обмен [8]. Действительно, одной из основных претензий к ДДТ была, так называемая «безмолвная весна».

Начало применения ДДТ относилось к 50-м годам, однако уже в 70-е годы многие страны начали ограничивать его производство. Основная опасность от присутствия стойких пестицидов в окружающей среде связана с процессом биологического концентрирования в пищевых цепях. В организмах, находящихся в конце этой цепи, может оказаться очень высокая концентрация ДДТ и других пестицидов.

Результатом биологического усиления действия стойких пестицидов явилось снижение воспроизводства некоторых хищных птиц, таких как коричневый пеликан, бермудский буревестник, скопа, орел. Поскольку между поглощаемой пищей и количеством пестицидов в организме существует корреляция, обнаружено, что для хищных водных птиц характерно самое высокое содержание пестицидов. Это привело к торможению деятельности жизненно важных ферментов, контролирующих обмен кальция в организме. В итоге скорлупа яиц оказалась тонкой и слабой. Такие яйца легко разбиваются, что приводит к уменьшению скорости воспроизводства. Приводя эти данные в книге «Безмолвная весна», Речел Карсон образно поясняла, что возвестить о приходе весны в отсутствие птиц будет некому [9].

По-видимому, изменения в проницаемости мембран нарушают обмен не только ионов натрия, калия, кальция, но и ионов микроэлементов, и, следовательно, могут влиять на активность микробиологических энзимов.

Инактивация роста и физиологических процессов микроорганизмов в почвенной пробе ограничивает или исключает выделение ферментов живыми клетками и изменение их активности. В то же время иммобилизованные в почвенных компонентах ферменты сохраняют активность. Суммарная активность почвенных протеолитических ферментов снижается. При этом замедляются обменные процессы в почве, тормозится распад белковых загрязнений.

Список литературы

1. Шишкина Л.И., Гельштейн В.С. [и др.]. Тульский экологический бюллетень

мень. 2006. Выпуск 1, выпуск 2. Тула: «Печатный двор», 2006. С.45-46. Министерство природных ресурсов и экологии. Доклад об экологической ситуации в Тульской области в 2017 г. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тульской области. Государственный доклад «О санитарно - эпидемиологической обстановке в Тульской области в 2016 г.

2. Ревич Б.А. Стойкие органические загрязнители в местных продуктах питания: риски для здоровья населения. - Самара: «Издательство Ас Гард», 2014. - 48 с.

3. Ревич Б.А. [и др.] Содержание полихлорированных бифенилов и хлорорганических пестицидов в куриных яйцах, полученных в различных регионах России // Вопросы питания. 2007. Т.75, №4. С. 58-64.

4. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. - 252 с.

5. Бродский Е.С. и [др.]. Содержание и распределение дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) в почвах г. Москвы // Вестник Московского университета. Сер.17. Почвоведение. - 2016. - N1. - С. 32-40.

6. Агапкина Г.И. и [др.]. Приоритетные органические загрязнители в почве дендропарка Ботанического сада МГУ имени М.В. Ломоносова. Сообщение 3. // Вестник Московского университета. Сер.17. Почвоведение. 2015. - С.49-56.

7. Мамонтова Е.А., Тарасова Е.Н., Мамонтов А.А. Стойкие органические загрязнители в объектах окружающей среды г. Братска (Иркутская область): уровни, оценка риска. // Почвоведение. - 2014. - N11. - С.1356-1364.

8. Manahan, Stanley E., Toxicological Chemistry, 2nd ed., Lewis Publishers /CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, 1992. - 449 p.

9. Бокрис Дж.О.М. Химия окружающей среды: Пер. с англ./ Под ред. Цыганкова А.П. - М.: Химия, 1982. - 672 с.

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ДЕГРАДАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ СТОЙКИХ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Л.Н. Савинова, А.С. Борисова, Д.И. Финашин

Тульский государственный университет,

г. Тула

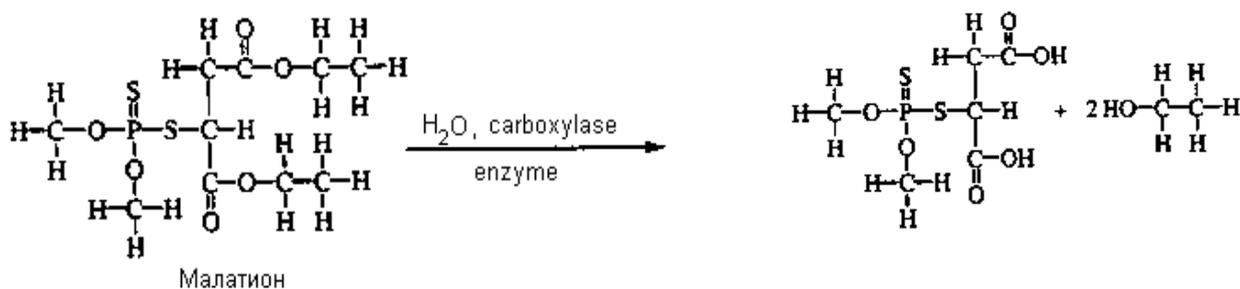
Аннотация. В статье рассмотрены механизмы деградации актуальных пестицидов (фосфорорганических, хлорорганических и карбаматов). Показано, что хлорорганические пестициды относятся к группе стойких органических загрязнителей, имеют экологическое значение и подлежат утилизации. Представлены существующие технологии утилизации и обезвреживания, их достоинства и недостатки.

Значимой характеристикой при определении степени воздействия пестицида на окружающую среду является персистентность – сопротивляемость разрушению, способность сохраняться в окружающей среде, не теряя своей биологической активности. Это свойство определяет стойкость, которая равна времени, необходимому для того, чтобы пестицид потерял не менее 95 % своей

активности при нормальных условиях и обычной интенсивности применения. Считают, что активность теряется полностью, когда пестицид разлагается, т.е. дезактивируется с помощью химических или биологических процессов. Нестойкие пестициды остаются в окружающей среде в течение 1-12 недель, пестициды средней стойкости сохраняются 1-18 месяцев и стойкие пестициды – 2 года и более [5]. Очевидно, если разложение происходит быстро, пестицид практически не накапливается в окружающей среде.

Персистентность обусловлена механизмом разложения или деградации в окружающей среде.

Механизм деградации фосфорорганических пестицидов и карбаматов, как правило, гидролиз. Под действием ферментов (фосфатаз, карбоксилаз, карбоксиэстераз, карбоксиамидаз) фосфорорганические соединения гидролизуются до соответствующих фосфорных или иногда карбоновых кислот.



Карбаматы, или производные карбаминовой кислоты, также не проявляют тенденцию к биоаккумуляции, легко подвергаются гидролизу в окружающей среде, относительно быстро разлагаются в почве, воде, атмосфере и в организмах теплокровных животных с образованием продуктов, безопасных для человека, животных и культурных растений.

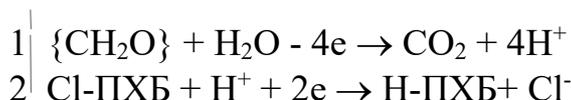
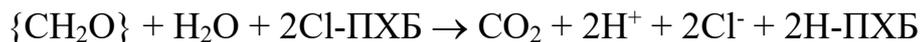
Большинство фосфорорганических пестицидов и карбаматов обладают умеренной персистентностью в объектах окружающей среды, их стойкость измеряется неделями. Для большинства представителей 10-30 дней требуется для полного разложения в окружающей среде путем гидролиза. Эти пестициды легко подвергаются биодеградации, не склонны к биоконцентрированию. Поэтому их не рассматривают как приоритетные загрязнители окружающей среды.

Из широко используемых пестицидов только хлорорганические пестициды относятся к группе стойких (обладают высокой персистентностью). Период полураспада ДДТ, например, составляет несколько лет, он устойчив к химическому разрушению и обнаружен на всех уровнях биосферы и во всех частях света.

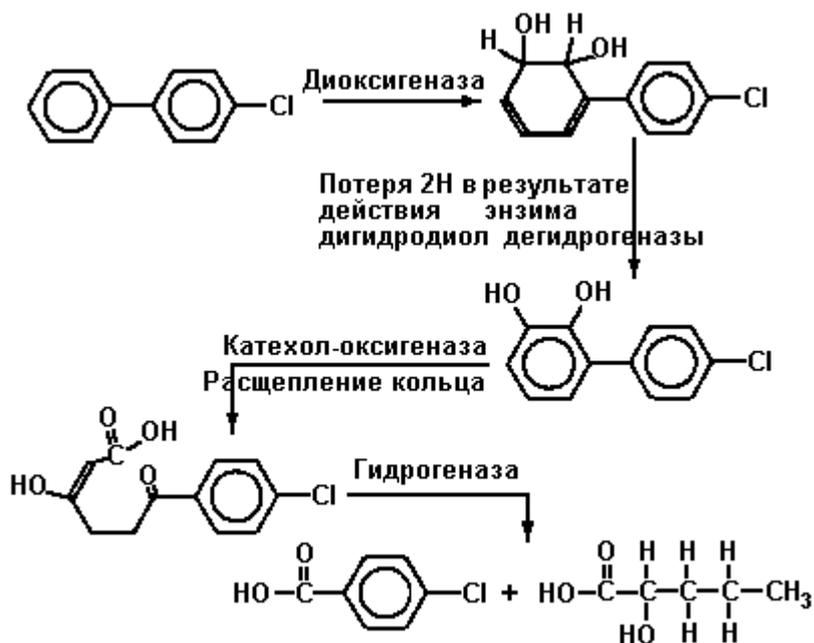
Высокая персистентность хлорорганических инсектицидов, как и других хлорсодержащих стойких органических загрязнителей (СОЗ), связана с тем, что их разложение в окружающей среде происходит в результате биологического процесса постепенного замещения атомов хлора на атомы водорода. Этот процесс затруднен в случае молекул с высоким содержанием атомов хлора.

На примере полихлордифенилов, которые являются структурными аналогами хлорорганических пестицидов, может быть показано, что биodeградация проходит, как минимум, в две стадии [1,2].

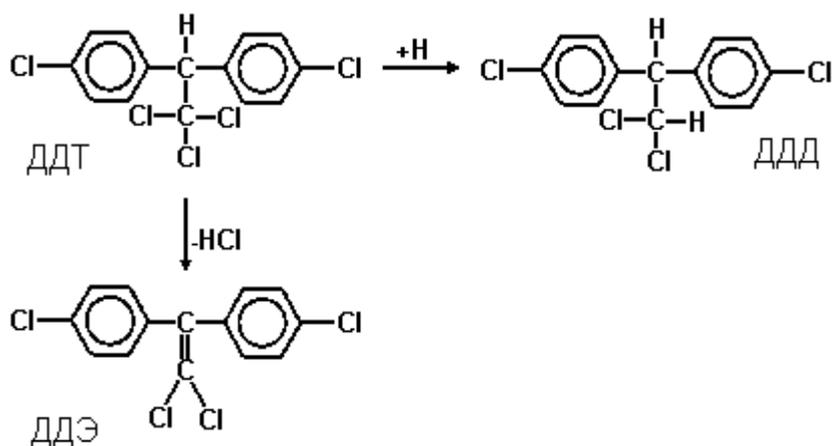
Первая стадия протекает с участием анаэробных бактерий, переводящих полихлорированные дифенилы (более 3,5 атомов хлора на одну молекулу ПХБ) в моно- и дихлорпроизводные. Деятельность бактерий осуществляется в донных отложениях, в осадках, которые являются хранилищем полихлордифенилов в водных системах. Процесс протекает медленно, при его рассмотрении необходимо учитывать сложные синергетические взаимоотношения с другими анаэробными микроорганизмами:



Вторая стадия проводится аэробными бактериями и заключается в аэробном окислении моно-(ди-)хлорированных дифенилов с окислительным расщеплением ароматического кольца и дальнейшим разложением до простейших продуктов - неорганических хлоридов, диоксида углерода и воды [2].



Не всегда потеря активности данного пестицида означает прекращение воздействия на окружающую среду. Должно быть рассмотрено влияние продуктов разложения на среду. Идентифицированы многие продукты распада ДДТ, содержание которых зависит от местных условий. Например, относительное содержание ДДД и ДДЭ в осадке зависит от окислительно-восстановительного потенциала в данном осадке. Содержание продуктов распада изменяется в зависимости от глубины расположения осадка, причем, чем больше глубина, тем выше содержание ДДЭ. Образуются и другие продукты распада [5].



Установлено, что нет большой разницы между ДДТ и продуктами его распада, его метаболитами. Все они достаточно устойчивы и имеют большое время «жизни». Трансформации происходят десятилетиями. Так, в работе [3] показано, спустя многие годы со времен активного использования этого ХОИ, соотношение метаболитов и изомеров ДДТ составляет 5,67-37,6 %, что свидетельствует о слабой степени его трансформации.

Таким образом, именно хлорорганические пестициды, распад которых занимает десятилетия, обладают высокой персистентностью и склонностью к биоаккумуляции, относятся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ), имеют особое экологическое значение и подлежат утилизации.

Одним из наиболее проверенных и реализованных в промышленности методов уничтожения СХО пестицидов, в том числе и в России, является сжигание при температуре $>1200^{\circ}\text{C}$ в избытке кислорода. В этих условиях и при соответствующей закалке газов сжигания удастся избежать образования диоксинов выше допустимых норм. Известны различные варианты аппаратного оформления процесса сжигания [4].

Высокие экологические показатели обеспечиваются технологическими условиями проведения процесса:

- температура в зоне уничтожения и в зоне дожигания значительно превышает 1200°C ;
- время пребывания продуктов реакции в зоне высокой температуры составляет более 2 секунд;
- имеется необходимая турбулентность отходящих газов, создаваемая потоками холодного и горячего воздуха;
- избыток кислорода составляет 3 %.

Выше указанная технология удовлетворяет европейским требованиям по степени превращения СОЗ (не менее 99,9999 %) и содержанию диоксинов в отходящих газах (не более 0.1 нг/нм^3).

Высокотемпературное сжигание является наиболее эффективным способом ликвидации отходов стойких хлорорганических пестицидов. Однако этот способ является и наиболее дорогим и энергоемким.

Биологическая ремедиация – комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.

Для очистки почв от стойких хлорорганических пестицидов применяются следующие способы ремедиации:

1) микробиологическая ремедиация почв наиболее загрязненных участков от СХП посредством известкования кислых почв и внесения органического удобрения (не менее 1 % от массы почвы) в виде навоза крупного рогатого скота или зеленой массы люцерны вплоть до достижения ПДК данных веществ в этой среде;

2) микробиологическая ремедиация орошаемых почв наиболее загрязненных участков от СХП посредством внесения органического удобрения (не менее 1 % от массы почвы) в виде навоза крупного рогатого скота или зеленой массы люцерны и поддержания почвы в водонасыщенном или затопленном состоянии в течение летних месяцев вплоть до достижения ПДК данных веществ в этой среде;

3) обвалование, одернование и обсаживание кустарником наиболее загрязненных участков, находящихся рядом с водными объектами, что будет задерживать поступление в них с поверхностным и грунтовым стоком остатков СХП [7].

Эти способы ликвидации стойких органических пестицидов являются скорее профилактическими и малоэффективны.

Напротив, для деградации Сl-органических поллютантов в перспективе рассматривается использование металлического железа. В общем виде в ходе реакции окисления нуль-валентного железа у Сl-органических соединений (RCl) отщепляются атом(ы) хлора: $Fe^0 + RCl + H^+ \rightarrow Fe^{2+} + RH + Cl^-$. Эти реакции идут абиотически.

Предложены разные механизмы трансформации ДДТ при участии Fe^0 [6]. Первый из них ограничен абиогенной его редукцией. Вторым включает редукцию ДДТ бактериями за счет энергии продуктов метаболизма (глюкозы). Третий механизм развивается, когда АХДС активизирует действие бактерий Fe-редукторов. Четвертый выражается в редукции биогенного Fe(III) с участием бактерий. Пятый механизм – это редукция Fe(III) при участии бактерий и АХДС. Таким образом, модельные исследования показали, что бактерии Fe-редукторы продлевают действие нуль-валентного железа. Этому способствуют две причины: Fe-редукторы биоредуцируют новообразованные Fe(III)-(гидр)оксиды, предотвращая их адсорбцию на поверхности наночастиц Fe^0 , что активизирует их действие на Сl-органические поллютанты; Fe-редукторы образуют Fe(II)-соединения, которые участвуют в деградации ДДТ и продуктов его частичного распада.

В последние годы активизировалось развитие нанотехнологий. Производство нанометровых частиц металлов требует особой технологии, так как дробление не позволяет достичь наноразмеров. Методы нано технологий весьма разнообразны. Нанопорошки металлов получают водным распылением, электролитическим осаждением, испарением металлов с последующей конденсацией. Более дешево обходится химическое восстановление металлов из их солей. Именно так получают наночастицы железа, используя в качестве редуктанта борогидрид натрия. Нанометровые частицы обладают повышенной реакционной способностью. Размер частиц сильно влияет не только на их удельную поверхность, но и на термодинамические свойства [6].

Реакцию коррозии железа можно ускорить или замедлить, модифицируя поверхность наночастиц Fe(II). Активно синтезируют и изучают частицы биметаллов, когда небольшое количество второго металла наносится на отдельные участки поверхности наночастиц нуль-валентного железа. Снижение размера частиц до нанометровых необходимо для перемещения Fe⁰ вдоль подземного потока загрязненной воды.

Цель модификации поверхности нанометровых частиц Fe⁰ состоит в облегчении распространения их в широкой зоне загрязнения и повышения активности реагента по отношению к заданным органическим поллютантам. В первую очередь модификация поверхности должна ингибировать агрегацию и повысить удельную поверхность частиц реагента.

Таким образом, применение нанометровых частиц Fe⁰ представляет перспективное развитие инситной технологии очистки почв и подземных вод от Cl-содержащих химикатов, используемых в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Manahan, Stanley E., *Environmental Chemistry, 6th ed.*, Lewis Publishers / CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, 1994. - 811 p.
2. Manahan, Stanley E., *Toxicological Chemistry, 2nd ed.*, Lewis Publishers / CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, 1992. - 449 p.
3. Агапкина Г.И. и [др.]. Приоритетные органические загрязнители в почве дендропарка Ботанического сада МГУ имени М.В. Ломоносова. Сообщение 3 // Вестник Московского университета. Сер.17. Почвоведение. - 2015. - №4. - С.49-56.
4. Бернадинер М.Н., Бернадинер И.М. Огневое обезвреживание суперэкотоксикантов // Экология и промышленность России. - 2004. - № 6. - С. 12–14.
5. Бокрис Дж.О.М. Химия окружающей среды: Пер. с англ. / Под ред. Цыганкова А.П. - М.: Химия, 1982. - 672 с.
6. Водяницкий Ю.Н., Минеев В.Г., Шоба С.А. Роль нуль – валентного железа в деградации хлорорганических препаратов в почвенно-грунтовых водах // Вестник московского университета. Сер. 17. Почвоведение. - 2014. - № 4. - С. 32 – 41.
7. Галиулин Р.В., Башкин В.Н., Галиулина Р.А., Хоробрых Р.Р. Агрогеохимия стойких хлорорганических пестицидов // Агрохимия. - 2014. - № 11. - С. 58–61.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В ЦЕХЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ АО «ЩЕГЛОВСКИЙ ВАЛ»

Д.В. Трещев
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены виды сточных вод, образовавшиеся в цехе механической обработки при охлаждении инструмента, на промывке деталей и обработке помещений. Также рассмотрен метод механической

очистки сточных вод, поскольку проблема очистки сточных является одной из лидирующих и наиболее актуальных проблем нашего времени.

На территории АО «Щегловский вал» образуются сточные воды трех видов: бытовые, поверхностные и производственные. В них содержатся механические примеси органического и минерального происхождения, в том числе гидроксиды металлов; стойкие и летучие нефтепродукты; эмульсии, стабилизированные различного рода добавками; растворенные токсичные соединения органического и неорганического происхождения (ионы металлов, фенолы, цианиды, сульфаты, сульфиды).

В цехе механической обработки, вода используется для охлаждения инструмента, на промывке деталей и обработке помещений, при этом сточные воды загрязняются минеральными маслами, мылами, металлической и абразивной пылью и эмульгаторами.

Защита водного бассейна предприятием АО «Щегловский вал» проводится по направлениям: очистка сточных вод от механических примесей, очистка сточных вод от маслосодержащих примесей, очистка сточных вод от металлов и их солей, нейтрализация сточных вод, контроль состава сточных вод.

В соответствии с современными требованиями промышленные стоки перед сбросом в Комаркинский ручей подвергаются предварительной очистке на локальных очистных сооружениях. Цель применения локальных очистных сооружений состоит в подготовке и очистке промышленных сточных вод к спуску на общезаводские или городские канализационные системы или к повторному использованию на производстве (оборотное водоснабжение).

Очистка промышленных сточных вод заключается в снижении концентраций жиров, масел и взвешенных веществ.

Дождевые и талые производственные сточные воды, организованно собранные с территории предприятия, самотеком по системе ливневой канализации поступают на очистку на блок очистных сооружений АО «Щегловский вал». Очищенные стоки собираются в колодце, откуда напорным способом по лотку диаметром 800 м. сбрасываются в существующий природный ручей Комаркинский.

В настоящее время, на территории промышленной площадки стоянки автотранспорта АО «Щегловский вал», имеется сеть ливневой канализации, оборудованная дождеприемниками и аккумулирующей емкостью. Таким образом, осуществляется организованный сбор ливневых сточных вод, которые отводятся на локальные очистные. Ливневые и талые воды с промышленной площадки направляются в аккумулирующую емкость, где они проходят предварительную очистку от взвешенных и твердых частиц на двух тонкослойных осветителях ТОС-60, производительностью 60 л/с. каждый. Из аккумулирующей емкости осветленные стоки зарегулированным потоком по безнапорной ливневой канализации К₀ направляются на блок очистных сооружений, состоящий из тонкослойного грязеотстойника ТГр-22, производительностью 22 л/с. и трех нефтеловушек НЛВ-14м, производительностью 14 л/с. каждая (суммарная производительность блока очистки 42л/с.). При этом основная масса потока на очистку от аккумулирующей емкости направляется на ближайшую от емкости

нефтеловушку по системе колодцев К-1 - К-5 - К-6 • - ШВ-14м. При этом колодец К-5 является регулирующим, что дает возможность при потоке более 14 л/с. направить излишние стоки по отрезку канализации К-5 – К-8 от аккумулирующей емкости на грязеотстойник ТГр-22 и далее на нефтеловушки ШВ-14мп и НЛВ-14мл, работающие параллельно. Ливневые и талые воды с площадки стоянки автотранспорта через колодец К-8 направляются на грязеотстойник ТГр-22 и далее на нефтеловушки. Сбор очищенных стоков осуществляется в колодце К-10, где установлена автоматическая насосная станция, откуда по мере накопления, через узел учета, напорным способом, по лотку сбрасываются в рядом протекающий ручей Комаркинский.

Сброс сточных вод осуществляется по стальной трубе $d=0,8$ м., уложенной на подушку из щебня (0,22 м.) и песка (0,1 м.). Объем сброса сточных ливневых вод не должен превышать 75,962 тыс.м³/год. Учет объемов сбрасываемых сточных вод ведется расходомером - счетчиком электромагнитным ВЗЛЕТ ЭМ.

Механический способ очистки стоков – самый старый, но по-прежнему актуальный. Как правило, он используется для подготовки водных масс к последующей более глубокой очистке, но может выполнять роль и самостоятельной метода. Стандартная механическая очистка имеет минимальную цену. Также для данного способа удаления взвесей в последние годы стали использоваться нано-технологии.

Список литературы

1. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. *Водоотведение и очистка сточных вод.* - 2004.
2. Мешалкин А.В., Дмитриева Т.В., Шемель И.Г. *Экологическое состояние гидросферы / под редакцией д.т.н., проф. Коржавого А.П.* - 2007.
3. *Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях.* Бюро НТД. 2015.
4. Журкин Н.Н., Алибеков С.Я. *Усовершенствование механической очистки сточных вод / Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование.* - 2013. - №1 (17).

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ДЕКОРАТИВНОГО ПИТОМНИКА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. СЫКТЫВКАРА

Г.Г. Романов, А.С. Воловецкая
Сыктывкарский лесной институт,
г. Сыктывкар

Аннотация. На основе анализа специальной литературы и опыта подготовки студентов по направлению «Ландшафтная архитектура» обсуждается вопрос о возможности организации декоративного питомника в

столице Республики Коми г. Сыктывкаре, для целей озеленения городской территории и качественного выполнения обновленным зеленым нарядом экологических, рекреационных, санитарно-гигиенических и эстетических функций, являющихся основой формирования комфортной городской среды на Севере.

Ключевые слова: *состояние городского озеленения, ассортимент древесных и кустарниковых растений, декоративный питомник.*

Современное состояние озеленения столицы Республики Коми г. Сыктывкара освещено в статье сотрудников ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН [1]. Авторами, после проведенной ими работы по инвентаризации городских насаждений, отмечается значительное отставание темпов озеленения от темпов строительства города, а также низкий художественно-архитектурный уровень планировки зеленых насаждений и недостаточное использование интродуцированных древесных растений в используемом ассортименте деревьев и кустарников. Подчеркивается, что существующие насаждения не удовлетворяют санитарно-гигиеническим и эстетическим требованиям. «Всюду отмечается однообразие и бедность ассортимента используемых растений, а площадь озеленения в расчете на одного человека удовлетворяется лишь на 30-35 %, при этом качество посадок, их художественно-эстетический уровень, за редким исключением, оставляют желать лучшего» [1, с.55]. Все это является результатом бессистемной и некачественной работы озеленительных организаций города в течение всей его истории существования. В качестве рекомендаций по улучшению качества и комфортности городской среды в упомянутой выше статье предлагается поднять зеленое строительство в Сыктывкаре на должный уровень путем наладки системы озеленения в целом. Под системой озеленения авторы подразумевают, во-первых, обеспечение квалифицированными кадрами и техникой городского треста зеленого хозяйства, выполняющего основную функцию в создании зеленого наряда столицы республики. Во-вторых, указывается на необходимость создания современного технически оснащенного декоративного питомника по массовому выпуску посадочного материала древесных и кустарниковых пород, который бы снабжал не только город, но и сельское население качественным посадочным материалом. Рассмотрению этих рекомендаций и путей их реализации посвящено данное сообщение.

С момента вышеуказанной публикации прошло не так много времени, а ситуация с озеленением города только ухудшилась. Так, упомянутый выше трест городского зеленого хозяйства прекратил свое существование, распавшись на ряд мелких и маломощных предприятий, которые как не имели, так и не имеют своего полноценного декоративного питомника. С другой стороны, можно отметить и достаточно существенную предпосылку в изменении данной ситуации к лучшему. Здесь имеется в виду открытие в 2013 г. в столичном вузе республики, а именно в Сыктывкарском лесном институте (СЛИ), на факультете лесного и сельского хозяйства, нового направления подготовки «Ландшафтная архитектура» (уровень бакалавриата). Как показала практика приема абитуриентов, данное направление пользуется устойчивой популярностью у молодых людей нашей республики и они

охотно идут учиться на данное направление подготовки. Институт уже выпустил первых бакалавров и можно с уверенностью сказать, что одна из поставленных выше задач, а именно обеспечение квалифицированными кадрами озеленительных организаций, в настоящее время находится в стадии практического воплощения.

Необходимо отметить, что с появлением в СЛИ нового направления подготовки необходимость в современном декоративном питомнике только усилилась. Он нужен как базовое предприятие для глубокого изучения студентами на практике технологии выращивания массового посадочного материала, а также как источник качественных саженцев древесных и кустарниковых растений разнообразного ассортимента при проектировании и реализации созданных проектов на городских объектах озеленения.

Если взглянуть ретроспективно на питомническое дело в столице Коми края, то на взгляд не специалиста, оно вполне удовлетворительно. В городе имеется два ботанических сада, организованные в 1946 и 1974 годах, соответственно при Институте биологии Коми НЦ УРО РАН и Сыктывкарском государственном университете им. Питирима Сорокина. На бывшей сельскохозяйственной опытной станции на ул. Ручейная, а теперь в НИИ сельского хозяйства Республики Коми Коми НЦ УРО РАН, не одно десятилетие существует свой ягодник с различными сортами декоративных и ягодных культур. Бывший трест «Горзеленхоз» в г. Сыктывкаре выращивал на небольших площадях (пусть и в совершенно ничтожных масштабах) ограниченный ассортимент деревьев и кустарников. В Сыктывкарском лесничестве, в окрестностях города до недавнего времени функционировал базисный лесной питомник по выращиванию посадочного материала в открытом и закрытом грунте площадью более 28 га (в настоящее время он не функционирует). Наконец, на расстоянии 90 км от Сыктывкара, в окрестностях районного села Визинга появился крупный, технически оснащенный лесопитомнический комплекс ОАО «Монди СЛПК», в течение нескольких последних лет признанный лучшим лесным питомником Российской Федерации.

Однако, если посмотреть на этот в общем-то внушительный список питомников с точки зрения их целевого назначения, то становится понятной одна из причин скудости используемого ассортимента растений в городских парках и неудовлетворительного их состояния на улицах и скверах. Так, перечисленные выше ботанические сады и ягодник нацелены в основном на поиск новых видов растений из различных регионов мира, изучении их эколого-биологических особенностей для определения перспектив интродукции на Севере, выведению новых сортов плодово-ягодных культур и использования их затем в научной, образовательной и просветительской деятельности. Так, по данным, приведенным в Каталоге коллекции растений ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН [2], в настоящее время коллекция насчитывает около 700 таксонов древесных растений, относящихся к 95 родам 40 семейств из разных стран и континентов, которые, прошли проверку и рекомендованы для внедрения в зеленые насаждения Сыктывкара. Однако из этого списка на улицах города произрастают лишь единичные экземпляры растений-интродуцентов.

В отмеченных нами лесных питомниках Сыктывкарского лесничества и

ОАО «Монди СЛПК» основным ассортиментом выращиваемого посадочного материала являются 1-3 летние сеянцы хвойных пород (ель и сосна), предназначенных для искусственного лесовосстановления на вырубках, гарях и других видах лесокультурных площадей [3]. Иначе говоря, ни один из вышеуказанных питомников не предназначен для массового выпуска декоративных деревьев и кустарников. Потребность же города в таком посадочном материале, по нашим подсчетам, составляет ежегодно около 10 тыс. шт. деревьев и 60 тыс. шт. кустарников, принадлежащих к 20-30 видам.

Очевидно, что отсутствие своего декоративного питомника у города на протяжении всей его истории существования имеет свои причины. Некоторые из них носят объективный характер, другие – организационный. Так, среди населения города существует устойчивое мнение, что в целом город Сыктывкар достаточно зеленый город. Оно основано на том факте, что зеленая зона вокруг города превышает его площадь в три раза, составляя свыше 51 тыс. га. Другие причины – трудность выбора места под декоративный питомник, необходимость значительных инвестиций в его проектирование и строительство. Так, одни из требований к декоративному питомнику относятся к его площади и почвам. Для города с населением около 250 тыс. чел., каким является Сыктывкар, рекомендуемая оптимальная площадь под питомник, составляет минимум 100 га. Это диктуется тем, что только в этом случае он будет рентабельным. В лесной республике, в окрестностях ее столицы, где практически все пригодные почвы вовлечены в сельскохозяйственное производство, найти такую свободную площадь практически не реальная задача. При этом есть довольно жесткие требования к выбору рельефа, гранулометрического состава почвы, содержанию гумуса, уровню залегания грунтовых вод и т.п., которые довольно сложно соблюсти. Ну, и, конечно, финансовая сторона вопроса тоже имеет важное значение: проектирование, отвод и освоение земель, строительство капитальных зданий, дорог, подвод электричества и техническое оснащение питомника потребуют вложения достаточно больших средств и времени на их освоение.

На наш взгляд, для того чтобы сдвинуть решение проблемы создания декоративного питомника в практическую плоскость, необходимо начать с организационных вопросов. Для начала необходимо собрать совещание с участием заинтересованных сторон: администрации г. Сыктывкара, Министерства природных ресурсов Республики Коми, Министерства сельского хозяйства и продовольственного рынка Республики Коми, Института биологии и НИИ сельского хозяйства РК Коми НЦ УРО РАН, руководство тепличного комбината «Пригородный», Сыктывкарского лесного института, представителей организаций различных форм собственности, занимающихся практическими вопросами озеленения города. На данном совещании необходимо:

- обосновать необходимость коренного улучшения зеленого наряда столицы.

- определиться с основным заказчиком посадочного материала питомника – городской администрацией.

- обсудить возможность отвода земель сельскохозяйственного назначения под новый декоративный питомник в окрестностях г. Сыктывкара

- определить возможность аренды земель не функционирующего лесного питомника Сыктывкарского лесничества под декоративный питомник.
- выбрать представителей производственных организаций по созданию и эксплуатации декоративного питомника и по озеленительным работам.
- рассмотреть предложения научных институтов по внедрению в ассортимент выращиваемых деревьев и кустарников видов-интродуцентов и сортов ягодных культур.
- заслушать Сыктывкарский лесной институт о возможностях создания студентами проектов озеленения городских улиц, скверов и площадей, и проведения их профессиональной и общественной экспертизы перед внедрением в озеленяемые объекты.

По итогам совещания необходимо определиться с основными заказчиками посадочного материала, местоположением будущего декоративного питомника, ассортиментом и видами посадочного материала, а также объемом его ежегодного производства и финансирования соответствующих работ. Решение этих вопросов позволит в дальнейшем перейти к разработке планов взаимодействия между заинтересованными участниками по срокам производства посадочного материала, вопросам периодического обогащения ассортимента декоративных деревьев и кустарников за счет растений-интродуцентов и плодово-ягодных культур, а также проектирования аллеиных посадок и ландшафтных композиций в различных микрорайонах города, их общественной экспертизы и внедрения.

Список литературы

1. Мартынов Л.Г. Проблемы озеленения города Сыктывкара в Республике Коми / Л.Г. Мартынов, Л.А. Скупченко, А.В. Вокуева // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА», Вып. 44. - Иркутск, 2011. – С. 55-63. (По мат. Всерос. науч-практ. конф. с междунар. участием «Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий» 18-20 августа 2011 г. Ч. V).
2. Волкова Г. Итоги интродукции: декоративные растения / Волкова Г., Моторина Н., Рябинина М., Скупченко Л. [и др.] // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН, 2011. - № 6. – С.2-17.
3. Лесной план Республики Коми. Кн. 1. – Сыктывкар, Комитет лесов Республики Коми. – Сыктывкар, 2008. - 332 с.

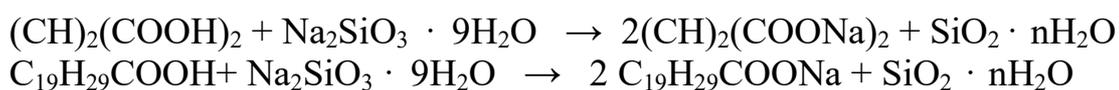
ПРИРОДНЫЕ СТИМУЛЯТОРЫ

Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, Д.А. Заживихин
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары

Аннотация. Статья посвящена изучению влияния натриевых солей янтарной и абиетиновой кислот на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян зерновых культур.

Известно применение в качестве стимуляторов роста растений различных органических соединений таких как гетероауксин, о-ментадиен-3,6 [1]. Однако,

указанные регуляторы роста растений не оказывают достаточного стимулирующего действия. Принципиально новые возможности повышения урожайности и улучшения качества продукции растениеводства являются использование регуляторов роста растений – природных или синтетических низкомолекулярных веществ, индуцируемых в малых концентрациях в растениях существенные изменения жизнедеятельности. Янтарная кислота – естественный продукт обмена веществ, участвует в цикле Кребса, обладает повышенной биологической активностью, ускоряет созревание плодов, повышает урожайность, холодостойкость, засухоустойчивость и сопротивляемость к заболеваниям, увеличивает содержание витаминов и сахара. 50%-водный раствор «Бальзам-ЭКБ» является экологически чистым продуктом переработки живицы хвойных пород деревьев и взаимодействия природных продуктов и дитерпеноидов (абиетиновой кислоты), гидрOMETасиликата натрия и воды. [2-10]. Целью проводимых исследований являлось изучение и увеличение стимулирования роста и развития растений. Семена пшеницы сорта «Эстер» замачивали в 0,005%-ных растворах натриевых солей янтарной и абиетиновой кислот: сукцинат натрия, абиетата натрия (50%-водный раствор «Бальзам-ЭКБ»), получаемых по схеме:



Учет проросших семян вели в два срока в соответствии с ГОСТ 12038-66. Повторность опытов – трехкратная. На третий день, путем подсчета проросших семян, устанавливали энергию прорастания (ЭП, %), а на седьмой - определяли лабораторную всхожесть (ЛВ,%) семян испытуемых сельскохозяйственных культур. Обработка семян повысила (ЭП,%) на: 56,8; 78,9; контроль – 42,5 и увеличила (ЛВ,%) пшеницы сорта «Эстер» на 72,9; 85,7 по сравнению с контролем – 61,2 (дистиллированная вода). Всхожестью семян называют их способность давать нормальные проростки при оптимальных условиях проращивания за определенный для каждой культуры срок, что позволяет судить о пригодности семян к посеву. Использование предложенного способа стимуляции для предпосевной обработки семян пшеницы сорта «Эстер» позволяет существенно повысить (ЭП,%) и (ЛВ,%), что ускоряет начало созревания зерновых культур. Результаты научных исследований подтвердили, что максимальный стимулирующий эффект оказывают водные растворы препарата «Бальзам-ЭКБ».

Список литературы

1. Илларионов И.Е. Способ выращивания растений / Свешников В.В., Федоров П.И., Федоров А.Ф., Иванов В.М., Иванов Г.И. // Патент РФ №2217915. Опубл. 26.02.2002. Бюл. №34.
2. Читнаев Е.Л., Заживихина Е.И., Маркова С.А. Неорганические вещества, их биологическая активность // *Естественные науки: сегодня и завтра: Тезисы докладов юбилейной итоговой научной конференции.* – Чебоксары: Издательство Чувашского государственного университета, 1997. – С. 232-233.
3. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Применение биологически активных веществ на основе терпеноидов для сельскохозяйственных животных и птиц // *Химико-лесной комплекс – научное кадровое обеспечение в XXI веке. Проблемы и*

решения. Международная научно-практическая конференция. Сборник статей по материалам конференции. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – С. 287-289.

4. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Комплексное применение препарата «Сувар» с дезинфицирующим препаратом «Бальзам-ЭКБ» // Семейная медицина в современных условиях: материалы научно-практической конференции Приволжского Федерального округа. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – С. 213-214.7.

5. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Основные лесохимические продукты, используемые для МЭП // Наука в XXI веке: Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции по химии. – Чебоксары: Изд-во Чувашского государственного университета, 2002. - С. 84-85.

6. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Усовершенствованный способ получения микроэлементного препарата «Сувар» на основе терпеноидов для сельскохозяйственных животных и птиц // НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ 2005: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Наука та інновації – 2005. Том 2. Біологія, хімія та хімічні технології. Дніпропетровськ: Наука і освіта. 2005. – С. 65-67.

7. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Биологическая роль некоторых микроэлементов // Актуальные проблемы современного естествознания: Материалы Всерос. научно-практической конференции / под ред. Л.Н. Воронова, Н.В. Хураськиной, А.А. Шуканова. – Чебоксары: Чувашгоспедуниверситет им. И.Я. Яковлева, 2006. – С. 148-151.

8. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Комплексное применение препарата «Бальзам-ЭКБ» с микроэлементным препаратом «Сувар» // Глобальные проблемы экологизации в Европейском сообществе: Сборник трудов Международной конференции, посвященной 10-летию образования Международного информационно-экологического парламента. – Казань, 28-29 сентября 2006. - С. 200-201.

9. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. О биологической роли абитата натрия // Современные проблемы химии и защиты окружающей среды: Тезисы докладов региональной научно-практической конференции. – Чебоксары: ЗАО «Порядок», 2007. - С. 94-95.

10. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Никифорова Е.С. Количественное определение меди в органических объектах // Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Наука и образование: теория и практика». - Чебоксары: Изд-во Чуваш. гос. пед. ун-та, 2012. - С.80-81.

СОХРАНИТЬ ФИНСКИЙ ЗАЛИВ ЧИСТЫМ

Р.Л. Трущенко
Тюменский индустриальный университет,
г. Тюмень

Аннотация. Доклад по теме «Сохранить Финский залив чистым» изложен на 2 страницах машинописного текста.

Ключевые слова: Финский залив, нефтеналивной порт, охрана окружающей среды.

Объектами исследования являются технологии нефтеналивного порта ООО «Транснефть – Порт Приморск» направленные на организацию экологической безопасности Финского залива.

Цель работы – привести описание технологий и методов для организации экологической безопасности нефтеналивного порта ООО «Транснефть – Порт Приморск».

Нефтеналивной порт «Приморск», построенный по последнему слову техники на берегу Финского залива, успешно работает с 2001 года. Первый танкер с нефтью отсюда отправлял сам президент РФ В.В. Путин. В настоящее время порт Приморск стал крупнейшим на Балтике перевалочным пунктом по экспорту нефти и нефтепродуктов.

Очень актуальной в связи с этим является проблема охраны окружающей среды от техногенного воздействия. И хотя объект в свое время прошел все необходимые экологические экспертизы, небезынтересно узнать, как идет его эксплуатация.

Порт построен с применением самых новейших технологий. Парк состоит из десяти вертикальных стальных резервуаров вместимостью 50 тыс. кубометров каждый с плавающими крышами, что позволяет минимизировать выбросы в атмосферу паров углеводородов. Кроме того, с целью повышения надежности и безопасности проектом предусмотрено увеличение толщины стенок резервуаров, по сравнению с общепринятой, на 2 миллиметра. Вокруг каждой пары резервуаров устроено бетонное обвалование, исключаяющее в случае разгерметизации резервуара разлив нефти по поверхности. Имеющееся под резервуарным парком двуслойное полиэтиленовое пленочное покрытие исключает попадание нефти в подземный водный горизонт.

Резервуары оборудованы автоматическими уровнемерами, системой подслоного пожаротушения на сегодняшний день являющейся самой эффективной. Все автоматизировано и компьютеризировано.

Важным подразделением порта являются очистные сооружения. Через них проходит вся поступающая нефть. Комплекс выполнен таким образом, что все сточные воды – промышленные, ливневые, дождевые и дренаж – проходят очистку и только потом попадают в финский залив. Причем достигаемые концентрации по очистке соответствуют требованиям водоемов высшей рыбохозяйственной категории. Это было одним из главных условий при строительстве порта. Ведь свыше десяти процентов всех инвестиций было направлено на обеспечение экологической безопасности порта на всех этапах: подготовительном, в период строительства и в процессе эксплуатации.

Сама технология работы порта позволяет предотвращать возникновение аварийных ситуаций. Процесс налива осуществляется через стендеры, герметично соединенные с трубопроводами танкера. Предусмотрена автоматическая система отсоединения стендеров в случае аварии на танкере, пришвартованном к причалу.

В случае возможного пожара предусмотрено автоматическое включение

систем орошения и пенотушения, что позволит ликвидировать очаг возгорания в считанные секунды.

Очень много для сохранения чистоты вод Финского залива делает аттестованная экоаналитическая лаборатория, которая производит в порту постоянный мониторинг вод залива, почвы, выбросов в атмосферу, а так же проверку балластных вод танкеров. Так же ведется наблюдение за состоянием воздуха с помощью газоанализатора, хроматографа, регистрирующего количество загрязняющих веществ, выделяемых в атмосферу.

В порту разработан план ликвидации аварийных разливов нефти. Имеется техника для сбора нефти на воде, в мелкобитом льду, в береговой полосе и для очистки берега. Есть механизм для очистки от нефти и нефтепродуктов камней и валунов. Судно-сборщик льяльных вод «Брянск» с объемом танков 400 куб. м может собирать до 70 кубов загрязненной воды в час для последующей очистки ее после сбора нефти.

Все это – шаг вперед по сравнению даже с иностранными нефтеналивными портами. При разработке экологического обоснования проекта строительства терминала применялись наиболее жесткие экологические нормативы, будь то российские или международные. Такой подход в принципе разрешает правовую проблему соответствия различных экологических стандартов и обеспечивает наиболее полное удовлетворение запросов общества в области охраны окружающей среды.

Список литературы

1. *Александрова О.А. Морской торговый порт «Приморск» / О.А. Александрова // Нефть газ промышленность. – июнь 2003.*
2. *<https://primorsk.transneft.ru/ystoichivoe-razvitie/ecology/>*
3. *Ягафарова Г.Г. Экологическая биотехнология в нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности / Г.Г. Ягафарова. - 2001.*
4. *Сошников А.В. Эта территория зовется акватория / А.В. Сошников // Экология и право. – октябрь 2015.*
5. *Бурлака И.В., Клементьев И.М. Обезвреживание нефтешамов и замазученных грунтов / И.В. Бурлака, И.М. Клементьев // Экология и промышленность России. – сентябрь 2008.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ С КОМПЛЕКСНОАКТИВИРОВАННЫМ МОНТМОРИЛЛОНИТОМ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ

Н.А. Ходосова, Л.И. Бельчинская, К.В. Жужукин
Воронежский государственный лесотехнический
университет им. Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. В работе исследована эмиссия формальдегида из клея и фанеры на основе карбамидоформальдегидной смолы при введении природного и предварительно комплексно обработанного монтмориллонита. Установлена

зависимость выделения формальдегида при изменении условий эксплуатации материалов. Показано, что использование комплексно обработанного монтмориллонита позволяет снизить эмиссию формальдегида из клеевой композиции и фанеры вдвое. Изменение условий эксплуатации (температуры и влажности) приводит к возрастанию выделения формальдегида в 1,2раза.

Помещения жилого, промышленного, медицинского, торгового, офисного и других назначений содержат значительное количество материалов, выделяющих формальдегид. Например, это изделия из прессованной древесины, текстиль, пластмассы, изоляционные материалы, утеплители, бытовые материалы. Формальдегид присутствует и в атмосфере, он входит в состав выбросов некоторых производств, образуется при деятельности человека – входит в состав смога, выхлопных газов, дыма сигарет. Формальдегид – это токсичное вещество, раздражитель, контаминант, оказывающий на организм человека мутагенное воздействие. Поэтому важной задачей является снижение концентрации формальдегида в атмосфере и в помещениях различного типа. На мебельных и деревообрабатывающих предприятиях при производстве фанеры и изделий из прессованной древесины используются клеи на основе карбамидоформальдегидных смол, которые и являются источниками выделения формальдегида. Предлагаются различные способы снижения эмиссии формальдегида [1,2], в том числе сорбционный. Для усиления сорбционной способности сорбенты-наполнители подвергают предварительной обработке [3-5]. Карбамидо-формальдегидные смолы (КФС) нестабильны и при изменении условий эксплуатации (температуры, влажности) деструкция смол усиливается и эмиссия формальдегида возрастает [6]. Поэтому необходимо подобрать такие способы обработки наполнителей КФС, при которых поглощение формальдегида максимально, а выделение его из материалов существенно снижается.

Целью работы является исследование эмиссии формальдегида из клея и фанеры на основе карбамидоформальдегидной смолы при введении природного и предварительно обработанного сорбента – монтмориллонита, а также установление зависимости выделения формальдегида при изменении условий эксплуатации материалов.

Монтмориллонит относится к слоистым силикатам с расширяющейся структурной ячейкой. Для повышения адсорбционных свойств монтмориллонит предварительно термообработывали, а после воздействовали слабым импульсным магнитным полем (СИМП). На производстве в качестве наполнителя, придающего смоле необходимую вязкость, вводят 2-5 % каолинита, минерала с жесткой каркасной структурой. Выбор монтмориллонита обусловлен слабыми сорбционными свойствами каолинита в отношении формальдегида.

Для определения выделения формальдегида из чистого клея использовали ацетил-ацетоновый метод, а при исследовании эмиссии формальдегида из фанеры камерный метод. Данные представлены в таблице 1.

Введение 2 % природного и комплексно активированного монтмориллонита снижает эмиссию формальдегида из клеевой композиции и из фанеры приблизительно одинаково. Наличие в КФС к/о монтмориллонита позволяет уменьшить содержание формальдегида в 1,9-2,2 раза соответственно. Каолинит практически не влияет на выделение формальдегида.

Таблица 1

Изменение концентрации формальдегида при использовании различных наполнителей

	Концентрация формальдегида, мг/м ³	
	из клеевой композиции	из фанеры
Без сорбента	0,141	0,124
Природный каолинит	0,138	0,123
Природный монтмориллонит	0,134	0,120
Комплексно обработанный монтмориллонит (к/о)	0,075	0,056

Определено влияние температуры и влажности окружающей среды на выделение формальдегида из фанеры, полученной с использованием клея, содержащего 2 % к/о монтмориллонита (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Влияние температуры на выделение формальдегида

Выделение формальдегида из фанеры, мг/м ³				
Без добавления сорбента t = 20°C	природный монтмориллонит / к/о монтмориллонит			
	(t = 20°C)	(t = 30°C)	(t = 40°C)	(t = 50°C)
0,124	0,120/0,056	0,128/0,059	0,137/0,063	0,161/0,068

При изменении температуры на 10°C (от 20 до 30°C) усиливается выделение формальдегида из фанеры на 5,3 %, рост температуры на 20 градусов (от 20 до 40°C) приводит к увеличению на 12 %. При 50°C эмиссия формальдегида увеличивается на 21 %.

Таблица 3

Влияние влажности (φ) на выделение формальдегида

Выделение формальдегида из фанеры, мг/м ³ (при t = const = 20°C)			
Без добавления сорбента φ = 30 %	природный монтмориллонит / к/о монтмориллонит		
	(φ = 30 %),	(φ = 50 %)	(φ = 100 %)
0,124	0,120/0,056	0,141/0,067	0,172/0,103

Изменение влажности от 30 до 50% способствует выделению формальдегида, его концентрация увеличивается в 1,2 раза. При 100 % влажности возрастание значительнее – в 1,8 раза.

Таким образом, использование комплексно обработанного монтмориллонита позволяет снизить эмиссию формальдегида из клеевой композиции и фанеры вдвое (при t = 20°C и φ = 30 %). При возрастании температуры и влажности до максимально исследуемых значений, выделение

формальдегида в помещениях, содержащих древесные плитные материалы, полученные с использованием формальдегидосодержащих связующих, увеличивается в 1,2 раза.

Список литературы

1. Анохин А.Е. Экологическая оценка производства древесностружечных плит и методы термического обезвреживания отходов / А.Е. Анохин, Л.А. Тетерин // *Обзорн. информ. Плиты и фанера. Вып. 7-8.* – М., 1991. – 80 с.
2. Проблемы химии и технологии прогрессивных лакокрасочных материалов // *Тез.докл. II Всесоюз. совещ.* – Ярославль, 1990. – 236 с.
3. Ткачева О.А. Разработка клеевой композиции с пониженным содержанием свободного формальдегида для склеивания и облицовывания древесины, обезвреживание и утилизация сточных вод / О.А. Ткачева // *Дисс... канд. техн. наук.* – Воронеж, 2000. – 153 с.
4. Лавлинская О.В. Разработка клеевых композиций для производства фанеры пониженной токсичности. Дисс... канд. техн. наук. – В., 2004. – 152 с.
5. Бельчинская Л.И. Снижение экологического ущерба окружающей среде при использовании растительных наполнителей в производстве фанеры / Л.И. Бельчинская, О.В. Лавлинская, Н.А. Ходосова // *Экология и промышленность России.* – 2009. №9. – С. 40 – 42.
6. Доронин Ю.Г. Синтетические смолы в деревообработке: учеб. / Ю.Г. Доронин, С.Н. Мирошниченко, М.М. Свиткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-ть, 1987. – 224 с.

ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ АМИДИРОВАНИЕ НА ГЕТЕРОГЕННОМ КАТАЛИЗАТОРЕ БЕЗ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА ВОДОРОДА

М.В. Макарова

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
г. Москва

Аннотация. В данной работе был разработан подход к синтезу амидов на гетерогенных катализаторах с использованием монооксида углерода в качестве деоксигенирующего агента. С помощью данного подхода были синтезированы 14 различных амидов с выходами 72-99 %. Новый метод синтеза амидов является селективным, атом-экономичным и применимым в промышленности.

Создание амидной связи является одним из основополагающих процессов в органическом синтезе, так как данная связь присутствует во многих природных биополимерах, медицинских препаратах, а также в различных новых перспективных материалах. Стандартные методы образования амидной связи с использованием стехиометрических добавок не являются атом-экономичными, и необходима разработка новых селективных и экологичных методов синтеза амидов.¹ Ранее в нашей группе был разработан метод синтеза амидов с использованием монооксида углерода в качестве деоксигенирующего агента.^{2,3}

Достоинством этого метода является использование монооксида углерода, побочного продукта в крупнотоннажных промышленных процессах. Монооксид углерода, как правило, утилизируют с помощью дожигания, а в данном методе он применяется в полезных синтетических целях. Однако у разработанного подхода есть существенный недостаток – использование гомогенных катализаторов, т.е. комплексов родия или рутения с различными лигандами. Недостатком это является с точки зрения промышленности, для которой гораздо более удобны гетерогенные катализаторы, от которых легче избавиться при выделении продукта и проще проводить на них реакцию многократно.

Таким образом, целью данной работы является разработка метода восстановительного амидирования без внешнего источника водорода с использованием гетерогенных катализаторов и синтез различных амидов с помощью данного метода.

В рамках этой работы была проведена оптимизация условий реакции и выбор наилучшего гетерогенного катализатора на примере реакции ацетамида с 4-метоксибензальдегидом. В результате многократных экспериментов на различных гетерогенных катализаторах, при различных температуре, давлении CO, концентрации реагентов, времени реакции, загрузке катализатора были найдены оптимальные условия проведения реакции (рис. 1).

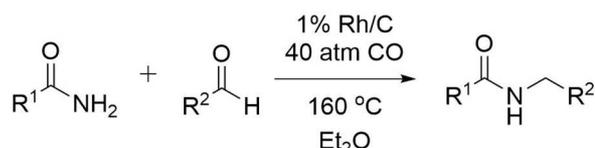


Рис. 1. Оптимальные условия реакции восстановительного амидирования

В приведенных условиях были синтезированы амиды, приведённые на Рис. 2 с соответствующими выходами.

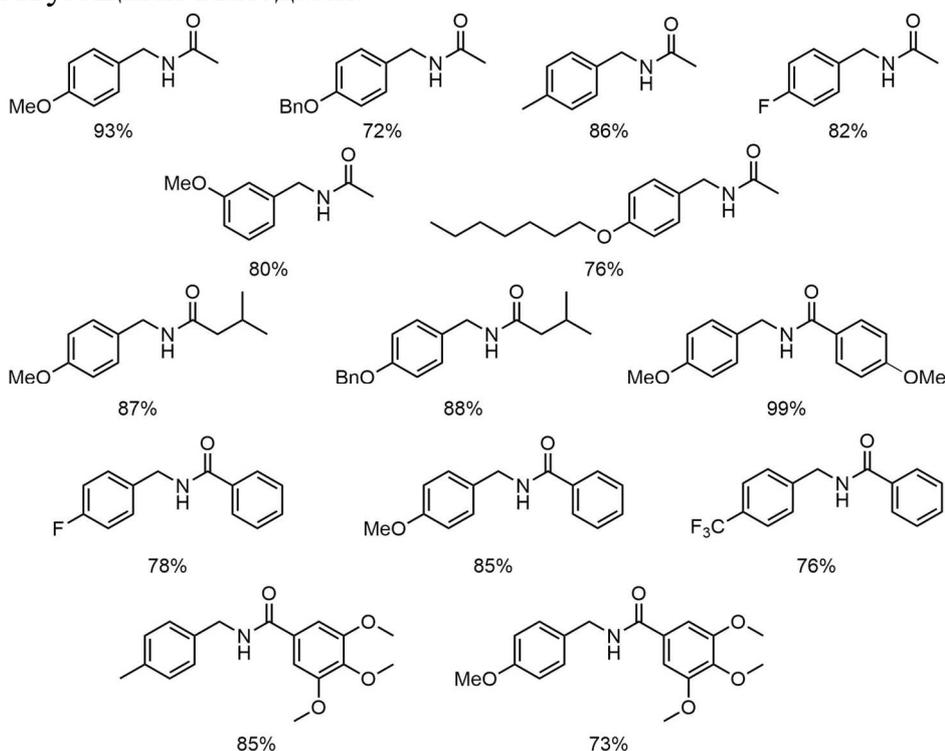


Рис. 2. Амиды, синтезированные с помощью нового подхода

Таким образом, в рамках данной работы был разработан метод синтеза амидов на гетерогенных катализаторах с использованием CO в качестве деоксигенирующего агента. С помощью данного метода были синтезированы 14 амидов с высокими выходами.

Список литературы

1. *Gonnet L, Tintillier T, Venturini N, Konnert L, Hernandez J-F, Lamaty F, Laconde G, Martinez J, Colacino E. N-Acyl Benzotriazole Derivatives for the Synthesis of Dipeptides and Tripeptides and Peptide Biotinylation by Mechanochemistry. //ACS Sustain Chem Eng. - 2017. № 5 - P. 2936–2941.*
2. *Yagafarov NZ, Muratov K, Biriukov K, Usanov D, Chusova O, Perekalin DS, Chusov D. Ruthenium-catalyzed reductive amidation without an external hydrogen source. //European J Org Chem. - 2018. № 2018 - P. 557–563.*
3. *Kolesnikov PN, Usanov DL, Muratov KM, Chusov D. Dichotomy of Atom-Economical Hydrogen-Free Reductive Amidation vs Exhaustive Reductive Amination. //Org Lett. - 2017. № 19 (20) - P. 5657-5660.*

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОРОХОВ И ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ С ИСТЕКШИМ СРОКОМ ГАРАНТИРОВАННОГО ХРАНЕНИЯ

А.В. Терземан, М.Ю. Терземан, В.Б. Епифанов
Самарский государственный технический университет,
г. Самара

Аннотация. Дан краткий анализ причин, не позволивших реализовать программные документы комплексной утилизации порохов и твердых топлив с истекшим сроком гарантированного хранения. Проведены экспериментально апробированные технические решения переработки трубчатых пироксилиновых порохов (ТПП) и баллиститных ракетных твердых топлив (БРТТ) в изделия гражданского назначения.

Проблема утилизации отходов промышленного производства не проблема сегодняшнего дня, но в настоящее время она встала наиболее остро. Во многих странах практически отсутствуют территории для захоронения отходов. Содержать такие площадки дорого, поскольку стоимость земли значительна.

В России под влиянием положительных примеров большинства стран Европы решению задач утилизации отходов стали уделять необходимое внимание. И в первую очередь это связано не с желанием получить из отходов на выходе вторичное сырье, а с пониманием необходимости сохранения среды обитания. Если коротко: дальше так продолжаться не может.

Редко обсуждаемая в СМИ проблема утилизации устаревших боеприпасов не означает ее малозначимость, если оценить хотя бы в количественном выражении требующих переработки взрывчатых материалов (ВМ): взрывчатых веществ, порохов, твердых топлив. Из всех возможных вариантов конверсии ВМ только утилизация, означающая переработку в продукцию гражданского

назначения, решает проблему комплексно: сохранение и дальнейшее использование продукции материального производства, занятость людей в производственной сфере ранее работающих на оборонных предприятиях и сбережение производственных мощностей, а также сведение к минимально возможным отрицательным воздействиям на окружающую среду. Для решения комплекса (без преувеличения) масштабных задач к началу мероприятий по конверсии требовалась определенная база, которой, к сожалению, в 90-х годах в России не было. Вот далеко не полный перечень проблем, которые в совокупности тормозили развитие конверсионных технологий:

1) отсутствие приемлемых технологий переработки ВМ с истекшим сроком гарантированного хранения в продукцию не военного назначения;

2) большой ассортимент боеприпасов различного назначения и практически для каждого требовалось создание промышленной технологии расснаряжения;

3) коренное изменение политической обстановки в мире в результате чего помимо боеприпасов (БП) хранящихся на складах и арсеналах в РФ необходимо было обеспечить прием и хранение большого количества изделий из стран Варшавского договора. В дальнейшем отсутствие необходимых условий хранения привело к частичной или полной негодности БП не только по прямому назначению, но и создало угрозу при перевозке и утилизации;

4) недостаточность средств на НИР, НИОКР, создание промышленных производств;

5) при самых удачных решениях низкая востребованность продукции утилизации в гражданских отраслях. По этой причине создание крупнотоннажных производств низкорентабельна;

6) отсутствие должного взаимодействия, а не редко и нездоровая конкуренция на разных этапах между ведомствами, предприятиями, Минобороны и особенно с НИИ последних;

7) инертность предприятий оборонного комплекса, продолжающего выпуск невостребованной продукции;

8) слабая подготовка кадров, специализирующихся в области утилизации ВМ, а иногда и их отсутствие;

9) необходимость перевозки взрывоопасных грузов от мест хранения к предприятиям, специализирующимся на утилизации ВМ.

В тоже время специалистам в отраслевых НИИ, а также учеными ВУЗов в короткие сроки были решены сложные технические задачи, что позволило эффективно использовать утилизируемые ВМ и избежать нежелательных решений проблемы, таких как сжигание, подрыв, захоронение и затопление [1].

В СамГТУ одним из научных направлений в начале 90-х годов стала утилизация ВМ и в частности ТПП и БРТТ. Отдельные технические решения нашли реализацию в проектах профильных предприятий. Ниже приведен краткий обзор полученных результатов.

Эффективное измельчение ТПП в крошку с размером частиц (2-4)мм обеспечивают пяти или четырехвалковая дробилки, в которых материал проходит последовательно 3 и 2 межвалковых зазора. При этом измельчаемый материал при деформации испытывает значительно меньшие нагрузки, чем в условиях существующей схемы измельчения на двухвалковой дробилке (один зазор) [2].

Допустимые размеры пороховой крошки (2...20) мм и качество сколов имеющих острые и колющие участки ограничивают не только работу с таким продуктом, но и его транспортирование в мягкой таре.

Молотковая и роторная дробилки за один цикл позволяют получать кондиционный продукт по форме и размерам близкий пороховому зерну. Безопасность технологического процесса обеспечивается нанесенным на поверхность ТПП индустриального масла. Исключается пыление и электризация. Кроме того, на выходе получается смесь ТПП (крошка или зерно) – индустриальное масло, представляющее собой промышленное ВВ (ПВВ) на которое имеется соответствующая разрешающая документация позволяющая проводить взрывные работы на открытых карьерах.

Примером использования, двойных технологий может служить как гражданское применение погонажного огнепроводного полотна для локального прогрева, например, трубопроводов в условиях низких отрицательных температур, так и основного материала для производства жесткого каркаса дополнительного воспламенителя к минометному выстрелу. В обоих изделиях в качестве теплогенерирующего материала применяется утилизируемый измельченный ТПП.

Переработка утилизируемых крупногабаритных зарядов твердых топлив из БРТТ т смесевых ракетных твердых топлив возможна путем резания с использованием промышленного оборудования токарных, фрезерных и иных станков [3]. Конечный продукт в виде крошки и стружки используется как компонент ПВВ. Вопросы безопасности решаются путем подачи в зону резания воды для охлаждения режущего инструмента и поверхностей изделия. При этом необходима утилизация воды и сушка крошки являющейся пожаро-взрывоопасной операцией.

Экспериментально-теоретически доказана сравнительно более эффективная технология утилизации резание нагретых до 60-70°C зарядов плоскими ножами. В данном случае не образуется мелких отходов, а используемая для термостатирования изделий вода не требует утилизации поскольку в ней отсутствуют какие-либо химические вещества – продукты термомехано-деструкции компонентов БРТТ.

Разработаны технологии и оборудование, а также обоснованы безопасные условия переработки утилизируемых БРТТ в заряды гражданского назначения для проведения взрывных работ: на открытых карьерах, в условиях водных бассейнов, геофизических изысканий, разборки строительных конструкций при демонтаже зданий. Заряды из утилизированных БРТТ эффективны при работе по железобетонным конструкциям.

Список литературы

1. *Актуальные проблемы промышленной утилизации ракет и боеприпасов. Безопасность, ресурсосбережение, экология. Сборник докладов. под ред. Б.В. Мацевича.* – М.: РАРАН, 2015. – 232 с.

2. *Епифанов В.Б., Кирьяков Г.Е., Медведев А.В., Зиборов А.Б., Кузнецов А.А. Утилизация энергонасыщенных материалов. Экология и рациональное природопользование: записки Санкт-Петербургского горного института.* – СПб., 2001. –

3. Жегров Е.Ф., Теленченков В.Е., Текунова Р.А. О некоторых особенностях переработки утилизируемых артиллерийских порохов и ракетных топлив в промышленные взрывчатые вещества // Утилизация-96: Тез. докл. II Всероссийской научн.-техн. конф. - М.: ЦНИИТИКПК, 1997. С.46-48.

ОБЪЕКТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

В.М. Панарин, А.А. Маслова, К.В. Гришаков, Н.А. Рыбка, Е.А. Котова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье представлен объект математического описания комплексного воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий при мониторинге в реальном времени, которым является интеллектуальная система мониторинга воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий.

Объектом математического описания комплексного воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий при мониторинге в реальном времени является интеллектуальная система мониторинга воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий.

Структурно интеллектуальная система мониторинга воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий состоит из двух взаимосвязанных блоков.

Первый блок представляет собой носимое устройство, оборудованное комплексом датчиков мониторинга параметров производственной (окружающей) среды, в которой находится работник промышленного предприятия. Конструктивное исполнение носимого устройства выполняется в виде отдельного устройства или встраивается в защитную каску (защитная smart-каска).

Вторым блоком является диспетчерский пункт мониторинга физиологического состояния работников и оценки комплексного воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий в реальном времени. Диспетчерский пункт мониторинга объединяет данные от всех защитных smart-касок предприятия в единую базу данных [1-2].

Каналом связи между защитными smart-касками работников промышленного предприятия и диспетчерским пунктом мониторинга физиологического состояния работников и оценки комплексного воздействия вредных и опасных факторов выбран канал сотовой связи GSM в реальном времени.

Обобщенная структура интеллектуальной системы мониторинга воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Обобщенная структура интеллектуальной системы мониторинга воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий

Интеллектуальная система мониторинга воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий структурно состоит из защитной каски для сбора данных о состоянии рабочей зоны, наличия вредных и опасных производственных факторов, а так же сбора данных о текущем физиологическом состоянии рабочего, канала GSM (сотовой) связи для передачи данных, сервера предприятия для хранения, обработки и передачи данных в службы экстренной помощи и медицинские учреждения.

В службы экстренной помощи информация передается в случае фиксированием защитной каской значительных превышений допустимых значений вредных и опасных производственных факторов, что связано с возникновением аварийных ситуаций на предприятии.

В медицинские учреждения накопленная информация о производственных условиях, в которых находился работник, передается для учета этих неблагоприятных воздействий при прохождении профилактических осмотров и диагностики заболеваний.

Структура информационной системы защитной smart-каска мониторинга воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий приведена на рисунке 2.

Smart-каска мониторинга воздействия вредных и опасных факторов производит оценку состояния производственной среды по следующим параметрам: загазованность вредными и опасными для человека веществами; температура производственной среды; шум и вибрация, воздействующая на человека; удары и резкие ускорения защитной каски; освещенность производственной среды.

Физиологическое состояние человека, которое контролирует smart-каска, характеризуется следующими параметрами: частота пульса и его изменения; температура тела человека; электропроводность кожи; положение тела человека.

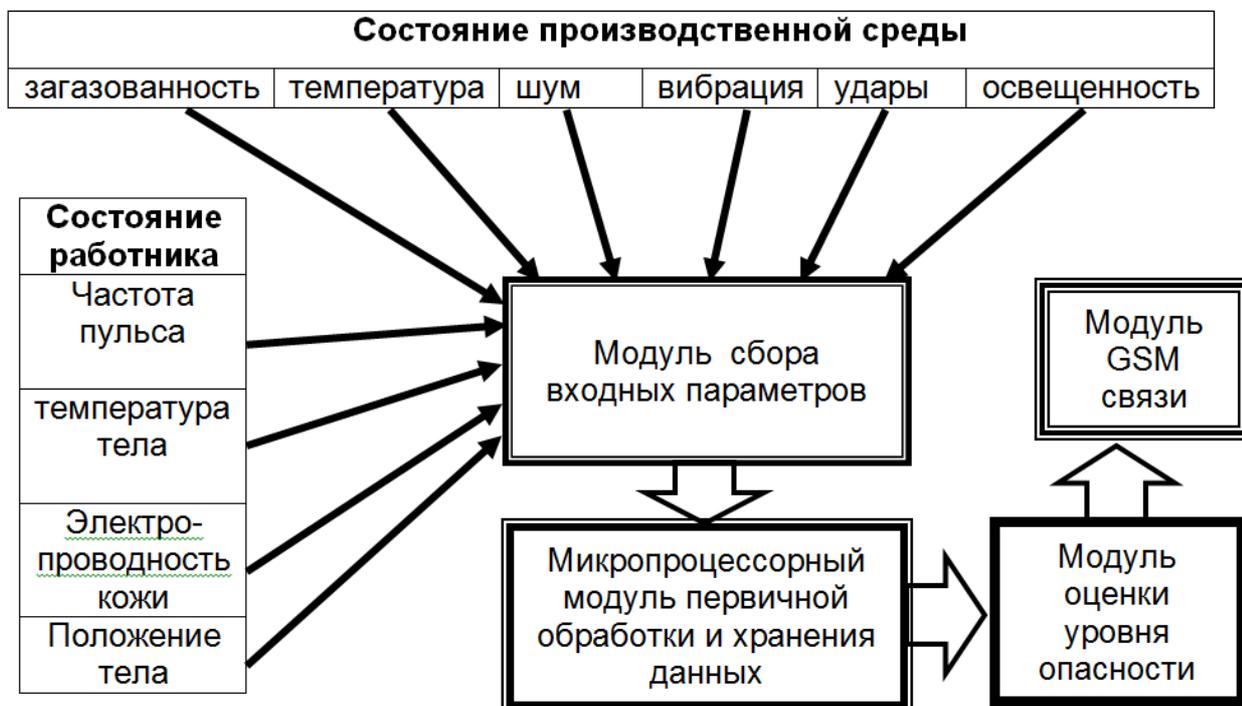


Рис. 2. Структура информационной системы защитной smart-каска мониторинга воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий

Smart-каска фиксирует параметры состояния производственной среды и человека посредством модуля сбора входных параметров из набора микродатчиков, встроенных непосредственно в защитную каску [3].

Микропроцессорный модуль первичной обработки и хранения данных обеспечивает первичное масштабирование и фильтрацию исходных данных, их временное хранение в энергонезависимой памяти.

Модуль оценки уровня опасности производит сравнение входных данных с предельно допустимыми величинами, комплексную оценку потенциальной опасности для работника и вырабатывает сигнал опасности.

Модуль GSM связи обеспечивает передачу сигнала опасности на диспетчерский пункт предприятия и голосовую двухстороннюю связь [4-5].

Материалы подготовлены в рамках Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук (конкурс МД-2018).

Список литературы

1. Борисова А.В. Алгоритм процесса выбора средств измерений для проведения инструментального контроля вредных производственных факторов // Инженерный вестник Дона, 2015, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2783/
2. Панарин В.М. Система автоматизированного контроля температуры и загазованности для дистанционного мониторинга/ Маслова А.А., Панарин В.М., Рыбка Н.А., Гришаков К.В., Селезнева Д.А. // Экология и промышленность России, 2018. Т. 22. № 11. С. 14–18. DOI: 10.18412/1816-0395-2018-11-14-18.

3. Панарин В.М. Дистанционный контроль параметров микроклимата рабочей зоны с коррекцией по температуре // В.М. Панарин, А.А. Маслова, К.В. Гришаков, Л.В. Кашинцева // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. Вып.3. С.61-73.

4. Панарин В.М. Разработка интеллектуальной системы персонального мониторинга здоровья работников/ В.М. Панарин, А.А. Маслова, Л.В. Кашинцева, К.В. Гришаков// Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. Вып.4.

5. Панарин В.М. Устройство мониторинга физиологических параметров работника во время трудового процесса/ В.М. Панарин, А.А. Маслова, К.В. Гришаков // Безопасность труда в промышленности - № 5' 2018 – С.66-70.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ ЗДАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ

А.П. Качко

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Автором статьи рассматриваются вопросы вертикального озеленения зданий современных городов. Выбранная тема достаточно актуальна и хорошо вписывается в сферу защиты окружающей природной среды. Вертикальное озеленение считается декоративным элементом в архитектуре, но автором доказано, что область применения озеленения городов намного шире.

Одной из главных проблем нашего времени считаются вопросы сохранения окружающей среды и создания благоприятных условий для жизни и труда людей. В настоящее время эти вопросы приобрели международное значение. С каждым годом современные мегаполисы становятся все более застроенными, машин становится значительно больше, а вместе с этим и дороги более загруженными, свободного окружающего пространства для зеленых насаждений, которые должны быть максимально приближены к населению, становится значительно меньше. Необходимость увеличения площади зеленых насаждений постоянно возрастает.

Один из способов решения проблем – это вертикальное озеленение, которое способно не только изменить внешний облик зданий и сооружений, декорировать различные неприглядные объекты, украшать бульвары, парки, беседки и балконы. Кроме этого, способность поддерживать особый микроклимат в здании: регулировать тепловой режим зданий, увлажнять воздушное пространство, уменьшать нагревание стен, попадание в помещения уличной пыли и шумов, способность его очищению от вредных выбросов промышленных предприятий и транспорта.

Вертикальное озеленение – метод, используемый для декорации стен зданий вьющимися растениями или создание стен из растительности, а также для создания «зеленых экранов» в целях защиты от ветра и изоляции отдельных площадок и зон.

Технология вертикального озеленения позволяет создавать композиции в

любом пространстве с помощью зеленых насаждений, начиная от архитектурных объектов общественного назначения и заканчивая частным интерьером гостиной или спальни. Функциональное назначение вертикального озеленения очень разнообразно. Прежде всего, данный вид озеленения выполняет декоративную функцию: украшает, преобразует и маскирует. Это один из лучших способов «прикрыть» хозяйственные постройки и другие неприглядные помещения.

По принципам подбора композиционных сочетаний вертикальное озеленение распределяется на 3 группы: по функциональному принципу, экологическому принципу, декоративному принципу.

1. Функциональный принцип подбора – принцип подбора, при котором вертикальное озеленение необходимо в силу различных факторов. Оно может служить для обогащения среды кислородом, тепло регулирования, защиты от шумных улиц и пыли или создания тени. Для того, чтобы растения выполняли эти назначения, следует брать во внимание их природные характеристики: густоту, высоту, плотность листвы.

2. Экологический принцип подбора – принцип подбора, при котором главным фактором являются погодные условия, предпочтительные для каждого вида растений: температура, состав и плодородность почвы, а также ориентация здания по сторонам света.

3. Декоративный принцип подбора – принцип подбора, при котором вертикальное озеленение должно скрыть недостатки данного здания или, наоборот, подчеркнуть особенность того или иного фасада. При данном подборе очень важна текстура листьев растений, их плотность и продолжительность периода цветения.

Для декоративного вертикального озеленения зданий современных городов чаще всего используются лианы, которые подразделяются по способам прикрепления к опорам на три группы:

1. лианы, прикрепляющиеся к опоре с помощью воздушных корней;
2. лианы, цепляющиеся за опору черешками листьев или самими листьями. применяют для озеленения гладких стен;
3. лианы (собственно вьющиеся), охватывающие опоры стеблями и поднимающиеся вверх по спирали.

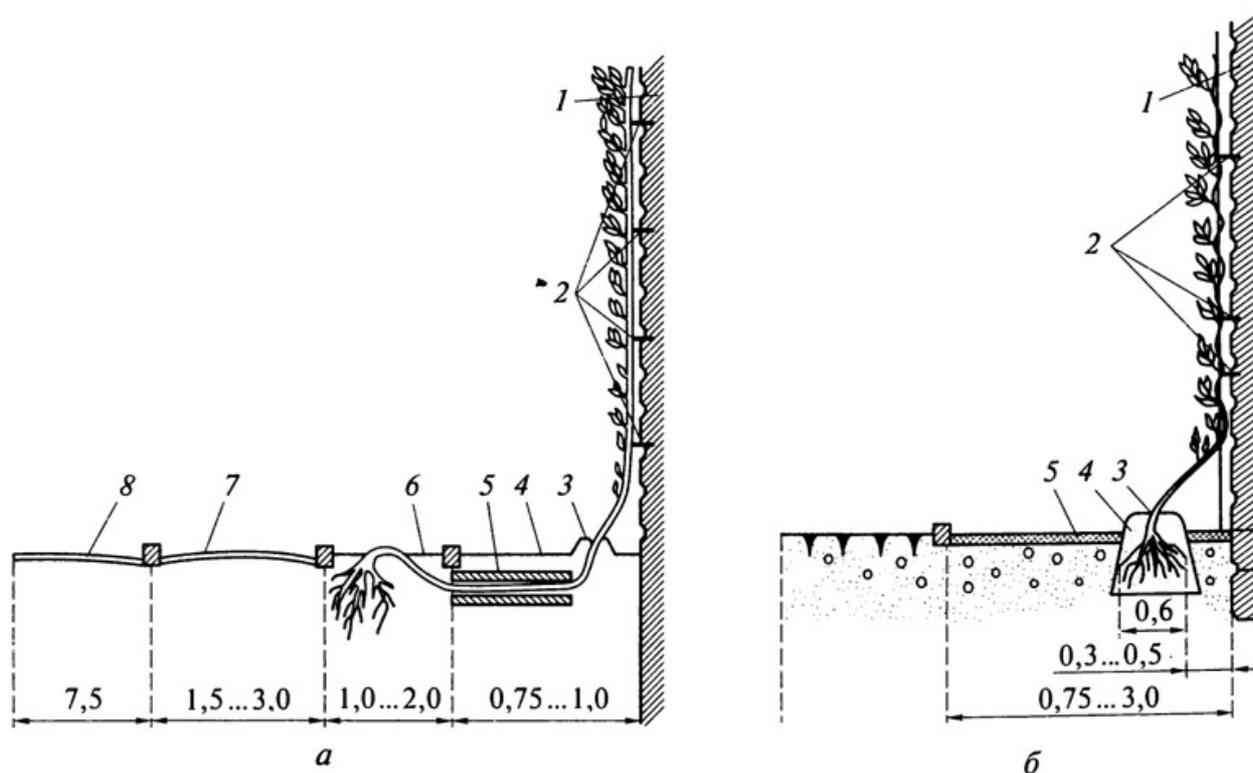
Виды вертикального озеленения можно классифицировать по нескольким направлениям, которые обладают некоторыми особенностями. По приемам вертикальное озеленение делят на 2 группы:

- сплошное вертикальное озеленение;
- частичное вертикальное озеленение.

Сплошное вертикальное озеленения – озеленение, которое используют для сокрытия дефектов здания или маскировки глухих стен и фасадов, которые лишены каких-либо других декоративных элементов. Для такого озеленения часто используют вьющиеся растения.

Частичное озеленение – озеленение, которое несет именно декоративную функцию. Оно используется для сооружений простых форм с аккуратными проемами, лоджиями и небольшими балконами. Так же для озеленения фасадов зданий и сооружений, располагая его в местах полного отсутствия оконных и

дверных проемов. Тем самым делая сооружения индивидуальным, выделяющимся от остальных.



Схемы размещения и посадки лиан у стен зданий (размеры указаны в м): а – у стены за пределами отмостки: 1 – стена; 2 – опора в виде сетки; 3 – лунка ($d = 1$ см); 4 – отмостка; 5 – керамическая трубка ($d = 15$ см); 6 – газон; 7 – тротуар; 8 – проезжая часть улицы; б – у стены в пределах отмостки: 1 – стена; 2 – опоры; 3 – лунка; 4 – посадочное место; 5 – тротуар (или отмостка)

Для того что бы решить проблемы защиты и сохранения окружающей среды, нам надо добиваться увеличения площади зеленых насаждений за счет вертикального озеленения городов. Вертикальное озеленение становится с каждым годом все популярнее, что мы можем наблюдать на улицах современных городов. На сегодняшний день, вертикальное озеленение может выступать не только как дополнение в архитектурную среду или же, как элемент ее оформления, а как уникальная самостоятельная единица, способная создавать новые формы или же формировать новые пространства.

Список литературы

1. Лысиков, А.Б. Вертикальное озеленение. Дизайнерские решения. Выбор растений / А.Б. Лысиков. – М.: Фитон +, 2012. – 136 с.
2. Брыкова Н.А. Проблема вертикального озеленения в исторической застройке города // Строительство и архитектура – 2015, Ростов-на-Дону. - с.81-83.
3. Теодоронский В.С., Сабо Е.Д., Фролова В.А. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры // Учебник. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 352 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Аннотация. в статье рассматриваются вопросы экологической безопасности строительных технологий, приводится классификация видов воздействий на окружающую среду, приведены методы строительного производства.

Важным требованием, предъявляемым к современному строительству, является обеспечение экологической безопасности. На сегодняшний день, при реконструкции и переоборудовании существующих и создании новых объектов на всех этапах учитываются требования и критерии, позволяющие обеспечить минимальное отрицательное воздействие данного объекта на окружающую природную среду. Важно в строительной сфере сохранить экологическое равновесие и баланс. Ведущие принципы экологической безопасности базируются на системном подходе и прогнозе качественных изменений и последствий в целом.

Экологической безопасностью строительных технологий занимается междисциплинарное научное направление, обеспечивающее решение проблем устойчивого развития населенных пунктов и территорий, исследование общих законов, состояний, свойств защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от реальных или потенциально негативных воздействий возводимых и уже эксплуатируемых строительных объектов – строительных и водохозяйственных комплексов, отдельных зданий и сооружений транспортных магистралей и т.п.

Все виды воздействий, оказываемых на окружающую природную среду при производстве строительных работ, можно разделить на следующие основные группы:

- воздействия на социальную среду (эстетическое восприятие архитектуры здания или сооружения; возможные негативные изменения ландшафта; повышение уровня шума и др.);
- землепользование (отчуждение на длительный срок земельных участков под строительные площадки, склады строительных материалов и конструкций, организованных и неорганизованных свалок грунта и отходов и др.);
- воздействия на грунтовую среду (нарушение естественного состояния, эрозия и возможные загрязнения почвы и грунтовой среды при переработке грунта, устройстве грунтовых и свайных оснований, производстве взрывных работ и др.);
- воздействия на водную среду (загрязнения подземных и поверхностных вод при устройстве водоотводов, искусственном понижении уровня грунтовых вод, применении химических добавок в различных строительных растворах и составах и др.);
- воздействия на воздушную среду (запыленность и загазованность воздуха при переработке грунта, складировании и использовании сыпучих

материалов, в том числе химически агрессивных, производстве взрывных работ, сжигании строительных материалов и мусора и др.);

- воздействия на растительность (уничтожение растительного слоя грунта, зеленых насаждений и т. п.);

- влияние на уровень безопасности конструкции (последствия от нарушения технологических регламентов и др.);

- влияние на безопасность человека (использование опасных материалов и веществ, опасные условия производства работ и др.).

Методы строительного производства, применение которых может снизить негативное воздействие на окружающую природную среду, могут быть представлены по следующим направлениям.

Землепользование: проектирование систем расселения с учетом рационального взаимодействия человека и природы; уменьшение или исключение отторгаемых, в процессе строительства объекта, земель; возвращение земель в естественное состояние после окончания срока эксплуатации; рациональная организация свалок, мест хранения отходов строительной деятельности; очистка сточных вод и др.

Архитектурно-планировочное: освоение рельефа и ландшафта; масштабирование зданий и сооружений адекватно местности; использование естественных источников света, солнечной энергии, направления ветра; визуальное восприятие здания и др.

Конструктивное: конструкции экологически чистых зданий; гибкие конструктивно-технологические решения, позволяющие резко снизить расход ресурсов при изменении назначения здания, его модернизации или ликвидации и др.

Технологическое: оптимизация размеров строительной площадки; уменьшение объемов переработки грунта при устройстве подземной части зданий и сооружений; сохранение растительного слоя грунта; защита грунтовых вод от загрязнения; уменьшение динамических воздействий на грунт и др.

Обеспечение экологической безопасности в современном строительстве стоит важным вопросом и требует глубокой проработки при создании новых объектов. Сохранить экологическое равновесие при любом виде вмешательства в окружающую среду – наша основная задача, решение которой требует проработки, знание нормативных документов и значительных капиталовложений. Но, в конечном итоге – соблюдение и обеспечение экологической безопасности в области строительства играет важную роль для человека, что здоровье и благополучие является приоритетными вопросами, требующими точности, аккуратности и компетентности.

Список литературы

1. Теличенко В.И., *Технология строительных процессов: В 2 ч. Ч.1.: Учеб. для строит. вузов / В.И. Теличенко, О.М.Терентьев., А.А. Лapidус - 2-е изд., - М.: Высш.шк., 2005 - С.26-28.*

2. Пушилина Ю.Н. *Экологическая безопасность в строительстве: учеб. пособие. Тула, Изд-во ТулГУ, 2017. - 240с.*

3. <https://studfiles.net/preview/6302425/page:28/>

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИПРОПИЛ-В-ЦИКЛОДЕКСТРИНА И ПРОИЗВОДНЫХ ПАРА-АМИНОСАЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Е.А. Иванова, В.А. Кувшинов, Т.А. Жукова, А.О. Куменкова, М.В. Ершов,
А.С. Мотов, Я.Б. Пантюхин
Российский технологический университет,
г. Москва

Аннотация. В работе рассмотрен подход увеличения растворимости комплекса пара-аминосалициловой кислоты (ПАСК) и олигогексаметиленгуанидина (ОГМГ) путем включения его в гидроксипропил- β -циклодекстрин (ГПВЦД). Практическая значимость заключается в том, что была увеличена биодоступность ПАСК и был создан устойчивый водорастворимый комплекс с ОГМГ. Также была изучена бактерицидная активность полученного комплекса включения в отношении *Mycobacterium smegmatis* и было установлено, что он обладает бактерицидным действием в отношении микобактерий, и минимальная подавляющая концентрация составляет 1 мкг/мл. Близкими характеристиками обладала соль пара-уреидосалициловой кислоты (ПУСК) и ОГМГ с ГПВЦД.

Введение

В настоящее время контроль роста и размножения патогенных микроорганизмов осуществляют с помощью различных химических антибиотиков, которые обладают высокой антимикробной эффективностью. К сожалению, подобные вещества также негативно сказываются на здоровье человека ввиду своей высокой токсичности. Более того, при длительном применении данных лекарственных средств их эффективность снижается, так как у микроорганизмов вырабатывается резистентность [1]. Поэтому проблема синтеза новых малотоксичных соединений, обладающих биоцидными свойствами и не вызывающих резистентность, остаётся актуальной и по сей день.

Сегодня в качестве подобных биоцидных средств применяются различные производные олигогексаметиленгуанидина (ОГМГ) – твердые, термически стабильные вещества, без цвета и запаха, хорошо растворимые в воде, легко подвергающиеся химической модификации при сохранении биоцидных свойств [2,3]. К сожалению, ОГМГ малоактивен против микобактерий туберкулёза (МБТ) [4]. Поэтому появилась необходимость получения такой модифицированной соли ОГМГ, которая обладала бы высокой противотуберкулёзной активностью и при этом не вызывала бы резистентность у МБТ. В качестве подобного соединения можно использовать комплекс ОГМГ с пара-аминосалициловой кислотой (ПАСК). Очень важное свойство ПАСК, как противотуберкулёзного препарата, заключается в том, что первичная устойчивость встречается к ней редко, а вторичная развивается медленно [5]. Данный комплекс был получен ранее и его свойства описаны в [4]. Поскольку комплекс ПАСК-ОГМГ нерастворим в воде, была поставлена цель – получить водорастворимый комплекс на основе

гидроксипропил-β-циклодекстрина (ГПβЦД) с ПАСК-ОГМГ. На ряду с этим был получен комплекс ГПβЦД с солью пара-уреидосалициловой кислоты (ПУСК) ОГМГ.

Экспериментальная часть

В ходе работы комплекс получали по известной технологии, путем совместного растворения исходных компонентов, оптимизируя соотношение, температуру и время проведения. Для этого приготовили водный раствор ГПβЦД. Точную навеску 20.00 г (4.2 моль) ГПβЦД растворили в дистиллированной воде (40 мл), при непрерывном перемешивании добавили навеску комплекса ПАСК-ОГМГ 1.0017 г (1 моль). Зафиксировали время добавления навески, нагрели до температуры 65°C при непрерывном перемешивании с фиксированным числом оборотов 450 об/мин и оставили перемешиваться в течении 24 часов. После растворения исходных компонентов раствор охладили до комнатной температуры, отфильтровали, взвесив фильтр до и после фильтрации для расчета количества включения соли ПАСК-ОГМГ по формуле (1), заморозили и лиофильно осушили. После лиофильной сушки зафиксировали массу лиофилизата.

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \times 100\%, \quad (1)$$

где m_1 - масса фильтра после фильтрования,
 m_2 – масса фильтра до фильтрования,
 m_3 – масса загрузки компонентов.

Результаты

1. Описание полученного продукта

Полученный продукт комплекса включения ПАСК-ОГМГ с ГПβЦД представляет собой лиофилизат белого цвета с оттенком от желтого до светло коричневого.

Данные по количеству невключившегося ПАСК-ОГМГ указаны в таблице 1 (для расчета использовалась формула 1).

Таблица 1
Массы, необходимые для расчета, г

Масса фильтра	0.0171
Масса фильтра после фильтрования	0.0497
Масса загруженного ПАСК-ОГМГ	1.0017

$$X = \frac{0.0497 - 0.0171}{1.0017} \times 100\% = 3.26\%$$

Количество невключившегося ПАСК-ОГМГ составляет 3.26%.

2. Растворимость

Определение параметра растворимости комплекса включения проводилось в соответствии с ОФС. 1.2.1.0005.15 «Растворимость» [6] при температуре 20±2°C.

В отношении комплекса включения ПАСК-ОГМГ с ГПβЦД увеличение растворимости в воде соли ПАСК-ОГМГ является параметром, подтверждающим

образование комплекса, следовательно, растворимость должна быть выражена конкретным количественным соотношением вещества и растворителя.

Были проведены ряд исследований растворимости полученного продукта в таких растворителях, как: вода, ацетон, гексан и ДМСО, оценено количественное соотношение полученного продукта и растворителя, а также время растворения. Растворимость в различных растворителях полученного комплекса включения из соли ПАСК-ОГМГ с ГПВЦД выражена в следующих терминах, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

Растворимость комплекса включения соли ПАСК-ОГМГ с ГПВЦД

Растворитель	Количественное соотношение, мг/мл	Время растворения, минуты	Термин, по ОФС
вода	900	3	Легко растворим
ацетон	0.05	10	Практически не растворим
гексан	0.1	10	Практически не растворим
ДМСО	1000	2.5	Очень легко растворим

Из таблицы 2 видно, что полученный комплекс включения легко растворим в воде и время растворения составляет 3 минуты.

3. Подтверждение подлинности полученного продукта методом ^1H ЯМР спектроскопии

^1H ЯМР спектры регистрировали на спектрометре Bruker AV-600 (Германия) с частотой 600 МГц, при температуре 303К. Навеску препарата (около 50 мг) растворили в дейтерированном растворителе (ДМСО d_6) для получения 15% раствора и перенесли в ампулу для ЯМР спектроскопии диаметром 5 мм. Для получения высокого отношения сигнал/шум провели накопление данных в количестве 200 сканов. Запись вели при температуре 30°C (303 К) с полным подавлением спин-спинового взаимодействия.

Расшифровка и отнесение сигналов в спектрах ^1H ЯМР анализируемых образцов была проведена с использованием спектральной базы данных SDBS.

Введено условное обозначение атомов для облегчения расшифровки спектров, которое показано на рисунке 1.

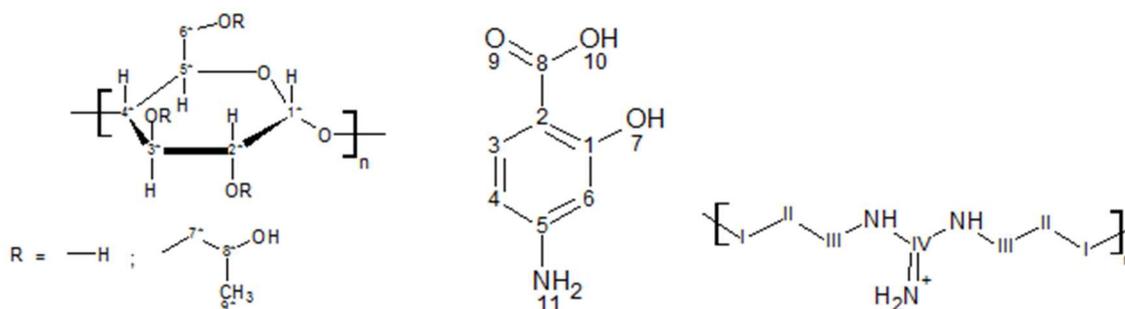


Рис. 1. Условные обозначения атомов в молекулах ГПВЦД, ПАСК, звено ОГМГ соответственно

Проведена расшифровка сигналов ^1H ЯМР спектров в ДМСО полученного комплекса включения ПАСК-ОГМГ с ГПВЦД. Для удобства, данные представлены в таблице 3.

Отнесение сигналов в спектрах ^1H ЯМР комплекса включения ПАСК-ОГМГ с ГПВЦД

№	Отнесение сигнала или группы сигналов	Химический сдвиг, мд
1.	Сигналы протонов при C_1^* (в случае незамещенного соседнего атома C_2^*)	5.01-5.02
2.	Сигналы протонов при C_1^* (в случае замещенного соседнего атома C_2^*)	4.48-4.83
3.	Сигналы протонов $\text{C}_2^*-\text{C}_5^*$, C_7^* , C_8^*	3.30-3.76
4.	Сигналы C_9^*	1.01-1.03
5.	Сигналы протонов при C_I	1.29-1.30
6.	Сигналы протонов при C_{II}	1.46-1.47
7.	Сигналы протонов при C_{III}	3.10-3.49
8.	Сигналы протонов при C_3	7.34-7.36
9.	Сигналы протонов при C_4	5.84-5.94
10.	Сигналы протонов при C_6	5.72-5.86

На рисунке 2 представлен ^1H ЯМР спектр в ДМСО полученного комплекса включения ПАСК-ОГМГ с ГПВЦД.

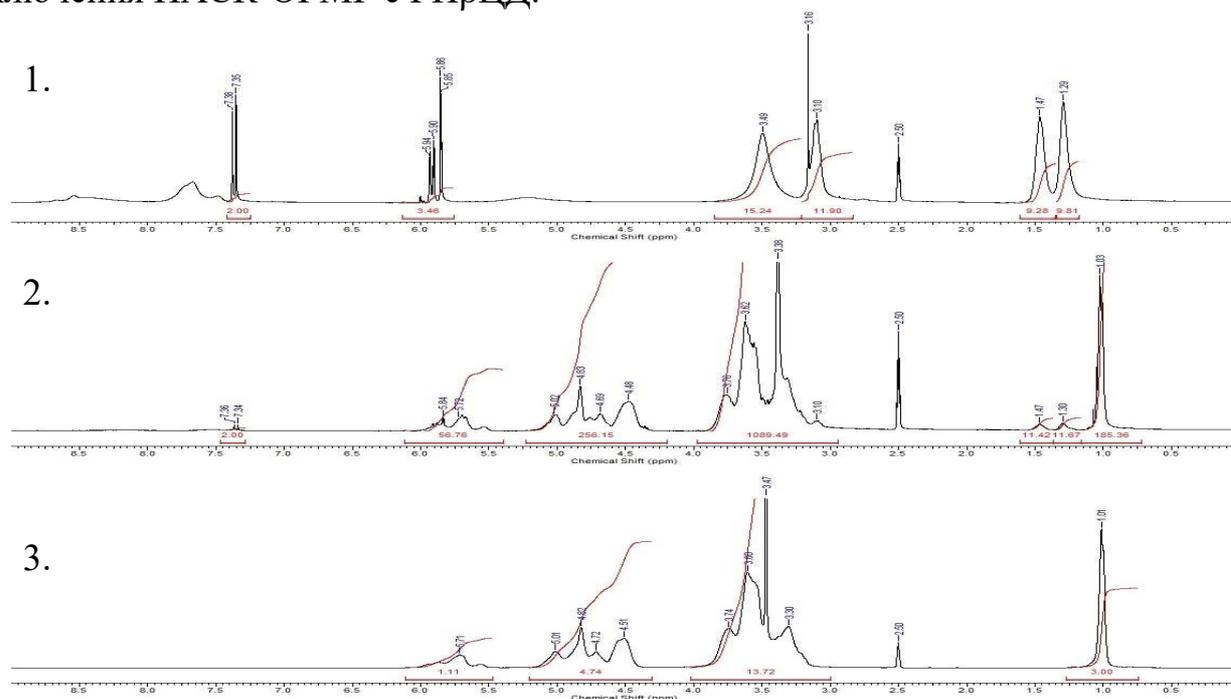


Рис. 2. ^1H ЯМР спектры в ДМСО: 1 - ПАСК-ОГМГ, 2 - комплекс включения ПАСК-ОГМГ с ГПВЦД, 3 - ГПВЦД

Положение и соотношение интенсивности сигналов спектра ^1H ЯМР подтверждает структуру соединения.

В области от 1.0 до 3.0 находятся сигналы метиленовых звеньев полимера. В области от 5.5 до 8.0 находятся сигналы ароматических протонов ПАСК. В области от 0.7 до 1.3; от 3.0 до 4.0; от 4.3 до 5.3 и от 5.5 до 6.0 находятся сигналы протонов ГПВЦД.

Наличие на спектрах ^1H ЯМР комплекса включения сигналов, соответствующих ГПВЦД и соли ПАСК-ОГМГ подтверждают образование

комплекса включения. Отсутствие дополнительных сигналов говорит об отсутствии, как химического взаимодействия между исходными компонентами, так и наличия технологических примесей.

4. Микробиологические испытания комплексов и их компонентов

Биологические исследования полученного комплекса включения из соли ПАСК-ОГМГ и ГПВЦД были проведены на базе ООО «Контракт Синтез».

Исследование активности комплекса включения проводилось на микобактериях (*M. smegmatis* ATCC 607). Полученные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты микробиологических исследований

Образец	Время	Концентрация комплекса в культуральной жидкости 1 мкг/мл
ПАСК-ОГМГ	2 сут.	Полное подавление
	4 сут.	Полное подавление
ПУСК-ОГМГ	2 сут.	Полное подавление
	4 сут.	Полное подавление
ПАСК-ОГМГ с ГПВЦД	2 сут.	Полное подавление
	4 сут.	Полное подавление
ПУСК-ОГМГ с ГПВЦД	2 сут.	Полное подавление
	4 сут.	Полное подавление

По полученным данным видно, что и комплекс ПАСК-ОГМГ, и комплекс включения с ГПВЦД сохраняют бактерицидное действие как на 2-е, так и на 4-е сутки, причём происходит полное подавление жизнедеятельности микроорганизмов *Mycobacterium smegmatis* при минимальной подавляющей концентрации (МПК) 1 мкг/мл.

В настоящее время проводятся аналогичные исследования комплекса включения ГПВЦД для ПУСК-ОГМГ.

Выводы

1) Получен водорастворимый комплекс включения, который представляет собой лиофилизат белого цвета с оттенком от желтого до светло коричневого. Полученный продукт легко растворим в воде;

2) Методом ¹H ЯМР подтверждена структура подлинность полученного продукта;

3) По результатам микробиологических исследований комплекс включения обладает бактерицидным действием в отношении микобактерий, и МПК составляет 1 мкг/мл.

Список литературы

1. Воинцева И.И., Гембицкий П.А. Полигуанидины-дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы. – 2009.

2. Шаталов Д.О., Кедик С.А., Панов А.В., Седишев И.П., Суслов В.В., Котова Ю.А., Александрова Д.В., Иванов И.С. Разработка и валидация метода контроля разветвленного олигогексаметиленгуанидин гидрохлорида в глазных каплях на его основе. Бутлеровские сообщения. – 2014. – Т.38, №4. – С.53-57. DOI: jbc-01/14-38-4-53

3. Кедик С.А., Ха Кам Ань, Грамматикова Н.А., Василенко И.А. Сравнительная оценка антибактериальной активности полигексаметиленгуанидина гидрохлорида и полигексаметиленасукцината в опытах *in vitro*. *Антибиотики и химиотерапия*. – 2013. – Т.58, №2. – С.3-7.

4. Кедик С. А., Исайкина П. М., Аскретков А. Д., Седишев И.П., Панов А.В. и Рудакова Е.С. Получение комплексов олигогексаметиленгуанидина с пара-аминосалициловой кислотой и изучение их свойств / *Бутлеровские сообщения*. – 2016. – Т. 46. – С. 63-67.

5. <http://www.who.int/campaigns/tb-day/2016/ru/>. (20.04.19)

6. МЗР. Ф. Государственная фармакопея Российской Федерации 14-е изд.– 2018.

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО И ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИХ ДААННЫХ

К.А. Мороз, Е.С. Хурса, К.В. Шилеев, А.С. Ткаченко
Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В настоящей работе рассматривается возможность применения методов кластерного и дискриминантного анализа для выполнения классификации данных ЭЭГ здоровых испытуемых и пациентов с заболеванием рассеянный склероз. В ходе исследования определены отведения ЭЭГ, на которых отмечается наилучшее различие между группами испытуемых, также выделен диапазон частот наиболее удобный для проведения анализа.

Самым распространенным методом исследования центральной нервной системы (ЦНС) является электроэнцефалография (ЭЭГ). Принцип метода основан на усилении, регистрации и анализе биопотенциалов, возникающих в процессе деятельности головного мозга. Спонтанная биоэлектрическая активность головного мозга человека представляет собой сложный процесс, характеризующийся большим количеством факторов. Современная нейрофизиология тесно связана с различными математическими методами обработки данных [1]. Наибольшее применение в данном разделе медицинской информатики нашли различные методы многофакторного анализа [2, 3]. В большинстве клинических ситуаций одновременно действует множество факторов (параметров). Многие методы статистики, кластерный анализ, нейронные сети, экспертные системы возникли или развивались для решения задач медицинской классификации и прогноза. Многофакторный анализ – это совокупность методов одновременного рассмотрения воздействия многих переменных. Они используются для того, чтобы корректировать эффекты множества исследуемых переменных для выявления независимого действия одного фактора, позволяют выделить из большого числа переменных малое их подмножество, которое вносит независимый и существенный вклад в исход, и упорядочить переменные по силе их влияния на исход.

Исходными данными для нашей работы являются значения функции когерентности ЭЭГ, полученные с помощью анализатора электрической активности головного мозга «Энцефалан». Данный аппарат позволяет записать аналоговый сигнал ЭЭГ и преобразовать его в цифровую форму. Полученные данные представляют собой заболевание рассеянным склерозом в различных стадиях (первичных (Пд), обострения (О)), а также данные здоровых пациентов (Зд). Подготовка данных к анализу и, собственно, сам анализ проводится с помощью статистического пакета STATISTICA.

Когерентность представляет собой степень синхронности изменений ЭЭГ в двух различных ЭЭГ в частотной области. Когерентность измеряется в значениях от +1 до 0. Такая оценка когерентности проводится в каждой точке вдоль непрерывного частотного спектра ЭЭГ (с шагом дискретизации 0.25Гц) или как средняя в пределах частотных диапазонов. Когерентность равна 0 для полностью независимых процессов. Анализ различных форм изменения когерентных связей у больных с нарушениями сознания и данных исследования ЭЭГ здоровых людей, находившихся в разных состояниях (активное бодрствование, переход к дремоте ко сну), позволил сделать заключение о том, что для нормального функционирования мозга человека одним из необходимых условий является поддержание оптимального уровня когерентности ЭЭГ, отражающего оптимальный тонус коры [4].

Ранее нами и нашими коллегами подробно рассматривались результаты применения методов многомерного шкалирования и факторного анализа для обработки электроэнцефалографических данных [5, 6, 7]. В настоящей работе наибольшее внимание уделено кластерному и дискриминантному анализу, в частности возможности выполнения классификации исследуемых данных, а также дальнейшего использования данных методов для установления эффективности проводимого лечения.

Результаты проведенного кластерного анализа в пакете STATISTICA представляются в виде матрицы и в виде графика конечной конфигурации (рис.1), на котором каждый этап лечения пациента обозначен буквами (Пд, О, и Зд), а частоты обозначены цифрами. Сравнивая расстояния между группами как в матрице, так и на рисунке, можно точно определить, к какой группе относится исследуемый пациент, а также судить об эффективности проводимого лечения. Поскольку данные анализа разделены по отведениям, и в каждом отведении 21 значение частоты (интервал изменения частоты – 1 Гц), мы смогли проводить анализ по каждому отведению и по каждой частоте. Исходя из этого, мы смогли сделать вывод о том, что наиболее четко различие между тремя исследуемыми группами выявляется в отведениях О2, С4, Fp1, и Fp2, и при средних (8-13 Гц, α -ритм), и высоких частотах (19 – 21Гц).

Результаты проведенного дискриминантного анализа представляются в виде графика конечной конфигурации, на котором состояние каждый этап лечения пациента обозначено одной группой точек. Расположения точек на графике позволяет сделать выводы об эффективности проводимого лечения пациентов [8]. Поскольку на каждом графике расположены 3 группы то, нам очень легко сравнить расстояния между группами. Наш идеал на этом графике определяется группой точек здоровых пациентов (Зд), т.е., относительно неё мы проверяем расстояния между остальными группами.

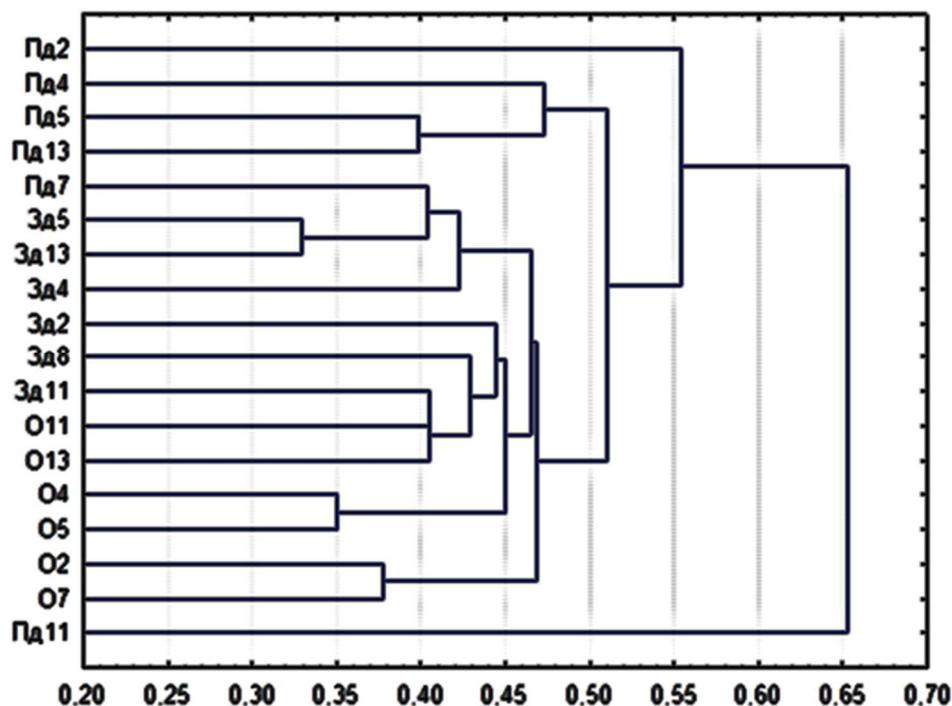


Рис.1. Результат анализа электроэнцефалограммы методом кластерного анализа (отведение О2, на высоких частотах)

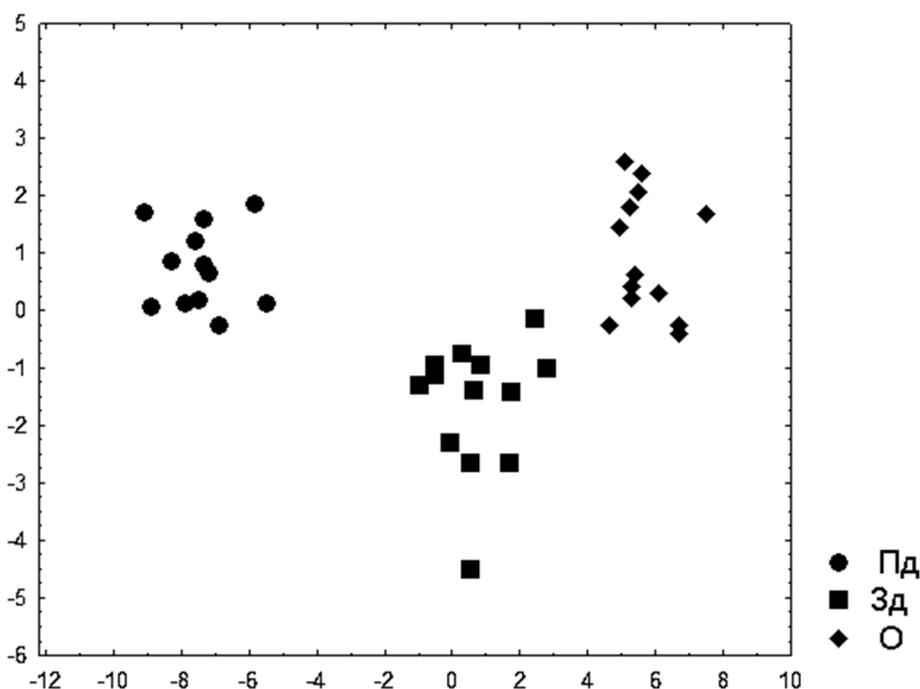


Рис.2. Результат анализа электроэнцефалограммы методом дискриминантного анализа (отведение О2, на высоких частотах)

В ходе выполнения работы был проведен анализ по всем 16 стандартным отведениям и по 21 значению частоты. Результаты анализа позволяют сделать вывод, что наиболее четко различие между группами фиксируется в отведениях О2, С4, Fp1 и Fp2, особенно на средних (8-13 Гц) и высоких (18-21 Гц) частотах. Полученные результаты полностью подтверждают результаты исследования ЭЭГ методом кластерного анализа.

Проведенные исследования позволяют сформировать базу данных по определенному виду заболевания нервной системы (рассеянный склероз), что

позволяет облегчить и ускорить работу врача. В дальнейшем аналогичные базы данных можно сформировать по другим видам заболеваний. Результаты данной работы можно использовать для формирования баз данных, которые будут применяться на практике как классификатор типа патологий. Базы данных с критериями значимости весьма облегчат определение типа патологии и достоверности диагноза.

Список литературы

1. Литвин А.В. Компьютерный анализ биомедицинских сигналов и изображений: учебное пособие / А.В. Литвин, В.Н. Ананченко. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012. – 190 с.

2. Боженко В.К. Многопараметрический анализ лабораторных показателей крови для получения прогностической информации / В.К. Боженко, А.М. Шишкин // Клиническая лабораторная диагностика. – 2004. – № 9. – С. 20а-20.

3. Короткиева Н.Г. Эффективность применения многомерных статистических методов анализа ЭЭГ при мониторинге функционального состояния головного мозга пациентов с рассеянным склерозом / Н.Г. Короткиева, В.П. Омельченко // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 9 (98). – С. 112-116.

4. Омельченко В.П. Анализ когерентности ЭЭГ в норме и при патологическом влечении к азартной игре / В.П. Омельченко, В.А. Солдаткин, С.Н. Чиликина // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. 14. № 3. – С. 135-137.

5. Новикова А.И. Анализ ЭЭГ пациентов с дисциркуляторной энцефалопатией методом многомерного шкалирования / А.И. Новикова, К.А. Мороз, Е.А. Кижеватова // В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании. Сборник научных трудов научно-методической конференции, посвященной 85-летию ДГТУ. – 2015. – С. 213-217.

6. Омельченко В.П. Использование метода многомерного шкалирования для анализа электроэнцефалографических данных / В.П. Омельченко, Н.Г. Короткиева, К.А. Мороз, З.А. Гончарова // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 12-1. – С. 117-118.

7. Мороз К.А. Многомерное шкалирование электроэнцефалограмм здоровых и больных испытуемых по когнитивным тестам / К.А. Мороз, Р.Х. Хубиев, И.К. Цыбрый // В книге: Актуальные проблемы науки и техники. 2018 Материалы национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 128-129.

8. Кижеватова Е.А. Применение дискриминантного анализа показателей электроэнцефалограммы в диагностике когнитивных нарушений у больных с ишемией головного мозга / Е.А. Кижеватова, Д.В. Бакузова, В.П. Омельченко, В.В. Ефремов // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2016. – № 1. – С. 41-44.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ПРЕПОДАВАНИЕ БИОЛОГИИ СТУДЕНТАМ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Г.С. Савончик, И.В. Горпинич
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,
г. Орел

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты преподавания биологии будущим фармацевтам для активизации деятельности студентов с учетом специфики будущей профессии.

Неотъемлемой частью современного подхода к системе обучения в медицинском ВУЗе является активное внедрение в учебный процесс инновационных технологий [2]. Основные задачи реализации инновационной деятельности преподавателя ВУЗа – формирование творческой направленности личности, углубление интереса к профессии, в соответствии с чем необходимо постоянно обновлять методический алгоритм технологиями, обеспечивающими индивидуализацию и эффективность образовательного процесса.

Биология, являясь базовой дисциплиной естественно-научного профиля, занимает особую позицию в системе образовательных дисциплин по направлению подготовки «Фармация». Процесс преподавания дисциплины основан на приобретении ряда компетенций, необходимых для овладения профессией провизора. Особенности обучения фармацевтов связаны с тем, что предусматривается не только приобретение базовых биологических знаний, но и формирование творческой направленности, креативности профессионального мышления, умения применять на практике приобретенные навыки [1].

Учитывая специфику дисциплины «Биология» у фармацевтов, на нашей кафедре разработаны и внедрены в учебный процесс методические комплекты для проведения практических занятий с применением разнообразных форм интерактивных технологий, направленных на повышение эффективности усвоения материала.

В комплекты, в зависимости от темы, мы включили разработанные нами таблицы, рисунки и схемы, предполагающие активное участие студентов в поиске информации для их заполнения, что направлено на приобретение профессиональных качеств, необходимых при самостоятельной деятельности. Преподавание биологии предусматривает обязательное использование наглядности, но таблицы и плакаты с иллюстративным материалом физически и морально устарели, поэтому нами сделан акцент на внедрение в методический комплекс дисциплины мультимедийных технологий, заменяющих учебные таблицы.

Разделы «Цитология», «Основы медицинской генетики», «Медицинская паразитология» в составе методических комплектов содержат разнообразные

задачи и кейс-задания, позволяющие на практике закрепить полученные знания. Например, при рассмотрении вопросов медицинской паразитологии студентам предлагается решить задачи, в которых фигурируют примеры распространенных паразитарных болезней, предполагающие разработку комплекса профилактических мероприятий на основе знаний путей инвазии.

В разделе «Основы медицинской генетики» ситуационные задачи предполагают поиск экологически обусловленных причин возникновения врожденных пороков развития, и, как следствие, понимание влияния внешних факторов на наследственность человека.

Важным элементом учебного процесса является контроль степени и качества усвоения материала. В методический комплект каждого занятия нами включены компьютерные тесты, что позволило повысить уровень индивидуальности обучения и объективизировать оценку знаний каждого студента. При разработке тестовых заданий мы использовали не только текстовые файлы, но и изображения, фото и схемы, что позволило приблизить теоретическое понимание вопроса к применению знаний в будущей практической деятельности провизора.

Несмотря на очевидные преимущества новаторских подходов к обучению, мы считаем необходимым сохранение в процессе проведения практических занятий форм работы, связанных с индивидуальным использованием студентами микроскопов и изучением микропрепаратов. Это повышает личностную мотивацию к изучению темы, позволяет проявить свои навыки практической деятельности, делает процесс обучения динамичным. Кроме того, следует учитывать интернациональность современных студенческих групп, что неизбежно влечет различия в исходном базовом уровне знания биологии среди обучающихся. Часто мы сталкиваемся с ситуациями, когда иностранные, а порой и российские студенты на наших занятиях впервые приобретают навыки микроскопической техники исследования, и мы считаем нашей обязательной задачей формирование данной практической компетенции с целью обеспечения дальнейшей междисциплинарной преемственности.

Таким образом, профессиональное становление конкурентноспособного специалиста-провизора основано на творческом, динамическом подходе к образовательным технологиям, что предполагает важную роль постоянного повышения квалификационного уровня преподавательского состава и гибкий подход к использованию инновационных и традиционных средств обучения.

Список литературы

1. Берлева С.Ю. Психолого-педагогические рекомендации для повышения мотивации обучающихся медицинского вуза к устному ответу. - *Современная педагогика*. – 2015. – № 9 (34). – С. 59–63.

2. Полат Е.С. *Новые педагогические и информационные технологии в системе образования*. – М.: Академия, 2005. – 272 с.

КОММУНИКАТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Т.С. Новикова

Смоленская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Смоленск

Аннотация. Коммуникативный подход в процессе обучения иностранному языку студентов сельскохозяйственных вузов осуществляется посредством интерактивных методов обучения. Среди них одним из наиболее значимых является работа студентов с профессионально-ориентированными текстами. В процессе работы с текстами студенты применяют различные коммуникативные стратегии, учатся воспринимать информацию при построении плана работы с текстом.

Коммуникативная составляющая процесса обучения иностранному языку в неязыковом вузе является неотъемлемым и крайне необходимым элементом, поскольку одной из главных задач при обучении является формирование коммуникативной компетенции будущего специалиста. Современная ситуация на рынке труда требует от специалистов не только блестящих профессиональных умений, но и ряда других знаний и качеств, как умения быстрой адаптации к меняющимся экономическим условиям, способности быстро усваивать новую информацию и алгоритмы работы, а также знаниям иностранных языков для осуществления профессионального взаимодействия.

Преподаватель в процессе обучения иностранному языку ставит перед студентами определенные коммуникативные задачи. Решению поставленных задач во многом способствуют профессионально-ориентированные тексты, с которыми работают студенты на практических занятиях по иностранному языку.

По мнению многих исследователей [1, с. 74], [2, с. 44] профессионально-ориентированные тексты, как элементы обучения, имеют выраженный коммуникативный характер.

Одной из задач преподавателя в данном контексте является необходимость отбора текстов, которые, в зависимости от общего уровня группы и направления подготовки студентов, способствовали развитию коммуникативной компетенции.

Отбор текстов, как уже указывалось ранее, осуществляется преподавателем в соответствии с некоторыми параметрами в рамках рабочей программы дисциплины в соответствии с изучаемой тематикой. Для изучения одной темы может быть предложено несколько профессионально-ориентированных текстов.

Такие тексты позволяют создать на занятии коммуникативную ситуацию, которая будет способствовать формированию у студентов важных профессиональных умений и качеств. Среди умений крайне важным является выработка у студентов навыков работы с иноязычными аутентичными текстами по профессии, в виде научных статей, документации, периодики. Такие навыки позволят студенту учиться самостоятельно находить необходимую информацию на иностранном языке, анализировать и реферировать полученные сведения на языке оригинала. В будущей профессиональной деятельности он сможет самостоятельно изучать техническую документацию на иностранном языке и

использовать в работе полученные знания. самостоятельно готовить аннотации для научных статей по профессии, а также принимать участие в международных конференциях на изучаемом языке.

Для осуществления всей этой коммуникативной деятельности студентам необходимо принимать в ней активное участие. Участие в коммуникации может быть непосредственным и опосредованным. При непосредственном участии коммуникант создает собственное высказывание на основе коммуникативной ситуации, такое высказывание может быть, как устным, так и письменным (в случае работы с профессионально-ориентированным текстом). Письменное высказывание может представлять собой письмо или аннотация к тексту, в которых коммуникант выражает свое мнение к прочитанному.

Важным звеном в процессе обучения является способность студента применять различные коммуникативные стратегии. Под коммуникативными стратегиями мы понимаем те языковые средства, которые применяет участник процесса коммуникации для активизации своих языковых умений и навыков, чтобы решить коммуникативную задачу наиболее простым и эффективным способом.

При работе с профессионально-ориентированными текстами на практических занятиях по иностранному языку студенты используют некоторые коммуникативные стратегии, среди которых, как нам представляется, наиболее значимыми являются:

- предварительный этап работы с текстом, включающий прочтение текста, деление его содержания на логические части, попытка анализа незнакомой лексики через контекст, определение основной мысли текста;
- основной этап работы с текстом, заключающийся в ответах на поставленные вопросы по тексту, определении соответствия указанных предложений тексту, поиске терминов и эквивалентов.

Еще одной важной коммуникативной стратегией является формирование высказывания по выделенной в тексте проблеме. Данное высказывание строится по заранее сформулированному плану, выбранным из текста ключевым словам и выражениям. Одной из важных коммуникативных стратегий является групповое обсуждение сформированных высказываний и подведение итогов.

Таким образом, работа с профессионально-ориентированными текстами связана со всеми видами речевой деятельности. Коммуникативные ситуации, порождаемые работой с текстом, стимулируют студентов к поиску и использованию языкового материала, изучаемого на занятиях.

Список литературы

1. Новикова Т.С. *Коммуникативный подход в обучении иноязычному профессиональному общению на основе специальных текстов* / Т.С. Новикова, Е.М. Сычева // *Образование и педагогические науки в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. III Международной науч.- практ. конф.* – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – С.73-75

2. Тарабаева Е.В. *Формирование познавательно-практической самостоятельности в профессиональной языковой подготовке студентов технических специальностей* / Е.В. Тарабаева. Дис. канд. пед. наук. – Ижевск, 2005. - 190 с.

РАЗВИТИЕ ВСЕСТОРОННИХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ УНИВЕРСИТЕТАМИ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, К.В. Рыкова, Р.Р. Гизатулина,
О.Ю. Хацринова, Ф.А. Мусина

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Был проведен опрос выпускников технологического факультета Казанского национального исследовательского технологического университета, работающих на линейных должностях в различных областях химической промышленности. Инженеры-химики в своей профессиональной деятельности используют более половины теоретических и практических знаний, полученные ими во время обучения в университете. Преодоление разрыва между образованием в области химической инженерии и производственной практикой в этой важной части образования химического машиностроения лежит не только на Вузах, но и на всех организациях, связанных с химическим машиностроением.

Инновации в образовании должны обеспечить развитие связей между университетами и предприятиями промышленности. Появление Федеральных государственных стандартов третьего поколения все более упрочняет эту связь. Речь идет о включении в организацию образовательного процесса представителей работодателей не только с предложениями о необходимой компетентности будущих специалистов, но и общественной аккредитации образовательных программ. Поэтому это взаимодействие должно быть с обратной связью. 21 сентября 2018 года президент Российского Союза ректоров, ректор МГУ имени М.В. Ломоносова В.А. Садовничий провел расширенное заседание Совета ректоров вузов Приволжского федерального округа. Большая часть его выступления было посвящено реализации национальных проектов «Наука» и «Образование», задачам университетского сообщества по их выполнению. Это создание эффективных научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции университетов и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики, обновление приборной базы ведущих организаций, развитие передовой инфраструктуры научных исследований и разработок. В условиях развития новых технологий главными задачами системы высшего образования В.А. Садовничий назвал подготовку высококлассных специалистов, имеющих фундаментальную подготовку и способных быстро адаптироваться к решению практических задач, а также подготовку специалистов под профессии будущего, ориентированных на цифровую экономику и работу с массивами больших данных.

Поэтому инновационный характер инженерного образования будет реализовываться в том случае, если выпускник будет легко адаптироваться на производстве, владеть различными компетенциями, позволяющими продуктивно решать разнообразный перечень профессиональных задач. Это будет возможно в том случае, если между бизнесом, промышленностью и университетами происходит взаимовыгодное сотрудничество.

Химическая, нефтехимическая, полимерная промышленности России являются одной из самых эффективных. Они по праву конкурируют на международном рынке. В результате возникает высокая потребность в инженерах-химиках.

Анализируя содержание имеющихся программ подготовки в соответствии с образовательными стандартами 3 поколения [1-2], разрабатывая программу в соответствии с требованиями стандартов 3++ мы хотели бы ответить на вопрос, соответствует ли система преподавания химического машиностроения действительно соответствует уровню формирования всего набора профессиональных компетенций, которые необходимы инженерам-химикам для профессиональной деятельности?

Химико-технологическое образование длится около четырех лет, по истечении которых студент должен начать работу. Но сегодня, чтобы быть востребованным специалистом, нужно иметь много компетенций, обеспечивающих продуктивную профессиональную деятельность [3-4]. Это компетентность в использовании вычислительной техники, желательно знание английского языка, навыки экономической теории, а главное быть способным к решению проблем в профессиональной сфере. На данный момент мы хотели бы сузить область проблем до некоторых положений о том, что нужно студенту для получения качественного образования, и что мы, преподаватели должны сделать, чтобы наше инженерное образование стало более качественным.

Нами был проведен опрос выпускников технологического факультета Казанского национального исследовательского технологического университета, работающих на линейных должностях в различных областях химической промышленности.

Выводы, которые можно сделать из данных нашего опроса (принимало участие 80 человек, работающих на инженерных должностях химической и нефтехимической промышленности) заключаются в следующем.

В настоящее время большинство университетов имеют в своих программах подготовки производственные практики. Конечно, некоторые университеты предлагают стажировки, научную работу, которые проводятся в университетских лабораториях вместо промышленных предприятий. Результаты опроса показывают, что студенты формируют профессиональные компетентности на производстве, изучают производство, ищут направление профессиональной деятельности и возможность реализовать свою готовность. В настоящих условиях формирования новых образовательных программ подготовки, производственная практика должна обязательно быть.

Инженеры-химики в своей профессиональной деятельности больше всего используют естественнонаучные дисциплины, далее используются дисциплины химии, инженерные, затем экономика и менеджмент. Если мы посмотрим на группы в отдельности:

Физико-математическая-компьютерная группа очень полезна в профессиональной деятельности выпускников, которые находят образование достаточным. Тем не менее, более подробное исследование выявляет тот факт, что существует спрос на компьютерные и математические методы прикладного аспекта.

Группа экономики и управления: хотя и не так высоко оценивается, как химия, курсы по управлению признана полезной, но опрос ясно показывает, что студенты должны быть более образованными в такого рода знаниях в их профессиональной деятельности.

Приведенный опрос – попытка оценки химико-технологического образования выпускников, которые начали свою профессиональную деятельность. Согласованность результатов показывает, что вопросы были восприняты серьезно. Главные общие выводы, которые можно сделать из этих анкет заключаются в следующем:

Инженеры-химики в своей профессиональной деятельности используют более половины теоретических и практических знаний, данные им во время обучения в университете.

Инженеры-химики в своей профессиональной жизни чувствуют необходимость углубления знаний в области: 1. экономики и управление; 2. ИКТ; 3. иностранный язык; 4. химия.

Преодоление разрыва между образованием в области химической инженерии и производственной практикой в этой важной части образования химического машиностроения лежит не только на Вузах, но и на всех организациях, связанных с химическим машиностроением.

Каждый университет должен учитывать прошлый и параллельный опыт других, при этом должна быть глубоко рассмотрены – своя собственная ситуация, рабочие места, рынок и положение в стране. В некоторых случаях, образовательные учреждения могут быть в состоянии определить сами необходимый тип образования с учетом конкретных потребностей промышленности. Каждый ВУЗ должен использовать свой потенциал для расширения и углубления знаний студентов именно в рамках адаптации в их прикладной деятельности и разработать учебную программу соответственно. Что было бы наиболее полезным для студентов, когда они получают диплом и пытаются найти место для себя в профессиональной сфере.

Список литературы

1. Бронская В.В. Компетентности будущего специалиста как основа проектирования и оценки качества образовательных программ/ Бронская В.В., Игнашина Т.В., Абдулкашапова Ф.А. - Управление устойчивым развитием. - 2018. - № 2 (15). - С. 89-93.

2. Игнашина Т.В., Формирование профессионально-ценностных ориентаций у студентов технического университета в процессе преподавания профильных дисциплин / Игнашина Т.В., Бронская В.В., Абдулкашапова Ф.А. - Управление устойчивым развитием. - 2018. - № 4 (17). - С. 103-107.

3. Абдулкашапова Ф.А. Имидж преподавателя как средство повышения эффективности педагогической деятельности в ВУЗе / Абдулкашапова Ф.А., Игнашина Т.В., Бронская В.В. - Управление устойчивым развитием. - 2018. - № 5 (18). - С. 79-82.

4. Клинов А.В., Формирование профессиональных компетенций в процессе изучения курса «Процессы и аппараты химической технологии» / Клинов А.В., Бронская В.В., Игнашина Т.В., Нургалиева А.А. Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - Т. 15. - № 13. - С. 285-288.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ РОСТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

А.П. Соколова, А.Д. Юрова

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы энергосбережения, актуальные как с точки зрения уменьшения отрицательного воздействия на природную среду, так и с позиции снижения энергетических затрат на производство продукции и повышение ее конкурентоспособности. Выделены основные меры, предпринятые Правительством РФ для повышения энергоэффективности различных отраслей экономики страны. Приведены примеры инновационного подхода к решению проблем управления процессами энергосбережения, характерные для предприятия различных направлений и масштабов деятельности.

Человечество уже осознало, что от состояния окружающей среды напрямую зависит его здоровье сегодня и здоровье будущих поколений. Все большее число стран и компаний предпринимают усилия по минимизации отрицательного воздействия на природу. Одно из ведущих направлений – энергосбережение. Нерациональное использование как природных ресурсов, так и произведенной энергии резко и негативно сказывается на состоянии окружающей среды. Важнейший вопрос современности заключается в том, как с помощью энергосбережения достичь экономического и экологического эффекта, какие решения позволят сократить техногенное воздействие на окружающую среду.

В России, как и во всем мире, развитие энергосберегающих инновационных технологий становится все более актуальным в связи с постоянным ростом спроса на энергию. Цель внедрения и использования таких технологий – решение проблем экономического роста и связанного с ним роста энергопотребления, повышение энергетической безопасности, снижение отрицательного влияния на окружающую среду. В течение последнего десятилетия правительством РФ предприняты меры, направленные на повышение энергоэффективности различных отраслей экономики страны.

19 апреля 2018 года был утвержден Комплексный план по повышению энергетической эффективности экономики России [1]. Цель реализации плана заключается в проведении модернизации основных фондов, увеличении вклада технологического фактора в снижение энергоемкости валового внутреннего продукта до уровня 1,5 % в год. Для достижения поставленной цели предусмотрены мероприятия, направленные на снижение потерь энергетических ресурсов в процессе их транспортировки и потребления. Решение задачи энергосбережения предусматривает сочетание мер прямого административного воздействия и стимулирующего характера. Кроме этого должно осуществляться

методологическое и информационное обеспечение реализации политики по повышению энергоэффективности.

Важно понимать, что цели и задачи, определенные Комплексным планом, охватывают две области. С одной стороны, это решение проблем снижения затрат и роста эффективности деятельности компаний в долгосрочной перспективе. С другой стороны, энергосбережение позволяет управлять климатическими рисками, снижает выбросы парниковых газов, в целом способствует росту экологического благополучия государства [3].

Комплексный план по повышению энергоэффективности предусматривает до 2025 года ее рост как минимум на 12 %, до 2030 года – не менее чем на 23 %. Целевые показатели программы – сокращение расходов на электроэнергию. Если в 2016 году они составляли 107,3 млрд руб., то в 2025 году должны снизиться на 7,7 млрд руб., а к 2030 году – на 10,3 млрд рублей. Это сложная и финансовоёмкая задача, предполагающая выбор наиболее эффективных направлений и способов снижения потребления энергоресурсов.

Сегодня стало трендом быть экологически ориентированной компанией. Тем не менее в рейтинге стран по уровню энергоэффективности Россия занимает лишь 21 позицию. Первые места у Германии, Италии и Франции. Среди субъектов Российской Федерации лидирующие позиции занимают Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Томская область, Липецкая область, Ленинградская область [6].

При наличии понимания необходимости решения проблемы роста энергоэффективности не все компании готовы воплощать ее в реальность. Основная проблема заключается в отсутствии необходимых ресурсов, в отсроченном эффекте получения запланированной экономии. Тем не менее существуют механизмы, позволяющие реализовать программы при минимальном уровне риска. Один из них – энергосервисные контракты, ориентированные на создание взаимовыгодных условий сотрудничества компаний, предлагающих внедрение энергоэффективных технологий, и предприятий, готовых их внедрить. Такие контракты предполагают установку энергоэффективного оборудования за счет средств инвестора, заказчик не вкладывает при этом никаких инвестиций. Возврат средств инвестору происходит за счет полученного эффекта от реализации инновационных инвестиционных проектов. Количество энергосервисных контрактов неуклонно растет. В 2011 году таких контрактов было заключено на сумму 73,5 млн рублей. К концу 2017 года сумма контрактов увеличилась до 7,5 млрд руб. В 2018 году эта сумма удвоилась. Таким образом за 7 лет потребность в реализации проектов роста энергоэффективности выросла в 200 раз.

Однако темпы роста рынка энергоэффективных технологий недостаточно высоки. Рынок развивается с 2011 года, и за этот период количество заключенных контрактов составило меньше 2 тысяч. При этом в стране около 42 тыс. школ, 43 тыс. детских садов, 17 тыс. поликлиник, 5 тыс. больниц и около 800 федеральных вузов. Это более 100 тыс. объектов, и при этом контракты заключили менее 2 % учреждений. Таким образом имеется колоссальный потенциал и для снижения потребления энергии, и для снижения затрат, и снижения выбросов. Бюджетная сфера движется очень медленно, отсутствует финансовая заинтере-

сованность предприятий в снижении энергозатрат.

Целенаправленные усилия по снижению отрицательного воздействия на природу предпринимают прежде всего крупные предприятия, глобальные потребители энергии, имеющие достаточное количество финансовых ресурсов для реализации принципов энергосбережения. Одной из таких компаний является ОАО «РЖД» – крупнейший потребитель энергоресурсов. Энергосбережение в компании – это не дань моде, это стиль жизни, один из инструментов сокращения операционных расходов. За последние 6 лет затраты компании на топливно–энергетические ресурсы выросли на 48 %. При этом всего на 10 % увеличился грузооборот, а потребление топливно–энергетических ресурсов снизилось на 8 %. Темп роста бизнеса компании превышает темп роста стоимости потребленной энергии, позволяя снижать удельные затраты на перевозки. Это результат продуманной программы компании, разработанной в рамках энергетической стратегии в 2008 году и поэтапно реализуемой до 2030 года.

Одним из инструментов реализации стратегии является программа энергосбережения, основанная на использовании инновационных технологий. Она разработана в рамках всей компании и имеет разветвленную структуру. Она доводится до каждого из 2023 структурных подразделений компании. Каждое структурное подразделение имеет целевые показатели и разрабатывает свои программы по энергосбережению. Комплексная программа энергосбережения включает более 9000 мероприятий. В результате реализации этой программы за последние 5 лет операционная энергоемкость снизилась на 6 %, экономия составила 25,5 млрд руб.

Программы энергоэффективности позволяют компании прежде всего оптимизировать производственные затраты. Только переход с ламп накаливания на светодиодные светильники привел к экономии 70 % затрат, связанных с использованием осветительных приборов. ОАО «РЖД», несмотря на наличие финансовых возможностей, также использует энергосервисные контракты. Первый энергосервисный контракт был заключен в 2019 году в результате проведения открытого аукциона по замене освещения на северной железной дороге. Далее опыт, полученный при реализации пилотного проекта, компания планирует использовать на других производственных объектах при проведении их модернизации. Таким образом, в компании внедрен новый инструмент, новый подход к проведению закупочной деятельности [2].

Безусловно компании, осуществляющие конкурсный отбор проектов, ориентированы на получение финансового эффекта, однако на первый план будет вынесена энергоэффективность. Пока на рынке не наблюдается большое количество инвесторов, готовых к реализации энергосервисных контрактов, поскольку для них это высокорисковый бизнес. Период окупаемости инвестиций составляет до 5-7 лет. Поэтому необходимо проводить тщательный расчет проектов, включающий оценку их эффективности как для инвесторов, так и для компаний. В ОАО «РЖД» работает большая армия инженеров, технологов, которые способны посчитать эффект, в том числе технологический. ОАО «РЖД» взяло на себя обязательства по росту энергоэффективности, разработало программу по снижению выбросов и в рамках разработанной стратегии реализует Мероприятия по сокращению потребления органического топлива, увеличения

доли перевозки на электрофицированных дорогах.

ОАО «РЖД» активно реализуют инвестиционные проекты, связанные с реализацией инновационных технологий. На официальном сайте ОАО «РЖД» есть раздел «Инновации», в котором представлен запрос на инновационные проекты в различных сферах деятельности компании. Есть единое окно инновационных предложений, доступное как для крупных компаний, так и для стартаперов. Предложения рассматриваются группой экспертов, в которую входят не только работники ОАО «РЖД», но и представители смежных технических компаний и научно-исследовательских учреждений.

В других сферах экономики, не являющихся крупными объектами энергопотребления, проблема энергосбережения является не менее актуальной. В то же время ее решение связано с большими проблемами. Так, например, предприятия агропромышленного комплекса являются достаточно сложными объектами с точки зрения решения проблемы эффективного использования энергии. Это связано со следующими отличительными характеристиками аграрного производства:

- низким уровнем производительности труда;
- высокой энергоемкостью продукции;
- низким уровнем коэффициента полезного использования технологических и энергетических средств при наличии их высокого разнообразия;
- различными видами используемых топливно-энергетических ресурсов: бензин, дизельное топливо, электроэнергия, газ, твердое топливо и прочее;
- высокой степенью изношенности оборудования и коммуникаций;
- устаревшей инфраструктурой;
- кадровым дефицитом [4].

Кроме того, объектами использования агротехнологий являются биологические объекты (земля, растения и животные), что определяет дополнительные требования как к источникам энергии, так и к особенностям их потребления и распределения. В результате рост валовой продукции сельского хозяйства сопровождается значительно более высоким ростом энергозатрат. Сейчас увеличение продукции на 1 % сопровождается увеличением энергозатрат на 1,8 % [5].

Будущее сельского хозяйства – за инновационными технологиями, которые, как правило, являются энергоемкими. Следовательно, потребление энергии только будет расти. Поэтому использование инноваций должно сопровождаться не только увеличением количества и повышением качества продукции, но и более эффективным расходованием энергоресурсов при оптимальном их балансе. Так, например, в России расход топлива на 1 га пашни составляет от 250 до 280 кг условного топлива, в то время как в европейских странах – около 140 кг. Экономному расходованию энергоресурсов в США, Канаде, Японии, странах Западной Европы способствовал разразившийся в 70-е годы прошлого столетия энергетический кризис. Активно разрабатывались и внедрялись системы организационных, технологических, технических и экономических мероприятий, направленных на обеспечение роста объема производства сельскохозяйственной продукции при одновременном уменьшении затрат энергоресурсов. Это привело к существенному снижению удельного веса энергозатрат в стоимости продукции.

В России этот показатель составляет 20 %, в то время как, например, в Германии – 7 % [3].

В условиях современного рынка, для которого характерен высокий уровень конкуренции, повышенный риск, неустойчивость хозяйственной среды вопросы энергоэффективности в АПК приобретают особую значимость. Проблемы энергосбережения должны являться одним из важнейших стратегических компонентов инновационного развития отрасли. Причем проектные энергосберегающие решения должны основываться на прикладной теории энергосбережения, в основе которой лежит управление процессом преобразования энергии в технологических процессах в биоэнергетической системе.

Сегодня всем нужно пропитаться философией энергосбережения. Это и экологически и финансово выгодно. Хорошо, что есть примеры ответственного отношения со стороны крупнейших потребителей энергии. Это важно, когда бизнес задает высокие стандарты по потреблению энергии и управлению процессами энергосбережения в соответствии с современными экологическими нормами.

Список литературы

1. Комплексный план по повышению энергетической эффективности экономики России. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2018 г. № 703-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/rE6AtHAmGYeZUz5IfpCeHYfmuYRzUGow.pdf>.

2. Портал о бизнесе и для бизнеса в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.farmer.ru>.

3. Рысьмятов А.З. Практикум по организации предпринимательской деятельности в АПК / А.З. Рысьмятов, О.Н. Дидманидзе, В.И. Нечаев, А.П. Соколова, А.В. Кузьмин. – М.: УМЦ «Триада», 2006. – 288 с.

4. Соколова А. П. Инновации как фактор повышения эффективности АПК. Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год / А.П. Соколова // сб. ст. по материалам 73-й науч.-практ. конф. преподавателей. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – С. 573-574.

5. Соколова А.П. Инновации в системе институциональных преобразований в АПК России / А.П. Соколова, К.Р. Джанунц // Институциональные преобразования в экономике России. Материалы международной научной конференции – [Электронный ресурс]. – Электрон, текстовые дан. – Краснодар, Издательство: Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго РФ, 2018. – С. 244-252.

6. Соколова А.П. Использование современных технологий в АПК как фактор повышения эффективности отрасли / А.П. Соколова, Л.Ю. Богонович, Е. А. Кабанник // Экономика и предпринимательство. № 11 (88), 2017. – С. 907-911.

7. Якушкина А.А. Особенности регионального инновационного развития / А.А. Якушкина, Л.А. Белова // Институциональные преобразования в экономике России. Материалы международной научной конференции – [Электронный ресурс]. – Электрон, текстовые дан. – Краснодар, Издательство: Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго РФ, 2018. – С. 294-299.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЛЬМЕНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА

О.Г. Мелкомукова, С.В. Лановецкий

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь

Аннотация. Рассмотрены особенности процесса восстановления ильменитового концентрата в производстве металлического титана. Выявлены основные недостатки существующей технологии. Предложен вариант менее энергоемкой и ресурсосберегающей двухстадийной технологии восстановления титанового концентрата, позволяющей снизить расход сырья и длительность процесса восстановления.

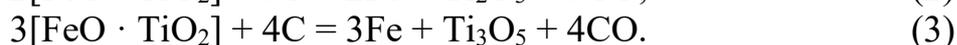
В настоящее время титан является одним из востребованных и перспективных металлов, используемых в качестве конструкционных материалов в космической технике, авиа и автомобилестроении, строительстве, медицине, и других отраслях промышленности [1-3]. Известно, что производство титана является достаточно энергоемким технологическим процессом, и снижение энергозатрат в условиях роста цен на энергоносители становится одной из приоритетных задач отечественной экономики [4].

Одной из наиболее энергозатратных стадий титанового производства является стадия углетермического восстановления ильменитового концентрата с получением титанового шлака, протекающая при температуре 1700-1800 °С.

Основные трудности процесса восстановления заключаются в том, что температура плавления концентрата ниже температуры плавления конечного шлака. Разница достигает 300 °С и более. Ильменит имеет сравнительно низкую температуру плавления, около 1365 °С, и достаточно плохо восстанавливается по сравнению со свободными оксидами железа в области температур до 1100 °С. При более высоких температурах, особенно выше 1250 °С, происходит одновременное восстановление оксида железа (II) до железа и двуокиси титана до низших оксидов. С появлением Ti_2O_3 уже на твердой стадии процесса происходит растворение в ней ильменита и образование твердых растворов. Восстановление оксидов железа из них вызывает дополнительный расход восстановителя, электроэнергии и увеличение длительности процесса. Исходя из- этого следует, что восстановление ильменитового концентрата в расплаве протекает в достаточно тяжелых условиях и требует дополнительных материальных и энергетических затрат [5].

Отмеченная особенность указывает на то, что процесс восстановления железо-титановых концентратов желательнее проводить так, чтобы по возможности исключить образование низших оксидов титана.

Для определения оптимальной температуры ведения процесса проведен термодинамический анализ и определена вероятность протекания основных реакций, протекающих в процессе восстановления:



По результатам термодинамического анализа установлено, что протекание реакций (2, 3) осуществляется при более высоких температурах, чем реакция (1). Это говорит о том, что с ростом температуры процесса увеличивается вероятность образования Ti_2O_3 и Ti_3O_5 , а, следовательно, и твердых растворов на их основе, что способствует росту длительности процесса, увеличению расхода угля и энергозатрат. Развитию процесса образования твердых растворов способствует раннее плавление шихтовых материалов и перевод процесса восстановления в жидкую фазу, что не интенсифицирует, а удлиняет процесс. Следовательно, необходимо ограничить восстановление двуокиси титана до Ti_2O_3 и повысить интенсивность процесса восстановления оксида железа ниже температур 1150-1200 °С, когда степень восстановления двуокиси титана незначительна. Снижать температуру ниже 1100 °С также нежелательно, так как при этом протекание процесса восстановления ильменитового концентрата будет маловероятно.

Эта задача лучше всего может быть решена при организации двухстадийного способа восстановления ильменитового концентрата. Сущность метода заключается в том, что на первой стадии процесса гранулированная шихта, состоящая из ильменитового концентрата и угля, восстанавливается при температуре 1150-1200 °С. Степень восстановления оксидов железа на данной стадии составляет 70-80 %. Далее восстановленный гранулят поступает на вторую стадию процесса, где происходит достижение требуемой степени восстановления и разделение продуктов реакции на титановый шлак в виде оксидов титана и попутный металл. В этом случае роль электропечи сводится к проплавлению концентратов, в которых оксиды железа уже практически восстановлены.

Внедрение данной технологии позволит существенно снизить расход сырья, электроэнергии и уменьшить продолжительность процесса восстановления. Предлагаемая технология твердофазного восстановления ильменитового концентрата является менее энергоемкой и ресурсосберегающей по сравнению с существующей технологией обогащения ильменитового концентрата, что в свою очередь создает благоприятные предпосылки для ее промышленного внедрения.

Список литературы

1. Gordin D.M., Ion R., Vasilescu C., Drob S.I., Cimpean A., Gloriant T. *Potentiality of the «Gum Metal» titanium-based alloy for biomedical applications // Materials Science and Engineering C. – 2014. – V.44. – P. 362-370.*
2. Ночовная Н.А., Панин П.В., Кочетков А.С., Боков К.А. *Современные жаропрочные сплавы на основе гамма-алюминиды титана: перспективы разработки и применения // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2014. – № 7. – С. 23-27.*
3. Костыгова Л.А., Ракова Н.Н., Хотинский А.А. *Перспективы развития производства и потребления металлопродукции из титана // Экономика в промышленности. – 2009. – №2. – С. 17-21.*
4. Запарий В. В. *Производство титана и магния на Урале в 90-е годы хх века // Историко-экономические исследования. 2012. Т. 13. № 2-3. С. 167-174.*
5. Резниченко В.А., Соловьев В.И., Морозов А.А. *Опытно-промышленное освоение двухстадийного процесса плавки железотитановых концентратов // Технология металлов. – 2005. - № 12.*

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛОВ С НАСАДОЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

О.Г. Дударовская
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань

Аннотация. Рассмотрен подход, позволяющий проводить энергетическую оценку эффективности каналов с различными интенсификаторами теплообмена, с целью определения наиболее оптимального интенсификатора теплообмена.

На многих предприятиях топливно-энергетического комплекса стоит задача повышения тепловой и гидродинамической эффективности теплообменного оборудования.

На основе проведенных анализов [1] установлено, что использование хаотичных насадочных элементов в каналах, в качестве интенсификаторов теплообмена, позволяет повысить эффективность передачи теплоты, однако их использование приводит, как правило, к росту термодинамических показателей рассматриваемых систем, которое в ряде случаев возрастает значительно быстрее, чем коэффициент теплоотдачи. Поэтому задача выбора интенсификатора не теряет своей остроты.

Для выбора энергоэффективных и энергосберегающих интенсификаторов рассмотрен подход, предложенный М.В. Кирпичевым и В.М. Антуфьевым, который основан на определении энергетического коэффициента E_d [2].

Запишем энергетический коэффициент E_d для каналов с насадочными элементами на основе выражения В.М. Антуфьева

$$E_d = \frac{\alpha \cdot F_{\text{нас}}}{N}, \quad (1)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К); $F_{\text{нас}}$ – площадь поверхности теплообмена для канала с насадкой, м²; N – затраченная мощность, Вт.

Или с учетом площади поверхности теплообмена $F_{\text{нас}}$ и мощности N , затрачиваемой на перекачивание среды, запишем энергетический коэффициент как

$$E_d = \frac{\alpha \cdot H_{\text{нас}} \cdot a_v}{u_0 \cdot \Delta P}, \quad (2)$$

где $H_{\text{нас}}$ – длина насадочного слоя, м; a_v – удельная поверхность насадки, м²/м³; u_0 – скорость движения среды в канале с насадкой, м/с; ΔP – перепад давления, Па.

Зная перепад давления в канале с насадкой, энергетический коэффициент примет вид

$$E_d = \frac{\alpha \cdot H_{\text{нас}} \cdot a_v \cdot 2 \cdot \varepsilon_{\text{св}}^2 \cdot d_3}{u_0^3 \cdot \xi \cdot H_{\text{нас}} \cdot \rho} = \frac{8 \cdot \alpha}{u_{\text{ср}}^3 \cdot \xi \cdot \rho}, \quad (3)$$

где ξ – коэффициент сопротивления трения; $d_3 = 4 \cdot \varepsilon_{\text{св}} / a_v$ – эквивалентный диаметр насадки, м; ρ – плотность среды, кг/м³; $\varepsilon_{\text{св}}$ – удельный свободный объем насадки, м³/м³; $u_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения среды в насадке, м/с.

В работе [1] получено выражение для определения среднего коэффициента теплоотдачи в канале, заполненного хаотичными насадочными элементами, и имеет вид

$$\text{Nu}_3 = \frac{1.85 \cdot \text{Re}_3^{0.75} \cdot \text{Pr}^{0.333} \cdot (\xi / 2)^{0.25}}{1,48 \cdot \text{Re}_3^{0.125} / \xi^{0.25} + 2,5 \ln(4 \cdot \text{Re}_3^{0.125} \cdot \xi^{0.5})}, \quad (4)$$

где $\text{Re}_3 = u_{\text{ср}} \cdot d_3 / \nu$ – эквивалентное число Рейнольдса; Pr – число Прандтля.

Применим полученные выражения определения энергетического коэффициента для нахождения наиболее эффективного с энергетической точки зрения интенсификатора.

В качестве интенсификаторов рассматривались следующие насадки: 1) керамические кольца Палля (разм. 35 мм); 2) керамические кольца Рашига (разм. 35 мм); 3) стальные кольца Палля (разм. 35 мм).

На рисунке 1 представлена зависимость энергетического коэффициента E_d от числа Рейнольдса Re_3 для рассматриваемых интенсификаторов.

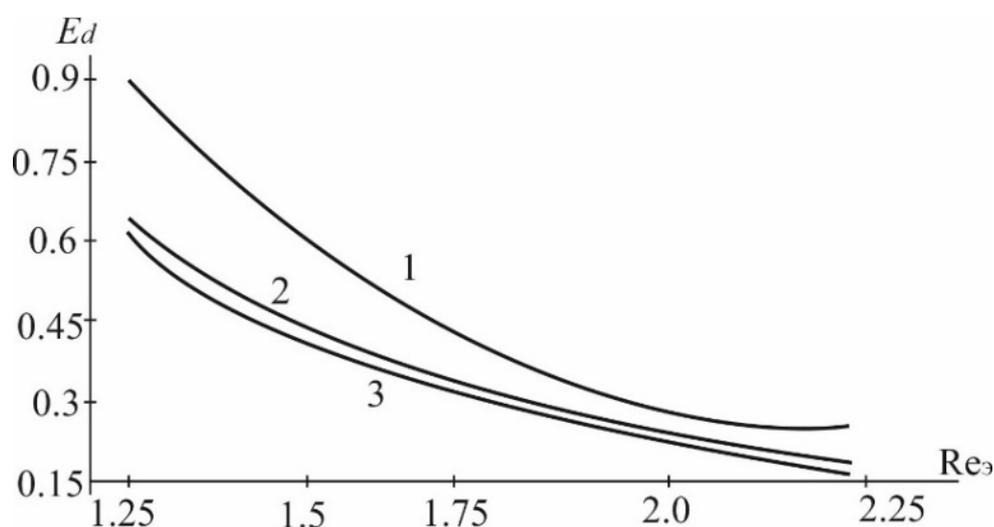


Рис 1. Зависимость энергетического коэффициента E_d (выражение 3) от числа Рейнольдса Re_3 : 1 – керамические кольца Палля; 2 – керамические кольца Рашига; 3 – стальные кольца Палля.

Таким образом, чем больше значение энергетического коэффициента E_d , тем эффективнее с энергетической точки зрения канал (аппарат) с элементами интенсификации в виде хаотичных насадочных элементов.

Список литературы

1. Дударовская О.Г. Модели интенсифицированного теплообмена и смешения сред в каналах с хаотичными насадочными слоями: дис...канд. техн. наук. Казань, 2016. – 202 с.
2. Гортышов Ю.Ф. Теплогидравлический расчет и проектирование оборудования с интенсифицированным теплообменом / Ю.Ф. Гортышов, В.В. Олимпиев, Б.Е. Байгалиев. – Казань: Изд-во Казан. гос.техн.ун-та, 2004. – 432с.

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУПЕРАТИВНЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ СИСТЕМ УСТАНОВОК ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Р.Е. Чибисов^{1,2}, В.П. Мешалкин²

¹ ООО «РусЭнергоПроект»,

г. Москва

² Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,

г. Москва

Аннотация. В работе для анализа и оптимизации энергоресурсоэффективности рекуперативных теплообменных систем установок гидроочистки дизельного топлива с учетом ограничений реконструкции действующего производства предложены алгоритмы и разработано программно-информационное обеспечение. Выполнен анализ энергоэффективности двух установок гидроочистки дизельного топлива Л-24/6 и Л-24/8с и синтезированы оптимальные схемы рекуперативных теплообменных систем, позволяющие сократить потребление внешних энергоносителей на 51 % для установки Л-24/6 и на 50 % для установки Л-24/8с.

Ежегодно проблемы оптимизации энергоресурсоэффективности обретают все большую актуальность и важность в разрезе формирования долгосрочной стратегии энергетической безопасности. Что связано прежде всего с возможностью обеспечить до 40 % будущих потребностей в энергии за счет повышения энергоэффективности [1]. На нефтеперерабатывающих предприятиях потребление топливно-энергетических ресурсов составляет значительную часть операционных затрат на выпуск продукции. При этом энергопотребление на большинстве действующих технологических установках Российских НПЗ превышает на 30-60 % потребление на установках спроектированных с учетом методов тепловой интеграции процессов [2]. В данном случае для сокращения энергопотребления, решением является проведение теплоэнергетической интеграции на действующих установках НПЗ с учетом технологических ограничений действующего производства, таких как возможность максимального использования существующего оборудования, наличия места для размещения новых аппаратов и т.д. одним из лидирующих процессов по объему выпускаемой продукции является гидроочистка дизельного топлива [3], поэтому разработка алгоритмического и программно-информационного обеспечения для анализа и оптимизации энергоэффективности рекуперативных теплообменных систем (РТС) установок гидроочистки дизельного топлива с учетом ограничений, имеет актуальное научное и практическое значение.

Для проведения оценки потенциала повышения энергоресурсоэффективности РТС установок гидроочистки дизельного топлива и для принятия решений по синтезу оптимальной рекуперативной теплообменной системы с учетом технологических ограничений разработан алгоритм (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема алгоритма оценки потенциала повышения энергоресурсоэффективности рекуперативных теплообменных систем установок гидроочистки

В соответствии с разработанным алгоритмом процесс гидроочистки дизельного топлива декомпозирован до уровня отдельных технологических потоков и аппаратов, экстрагированы исходные данные, разработаны компьютерные модели установок гидроочистки Л-24/8с и Л-24/6, выполнена проверка адекватности. Используя результаты моделирования сформированы потоковые таблицы, являющиеся математическими моделями текущих тепловых процессов установок гидроочистки. Проведена оценка эффективности работы теплообменных аппаратов и теплообменной сети в целом. Построены составные кривые исходной системы теплообмена установок гидроочистки (рис. 2).

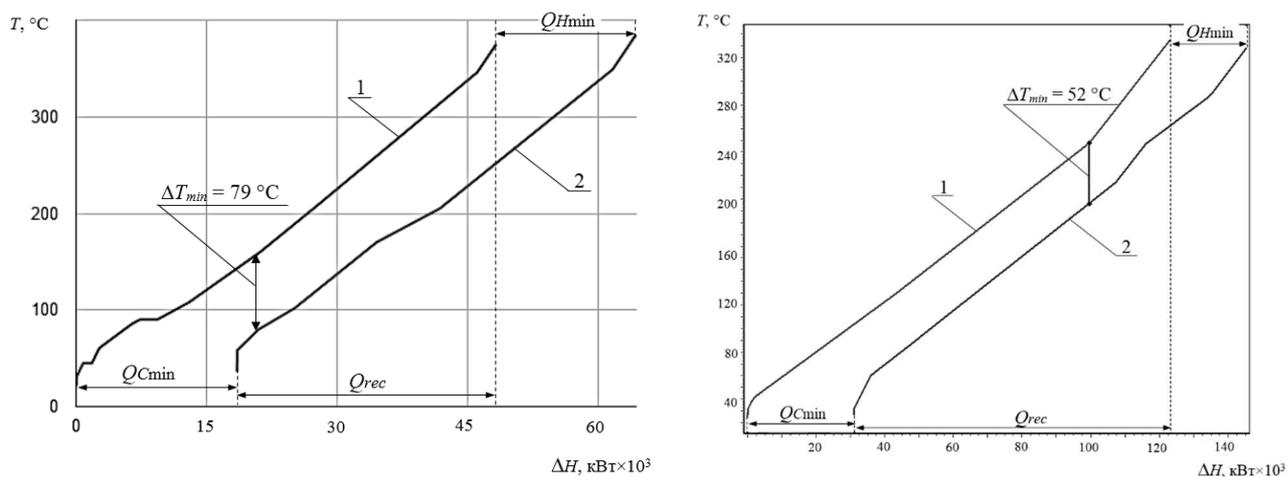


Рис. 2. Составные кривые для исходной системы теплообмена Л-24/8с и Л-24/6

Выполнена оценка потенциала по сокращению энергопотребления (рис. 3) и поставлена задача по разработке алгоритма синтеза оптимальных энергоэффективных РТС установок гидроочистки дизельного топлива, базирующегося на системных подходах тепловой интеграции, но учитывающего существующие ограничения по оптимизации на действующем производстве.

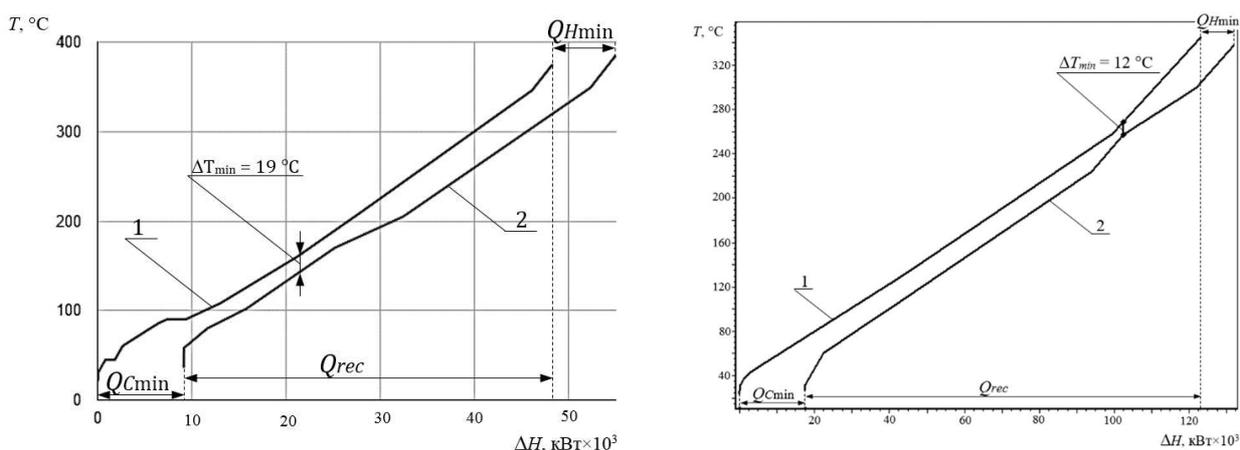


Рис. 3. Составные кривые для оптимального ΔT_{min} по правилам пинч анализа для установок Л-24/8с и Л-24/6

Для решения поставленной задачи, сформирован перечень обязательных и рекомендуемых ограничений, для учета которых разработан алгоритм синтеза оптимальной РТС для установок гидроочистки (рис. 4) и интерактивный алгоритм принятия решений по выбору оптимальной типа-конструкции теплообменной

позиции при заданной тепловой нагрузке в геометрическом пространстве (рис. 5). На основании предложенных алгоритмов принятия решений, разработана программа *Pinch SELOOP* (Свидетельство регистрации №2019614357), формирующая программно-информационное обеспечение принятия решений по анализу и оптимизации энергоресурсоэффективности РТС установок гидроочистки дизельного топлива.

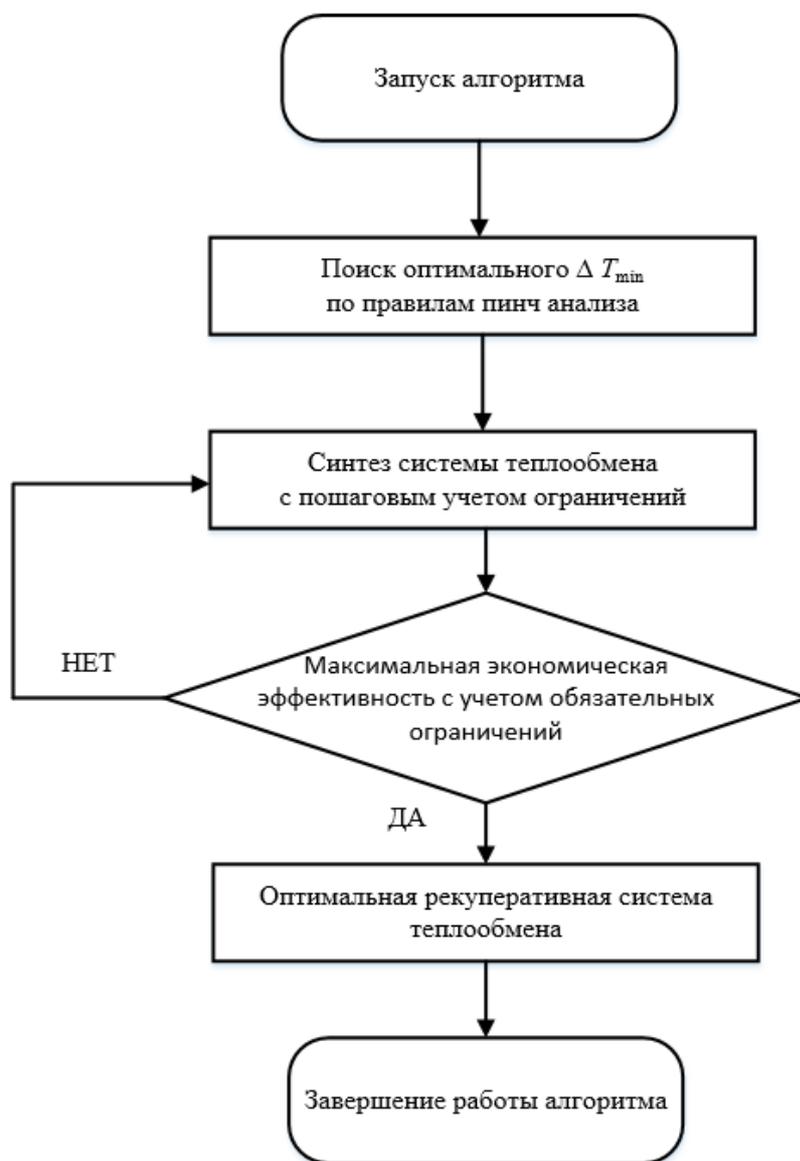


Рис. 4. Блок-схема алгоритма синтеза оптимальной рекуперативной теплообменной системы для установок гидроочистки с учетом ограничений

Алгоритм (рис. 5) позволяет определить оптимальную конфигурацию теплообменных аппаратов с учетом наличия ограничений по размещению на площадке. Ось абсцисс показывает величину отношения коэффициента теплопередачи к площади поверхности теплообмена, ось ординат отражает стоимость новых теплообменных позиций с учетом их инсталляции.

Используя разработанные алгоритмы и программное обеспечение были синтезированы оптимальные, с точки зрения чистого дисконтированного дохода от реконструкции, РТС для двух установок гидроочистки дизельного топлива.

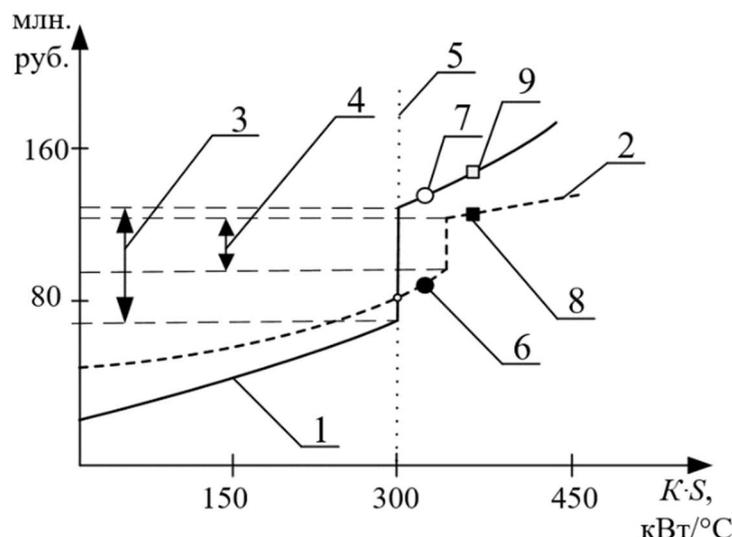


Рис. 5. Интерактивный алгоритм принятия решений по выбору оптимальной типа-конструкции ТП при заданной тепловой нагрузке в геометрическом пространстве.

1 – профиль для кожухотрубных аппаратов; 2 – профиль для пластинчатых аппаратов; 3, 4 – стоимость возведения доп. площадки для установки новых аппаратов; 5 – граница эффективности применения кожухотрубных аппаратов; 6, 7 – конфигурация ТС установки Л-24/8с для $\Delta T_{\min} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$; 8, 9 – конфигурации ТС установки Л-24/8с для $\Delta T_{\min} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$

Для проектов оптимизации рекуперативной системы теплообмена на установках гидроочистки дизельного топлива Л-24/8с и Л-24/6 определены основные технико-экономические показатели проектов. Сравнение результатов достигаемых при интеграции процессов гидроочистки с применением методов пинч и *SELOOP*-анализа (таблица) показывает, что учет ограничивающих факторов незначительно снижает величину эффекта в натуральных показателях, но при этом минимизирует изменения топологии теплообменной системы и сокращает капитальные затраты на реализацию проекта, за счет чего достигаются более высокие показатели доходности.

Сравнение результатов оптимизации РТС

Показатель	Л-24/8с		Л-24/6	
	<i>SELOOP</i> -анализ	Пинч анализ	<i>SELOOP</i> -анализ	Пинч анализ
ΔT_{\min} , $^{\circ}\text{C}$	27	19	20	12
Экономия топлива, %	50	58	51	61
Кол-во новых ТО	2	5	2	7
Затраты, млн. руб.	95,59	161,94	127,27	252,54
NPV, млн. руб.	68,17	39,83	136,98	88,03
IRR, %	42	25	55	29
DPP, лет	4,8	6,8	4,1	6,1
PI	1,88	1,30	2,32	1,43

Список литературы

1. Мешалкин В.П. *Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств. Основы теории и наилучшие практические результаты.* - М.; Генуя: Химия, 2010. - 393 с.

2. Kanischev M.V., Ulyev L.M., Chibisov R.E., Vasilyev. M.A. Benchmarking for Refinery Units // *Chemical Engineering Transactions*. 2018. Vol.70. P.1099-1104. DOI: 10.3303/CET1870184.

3. *FuelsEurope Statistical Report 2017* [Электронный ресурс] // [сайт]. [2017]. URL: https://www.fuelseurope.eu/wp-content/uploads/2017/06/20170704-Graphs_FUELS_EUROPE-_2017_WEBFILE-1.pdf (дата обращения: 27.04.2019).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

FUZZY LOGIC КАК НЕЧЕТКИЕ ПРИОРИТЕТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

Е.В. Кондратьева

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов

Аннотация. Рассматривается проблема планирования центрального процессора с помощью нечеткого приоритетного алгоритма.

Ключевые слова: нечеткий, приоритетный, алгоритм планирования, выход.

В различных промышленных отраслях существует огромное многообразие ресурсоемких задач, требующих интенсивных вычислений, поэтому поиск и разработка способов и практическая реализация нечетких приоритетных алгоритмов планирования является актуальной задачей. Совокупность набора исполняющихся команд, ассоциированных с ним ресурсов и текущего момента его выполнения, находящуюся под управлением операционной системы, как правило, представляется как процесс. Не бывает взаимно однозначного соответствия между процессами и программами, обрабатываемыми вычислительными системами. Существует множество алгоритмов планирования процесса, использующие четкие параметры. Вот некоторые из них: FCFS – первым пришел, первым обслужен; SJF – алгоритм краткосрочного планирования; SRTN – алгоритм планирования, в котором процесс с кратчайшим оставшимся временем назначается к исполнению; Приоритетный – где главным является запланированное действие для исполнения; Круговой, в котором каждый процесс, пока находится рядом с процессором получает его в свое распоряжение и может исполняться, и многие другие [2,3].

Во многих случаях данные параметры являются неопределенными, следовательно, перечисленные выше алгоритмы не подходят для планирования процессов. Чтобы использовать эти неопределенности воспользуемся нечеткими алгоритмами в предлагаемых алгоритмах планирования.

Система нечеткого вывода (FIS) пытается вывести ответы из базы знаний с использованием неопределенных механизмов логического вывода. Механизм логического вывода, который считается мозгом экспертных систем, обеспечивает

методологические рассуждения вокруг информации, содержащейся в базе знаний и формулирует результаты. Системы нечеткого вывода теоретически очень просты. FIS состоит из входного этапа, этапа обработки и выходного этапа. На входном этапе задаются значения входа такие как, срок, время выполнения, и так далее, соответствующие функции принадлежности и истинностные характеристики. На этапе обработки вызывается каждое соответствующее правило и генерируется результат для каждого из них. Затем происходит объединение результатов правил. Наконец, на выходном этапе совокупный результат преобразуется в определенное выходное значение.

Стадия обработки, которая называется механизмом логического вывода, основана на совокупности правил логики в виде «ЕСЛИ-ТО» утверждение, где «ЕСЛИ» – это «условие», а «ТО» – «следствие». Типичные подсистемы нечеткого вывода имеют множество правил. Эти правила хранятся в базе данных.

Пять шагов к нечеткому выводу: (I) нечеткие входы; (II) применение нечетких операторов; (III) применение методов импликации; (IV) агрегирование результатов; (V) дефазификация результатов.

Нечеткие входы определяют степень соответствия, в которой они относятся к каждому нечеткому множеству с помощью функции принадлежности. После того, как входы были преобразованы методами нечеткой логики, степень соответствия, в которой антецедент (предшествующий случай) должен удовлетворять известному правилу.

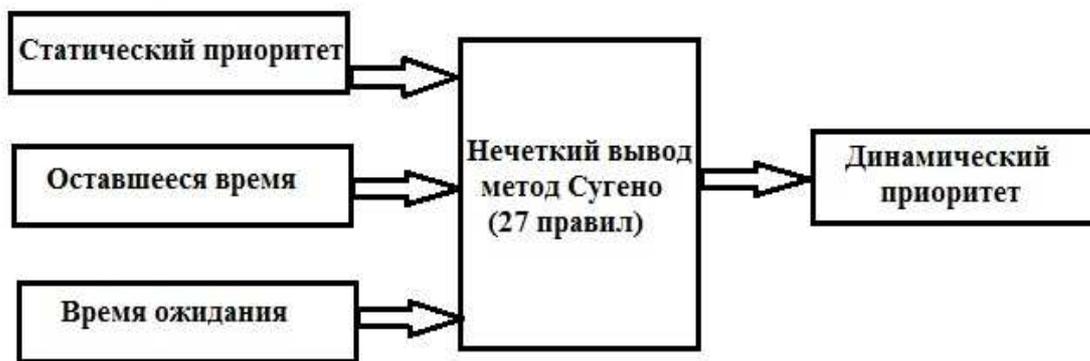
Если антецедент данного правила имеет более чем одну часть, то нечеткий оператор применяется для получения одного значения, которое представляет собой результат антецедента для этого правила.

Импликационная функция изменяет степень выходного нечеткого множества на значение предшествующего случая. Поскольку решения основаны на испытаниях всех правил в FIS, результаты, исходящие из каждого правила, должны быть объединены для получения окончательного решения. Агрегирование представляет собой процесс, посредством которого нечеткие множества, представляющие выходы каждого правила, объединяют в единое нечеткое множество. Процесс дефазификации представляет собой преобразование агрегированного выходного нечеткого множества в четкое значение выходного сигнала.

Существует два распространенных метода логического вывода [4,5]. Первый из них называется метод нечеткого логического вывода Мамдани, а второй метод Сугено. Эти два метода схожи во многих отношениях, например, использование нечетких входов и нечетких операторов. Основные различия между ними заключаются в том, что в Сугено выходные функции принадлежности являются линейными или постоянными, а в методе Мамдани логический вывод выходной функции принадлежности должен быть нечетким множеством.

Метод Сугено имеет три преимущества: 1) производителен в вычислительном отношении, что является существенным преимуществом для систем реального времени; 2) хорошо работает с оптимизацией и адаптацией методов. Эти адаптивные методы нечеткой процедуры моделирования для извлечения необходимых сведений о данных множества для вычисления параметров функции принадлежности, позволяют наилучшим образом связать

системы нечеткого вывода для отслеживания заданных входных/выходных данных. 3) его логический вывод подходит для математического анализа.



Блок-схема предлагаемого нечеткого вывода системы

В предлагаемой модели входной этап состоит из трех лингвистических переменных. Первой из них является статический приоритет, которому присваивается процесс до его исполнения. Второй – ожидаемое оставшееся время процесса. Третьей – входное значение времени ожидания процесса. Выходной этап состоит из одной лингвистической переменной, которая называется динамическим приоритетом. Входные и выходные переменные отображаются в нечетких множествах с использованием соответствующих функций принадлежности.

Рассмотрим *функции принадлежности*. Их формы для каждого лингвистического термина определяется оператором. Корректировать функции принадлежности в оптимальном режиме очень трудно, но есть несколько методик для корректировки функций принадлежности. Сугено сформулировал двадцать семь правил и построил систему нечеткого выхода. Примеры некоторых правил:

- если статический приоритет «низкий», оставшееся время является «чрезвычайно коротким», время ожидания «длинное», то динамический приоритет «очень высокий»;

- если статический приоритет «низкий», оставшееся время «короткое», время ожидания «короткое», то динамический приоритет «очень низкий».

Предлагаемый алгоритм. Параметры процесса хранятся в таблице под названием Блок управления процессами (БУП). Каждый процесс имеет свой собственный БУП.

Параметры оставшегося времени Rt_i , статический приоритет sp_i , динамический приоритет dp_i и время ожидания wt_i процесса P_i хранятся в Блоке управления процессами PCB_i .

Предлагаемый алгоритм заключается в следующем:

1. Для каждого процесса P_i поставить в очередь готовности параметры Rt_i , sp_i и wt_i в PCB_i и дать им в качестве входных данных FIS и установить множество точек выхода FIS.

2. Планирование процесса P_i с наибольшими значениями точек к исполнению.

3. Если запланированный процесс завершен, и новый не поступает, то вернуться к шагу 2.

4. Если новый процесс поступает, перейдите к шагу 1.

Для сравнения производительности приоритетного алгоритма активности процессора и нечеткого приоритетного алгоритма нами было смоделировано 1000 процессов в группах по 10 каждый. Было предположено случайное время прерывания процессов и случайные поступления, максимальное время активности процесса в которых не должно превышать 10 мс [1,8].

Были вычислены пропускная способность и среднее время ожидания процессов в группе, а затем были взяты средние показатели по всем группам, для того чтобы дать среднюю пропускную способность и среднее время ожидания.

В нашей статье был предложен нечеткий приоритетный алгоритм планирования процессора на основе FIS. Данный алгоритм имеет преимущества по наименьшему оставшемуся времени, так же как и приоритетный алгоритм планирования, и способен устранить проблему информационного голода приоритетного алгоритма планирования.

Предлагаемый алгоритм также повышает производительность системы, не нагружая процесс, что требует гораздо меньшей доли процессорного времени [6,7]. Нечеткий приоритетный алгоритм планирования дает большую производительность и меньшее время ожидания, чем приоритетный алгоритм планирования.

Работа выполнена при выполнении проекта У.М.Н.И.К.-18 (б) договора 0046479, заявка №48776.

Список литературы

1. *Safonov R., Glukhova O., Bulgakova K., Savostyanov G., Kondrateva O. GPU parallel computing in molecular dynamics calculations// Наночастицы, наноструктурные покрытия и микроконтейнеры: технология, свойства, применения. Саратов. - 2015. - С. 38.*

2. *Крылов С.Н., Кондратьева О.Ю. // Гуманитарный научный журнал. - 2018. - № 1-1. - С. 6.*

3. *Galushka V.V., Belobrovaya O.Ya. and al. // BioNanoScience. - 2018. - Т. 8, № 3. - С. 818-822.*

4. *Galushka V.V., Bilenko D.I. and al.//BioNanoScience. - 2015. - Т.5, № 4. - С. 227-232.*

5. *Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Ревзина Е.М. Информационные технологии: исследовательские расчеты в среде mathcad. Введение // Учебно-методическое пособие / Mauritius, 2018Кондратьева О.Ю., Ревзина Е.М., Терин Д.В., Кондратьева Е.В., Вениг С.Б ПК «Система сегментирования, анализа и маркетинга наукоемкой информации «КВРТ-1Г»» // св-во о гос. рег., №2015661026, д.рег. 01.03.2016г.*

6. *Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Кондратьев Е.В., Ревзина Е.М. Quantum wise - моделирование и расчет наноструктур// Сб.: Нано- и биомедицинские технологии. Управление качеством. Проблемы и перспективы. - Саратов, 2016. - С. 47-55.*

7. *Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Ревзина Е.М., Сафонов Р.А. Прогнозирование отказов наносистем // В сб. Математическое моделирование и*

информационные технологии в научных исследованиях и образовании. - Саратов, 2015. - С. 98-101.

8. С.Н. Крылов, О.Ю. Кондратьева, Д.В. Терин, Е.М. Ревзина, Е.В. Кондратьева Четкая нечеткая логика Fuzzy Logic. Прикладные аспекты применимости при прогнозировании надежности наносистем // Информационные технологии и математическое моделирование в образовании и научных исследованиях Сб. науч. ст., СРОО «Центр «Просвещение», 2016–166 с.б, 122-127с.

9. Ревзина Е.М., Терин Д.В., Кожевников И.О., Кондратьева О.Ю. Кластерный подход к реализации высшего образования в сфере наукоемких технологий // В сб. Инновационные наукоемкие технологии Доклады III междунар. научно-технической конференции. - 2016. - С. 125-126.

СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В СОЦИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Е.Е. Фомина

Тверской государственный технический университет,
г. Тверь

***Аннотация.** Развитие современного общества напрямую связано с бурным развитием информационных технологий, которые проникли во все сферы жизнедеятельности человека, в том числе, и в науку. Современную социологию невозможно представить себе без использования информационных технологий и программного обеспечения, которые позволяют значительно упростить процедуры сбора и обработки информации, а также процедуру составления отчетов. В статье представлен обзор программного обеспечения, которое может использоваться в социологической практике.*

В настоящее время информационные технологии прочно вошли во все сферы жизни общества. Они широко используются в экономике, маркетинге, политике, образовании, медицине и других областях. Процесс информатизации не обошел стороной и такую науку как социология.

Проведение социологических исследований напрямую связано с обработкой больших массивов информации, включающих в себя базы данных с результатами опросов и анкетирований, базы данных со значениями переменных, описывающих изучаемый объект или процесс, базы данных с экспертными оценками.

Сбор, обработка и анализ данных невозможен без использования современных информационных технологий, программного обеспечения и вычислительной техники.

На сегодняшний день разработано большое число специализированных программ, которые могут использоваться на всех этапах социологического исследования [4].

Настоящая статья посвящена обзору программного обеспечения, используемого в современной социологической практике.

Так на этапе сбора информации и этапе подготовки документации незамени-

мыми инструментами являются такие распространенные программы *MS Office* как *MS Excel*, *MS Access* и *MS Word*, которые не нуждаются в представлении.

На этапе разработки анкет незаменимым инструментом являются следующие программы:

Microsoft Office InfoPath – программа, предназначенная для создания форм и сбора данных посредством анкетирования. Так как это приложение входит в состав *Microsoft Office*, его интерфейс привычен для пользователей;

ISpring QuizMaker – программный продукт для создания профессиональных анкет, тестов и опросных листов с использованием графических и звуковых объектов;

Interro-SL – программный комплекс, предназначенный для подготовки анкет, проведения автоматизированного опроса и анализа результатов.

Помимо инструментария для создания анкет, доступных для прохождения, как на компьютерах, так и на мобильных устройствах, эти программы обладают возможностями по формированию отчетов в табличном и графическом виде.

Хорошим инструментом для создания анкет и проведения опросов могут быть онлайн-сервисы, которые находятся в свободном доступе (что является существенным преимуществом для студентов, магистрантов и аспирантов). Они просты и удобны в использовании, позволяют создать несложную анкету и провести первичную статистическую обработку данных. К таким сервисам относятся *Google Формы*, *Webanketa*, *CreateSurvey* и другие.

Следующим этапом после сбора информации является этап ее анализа. В распоряжении социолога имеется как набор пакетов общего назначения, так и специализированных программных продуктов.

К пакетам общего назначения относятся такие программы статистической обработки информации как *SPSS*, *STATISTICA* и *MATLAB* [1 – 3].

К специализированным пакетам относятся пакеты для решения определенного набора задач – *STADIA*, *IP Sociologist*, *VORTEX* [4].

Они могут использоваться в социологической практике для организации и визуализации данных, а также для их анализа, а именно для расчета описательной статистики, проведения корреляционного, регрессионного, кластерного, дискриминантного, факторного анализа; проверки параметрических и непараметрических тестов, построения деревьев решений и других процедур [1 – 3, 5].

Таким образом, современные информационные технологии и программное обеспечение предоставляют социологу широкие возможности для научно-исследовательской деятельности, сбора и анализа данных, подготовки отчетов.

Список литературы

1. Боровиков В.П. *STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере* / В.П. Боровиков – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.

2. Бурева Н.Н. *Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики»* / Н.Н. Бурева – Нижний Новгород, 2007. – 112 с.

3. Фомина Е.Е. Методы многомерной статистики в социологических и социально-экономических исследованиях / Е.Е. Фомина. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2019 – 112 с.

4. Фомина Е.Е. Обзор программных продуктов, используемых при проведении социологических исследований / Е.Е. Фомина // Социосфера, 2016. – № 2. – С. 99–102.

5. Фомина Е.Е. Подготовка и анализ результатов анкетирования с применением математических методов / Е.Е. Фомина // Социосфера, 2018. – № 2. – С. 194-198.

БИТУМНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ПЛАСТИФИЦИРОВАННАЯ ПОЛИЭТИЛЕНОМ (II), РЕЗИНОВОЙ КРОШКОЙ И ГЛЫБОЙ

Д.С. Мамед Гасан-заде, А.И. Бабаев, К.С. Гасанов
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,
г. Баку, Азербайджан

***Аннотация.** Проведенными исследованиями показано получение битумных композиций, составленных из битума резиновой крошки, отхода производства полиэтилена, глыбы и мазута марки М-40, которые могут быть применены как дорожные покрытия с высокими эксплуатационными показателями.*

***Ключевые слова:** битумная композиция, резиновая крошка, глыба, мазут, полимер, пластификатор*

В настоящее время одним из важных объектов Азербайджана являются автомобильные дороги, которые связывают различные районы Республики. Применяемые дорожные покрытия имеют существенные недостатки, быстро выходят из строя и требуют капитального ремонта.

При использовании модифицирующих добавок в битум положительный эффект получается введением нескольких веществ, каждое из которых улучшает какой-то показатель. Для битумов с добавками полимеров присуще новое свойство – эластичность, которое определяется с помощью дуктилометра как растяжимость. Эластичность при 15⁰С характеризует наличие пространственной сетки полимера [1].

Используемые дорожные битумы не соответствуют требованиям по таким показателям как устойчивость при пониженных и повышенных температурах, адгезионных и др. Для получения дорожных покрытий с высокими эксплуатационными свойствами в последнее время уделяется большое внимание модифицирующими добавкам, представляющим собой высокомолекулярные соединения [2, 3].

Нами были созданы битумные композиции, которые включали в себя битум, резиновую крошку, глыбу и мазут марки М-40 при следующем соотношении компонентов, % мас.

Резиновая крошка	1.6 -2,2
Глыба	1,5 – 2,2

Мазут М-40

19,4-22,1

Битум

остальное количество до 100%

В приготовленной композиции впервые в качестве пластификатора использовался мазут М-40.

Высокоплавкий нефтяной битум имел температуру размягчения по КиШ -110⁰С, глубину проникновения иглы при 25⁰С 16×0,1 мм, растяжимость при 25⁰С – 3.

Резиновая крошка представляет собой отходы производства полиэтилена высокого давления (содержание полиэтилена -99 %, молекулярная масса 700-11000, неопределенность от 2-10 %, термографический показатель 150 ⁰С [4,5]).

Физико-химические свойства мазута М-40 представлены в табл. 1.

Таблица 1
Физико-химические свойства мазута

№	Показатели	ГОСТ 10585 -99
1	Вязкость кинематическая при 80 ⁰ С , мм ² /с	43
2	Плотность при 20 ⁰ С, кг/м ³	922,1
3	Температура застывания, ⁰ С	-12
4	Температура вспышки ⁰ С	184
5	Зольность. %	0,0228
6	Массовая доля серы, %	0,23
7	Массовая доля воды, %	отсутствие

Эксперименты по приготовлению битумных композиций состояли в следующем. Предварительно битум и мазут нагревали до 60-70 ⁰С в термостате. При приготовлении первой композиции в мазут при непрерывном перемешивании добавляли резиновую крошку и нагревали до её полного растворения. Затем в битум, нагретый до 160-170 ⁰С при перемешивании вводили мазут с резиновой крошкой и глыбу. Полученную битумную композицию выдерживали 30-40 мин при 160-170 ⁰С. По этой методике нами готовились три битумные композиции. Состав и свойства первой композиции представлены в табл.2.

Таблица 2
Физико – механические свойства битумных композиций

№	Наименование	Температура размягчения по КиШ, ⁰ С, ГОСТ 11506- 73	Глубина проникновения иглы, при 25 ⁰ С,х 0,1мм, ГОСТ 11501-73	Растяжимость, см, при 25 ⁰ С, н.н ГОСТ 11505- 75
	ГОСТ 22245-90 на Битум нефтяной дорожный марки БНД60/90	47	61-90	55
	Битум высокоплавкий (сырье)	110	16	3
1.	Битумная композиция: Битум-77,5% Резиновая крошка-1,6% Глыбо-1,5% Мазут-19,4%	54	134	9

Продолжение таблицы

2	Битумная композиция: Битум-73,5% Резиновая крошка-2,2% Глыбо-2,2% Мазут-22,1%	47	139	13,5
3	Битумная композиция: Битум-77,6% Резиновая крошка-3,1% Глыбо-7,7% Мазут-11,6%	43	143	3,0

Как видно из данных таблицы 2, предложенная композиция имеет температуру размягчения по КиШ, отвечающую требованиям на БНД 60/90. Также увеличилась растяжимость при 25 °С и глубина проникания иглы, что позволяет использовать эту композицию при различных климатических условиях. Вторая композиция готовилась аналогично первой, но без вовлечения глыбы, а лишь на основе битума, мазута и резиновой крошки. Физико-механические свойства этой композиции представлены в табл.3.

Таблица 3
Физико- механические свойства III композиции

Дата	Состав	Температура размягчения по КиШ °СГОСТ 11506-73	Глубина проникания иглы, при 25 °С,х 0,1 мм ГОСТ 11501- 73	Растяжимость см, н.н ГОСТ 11505- 75 25°С
1	Опыт 2. Битумная композиция: Битум-69 мас.% Полиэтилен(II)-4,0 мас.% Мазут- 27,0 мас.%	80	51	4
2	Опыт 3. Битумная композиция: Битум-69,4 мас.% Полиэтилен(II)-2,8 мас.% мазут -27,8 мас.%	63	80	6
3	Опыт 1. Битумная композиция: Битум-70,6 мас.% Полиэтилен (II)- мас.1,4% Мазут -28,0мас.%	46	71	13

Как видно из данных табл. 3 наилучшим соотношением для данной композиции являются:

Резиновая крошка	2 -2,8%
Мазут М-40	26 -28%
Битум	остальное

Полученная композиция может быть использована при различных климатических условиях.

Третья композиция готовилась так: был взят битум, использованный полимер и как пластификатор мазут. В качестве полимера использовали полиэтилен. Приготовление битумной композиции аналогично приготовлению I композиции. Физико-механические свойства представлены в табл. 4.

При сравнении всех трех битумных композиций видно, что все композиции имеют улучшенные показатели. Температура размягчения по КиШ отвечает требованиям на битум марки БНД 60/90 (таблица 4). Глубина проникновения иглы при 25 °С также во многих композициях соответствует требованиям ГОСТ на БНД 60/90. Нам удалось увеличить и растяжимость. Лучшими результатами обладают композиции, составленные из

- 1) битума – 73.5% + резиновая крошка- 2.2% + глыба 2.2% + мазут 22.1 % ;
- 2) битум 70,6% + полиэтилен 1,4% + мазут -28%.

Таблица 4
Физико – механические свойства битумных композиций

№	Наименование	Температура размягчения по КиШ, °С, ГОСТ 11506-73	Глубина проникновения иглы, При 25°С, х 0,1мм, ГОСТ 11501-73	Растяжимость, см, при 25°С, н.н ГОСТ 11505- 75
1.	Битумная композиция: Битум-72,0мас% Резиновая крошка-2,0мас % Мазут-26,0мас %	51	95	4
2	Битумная композиция: Битум-70,1мас % Резиновая крошка-2,5мас % Мазут-27,4мас %	62	84	5
3	Битумная композиция: Битум-69,2мас% Резиновая крошка-2,8мас% Мазут-28,0мас%	54	90	7

Таким образом, приведенные данные свидетельствует о преимуществе дорожных покрытий на модифицированных полимерами битумах по сравнению с обычными дорожными битумами в отношении: прочности, эластичности, температуры размягчения, долговечности. Кроме этого адгезионная способность полимербитумного покрытия превышает аналогичную дорожных битумов.

Список литературы

1. Тарасов Р.В. Модификация битумов полимерами, Современные научные исследования и инновации / Р.В. Тарасов, Л.В. Макарова, А.А. Кадомцева. – 2014. – Ч.1.
2. Калигин Ю.И. Дорожные битумоминеральные материалы на основе модифицированных битумов: монография / Ю.И. Калигин. - Воронеж, 2006. – 272 с.
3. Мухаматдинов И.И. Адгезионные присадки для битумов дорожного покрытия. Нефтепереработка и нефтехимия / И.И. Мухаматдинов, И.Н. Галимуллин. - М., 2017. – №2. – С.33-37.

4. Васильев Ю.Э. Особенности и проблемы обращения битума, Строительные материалы / Ю.Э. Васильев. – 2013. – №10. – С.32-35.

5. Золотарев В.А. О показателях качества битумов, модифицированных полимерами / В.А. Золотарев. - Киев, 2006. – Вып.5. – С.200-221.

РАЗВИТИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

И.Д. Бекмурзаев, Я.Э. Дадаев, С.Д. Хажмурадова
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
Чеченская Республика, г. Грозный

Аннотация. В статье раскрывается сущность и содержание современных маркетинговых коммуникаций. Дается характеристика основных инструментов маркетинговых коммуникаций и их современные тенденции развития.

Актуальность исследования проблемы развития маркетинговых коммуникаций является необходимостью усиления влияния предприятий на потенциальных покупателей для совершения ими желаемого рыночного поведения; предоставление потребителю преимущества среди ряда других аналогичных товаропроизводителей; возрастанием роли маркетинговых коммуникаций в комплексе маркетинга.

Целью исследования является углубление теоретических основ и обоснование мероприятий по маркетинговым коммуникациям, проведение которых обеспечивает повышение конкурентоспособности на рынке.

Обобщение различных подходов к трактовке сущности маркетинговых коммуникаций предприятия дают основания утверждать, что это комплексное влияние субъекта хозяйствования на внутреннюю и внешнюю окружающую среду с целью создания благоприятных условий для стабильной и прибыльной деятельности на рынке. Ведь эффективное стратегическое управление предприятием, функционирующим в условиях рыночных отношений, приоритетности потребностей покупателя, может быть реализовано только с помощью хорошо организованной коммуникационной системы. Коммуникации в маркетинговой деятельности выполняют особенно важную роль, потому что в современных условиях они выступают ключевым фактором конкурентоспособности организации, формируя положительный образ предприятиям [1].

Маркетинговые коммуникации позволяют предприятию достичь таких целей:

- предоставить потенциальным покупателям информацию о своем продукте, услуге, условиях и месте продажи;
- необходимо убедить покупателя в том, что преференцию следует отдать конкретному товару и осуществлять покупку в определенном месте и определенное время;
- направить внимание потребителя на те товары и услуги, которые предлагает рынок.

Цели маркетинговых коммуникаций достигаются с помощью коммуникационных инструментов, к числу основных из которых следует отнести рекламу, персональные продажи, формирование спроса, стимулирование сбыта, публик рилейшнз, директ-маркетинг. Каждый из них имеет присущие свойства и характерные особенности влияния на потребителей, что предприятиям целесообразно учитывать.

Так, реклама выступает в качестве любой платной неперсонифицированной формы информационного воздействия на потребителя с целью формирования мотивов покупки товаров.

Персональная продажа – это любая платная форма устного представления товара в процессе беседы с одним или несколькими потенциальными покупателями во время его продажи, с целью формирования мотивов покупки определенного товара.

Формирование спроса мерами поощрения целевой аудитории к плодотворному сотрудничеству и покупке товара, который выводится на рынок.

Стимулирование сбыта отражает кратковременные меры поощрения целевой аудитории к покупке товара.

Паблик рилейшнз – это любая платная форма личного или неличного информационного влияния на общественность с целью формирования положительного ее отношение к предприятию, его деятельности и товарам, которые оно выпускает, с помощью средств массовой информации.

Директ-маркетинг представляет собой любую платную форму личного информационного воздействия на потребителя и партнеров через адресные обращения с целью формирования мотивов покупки определенных товаров, долгосрочных взаимовыгодных партнерских отношений.

В последнее время все большее применение в деятельности предприятий имеют средства системного характера по маркетинговым коммуникациям, наибольшее распространение среди которых получили интегрированные маркетинговые коммуникации на месте продажи, выставочно-ярмарочная деятельность, брендинг, интернет-маркетинг, использующих новейшие научно-технические достижения.

Необходимость активного продвижения торговых марок обуславливает необходимость создания новых концепций системы маркетинговых коммуникаций и их реализации с использованием новейших технологий, с максимальной мобильностью, скоростью и качеством. Все указанные коммуникационные средства отличаются друг от друга по определенным параметрам. Поэтому для обеспечения эффективной коммуникационной деятельности необходимо их применение в едином комплексе. Сочетание различных инструментов маркетинговых коммуникаций создает эффект синергии, когда одновременное применение коммуникационных элементов позволяет получать больший экономический эффект, чем при отдельном их использовании.

Список литературы

1. Кузнецова И. Экономическая сущность и особенности маркетинговых коммуникаций / И. Кузнецова // Проблемы повышения эффективности инфра-

структуры: сб. наук. пр. – К.: НАУ, 2010. – Вып. 27. – С. 112-118.

2. 1. Барнетт Дж., Мориарти С. Маркетинговые коммуникации. Интегрированный подход. 1-изд. СПб.: Питер, 2001.

WEB-СЕРВИСЫ В СИСТЕМЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8»

Ю.А. Куликов, Е.А. Зотова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

***Аннотация.** Общие понятия использования механизма «Web-сервисов». Практическое применение механизма WEB-сервисов в системе «1С: Предприятие».*

Web-сервис – это специальная сетевая технология, дающая возможность различным приложениям взаимодействовать друг с другом на основе веб-стандартов. При помощи web-сервисов одно приложение может обращаться к другому с целью выполнения определенных функций.

Web-сервис идентифицируется уникальным web-адресом (URL-адресом). Веб-сервис предоставляет доступ к своим операциям через программный интерфейс в формате языка WSDL (Web Services Description Language). Это специальный язык, предназначенный для описания веб-сервисов и доступа к их методам, основанный на языке XML [1]. Он предназначен для стандартизации представления интерфейсов веб-сервиса и применяется для того, чтобы сообщить другой программе, что такой «сервис» предоставляется первой программой.

Внешние по отношению к web-сервису программы взаимодействуют с ним путем обмена сообщениями протокола SOAP – специальный протокол обмена структурированными сообщениями в распределенной среде [2].

В технологической платформе «1С: Предприятие 8» web-сервисы - это один из нескольких механизмов, применяемых в создаваемых прикладных решениях для интеграции с другими информационными системами. Он выступает в качестве средства поддержки сервис-ориентированной архитектуры SOA (Service-Oriented Architecture), которая чаще всего применяется в качестве стандарта интеграции различных приложений между собой [3].

Приложения, разработанные на базе платформы «1С: Предприятие 8» могут интегрироваться с другими приложениями, разработанными как на этой же платформе, так и не являющимися 1С-приложениями.

Прикладное решение, разработанное на платформе «1С: Предприятия 8», может выступать как поставщик веб-сервисов, так и потребитель веб-сервисов, предоставленными другими поставщиками, в том числе 1С-приложениями.

В первом варианте в рамках конфигурации разрабатывается специальный прикладной объект, – Web-сервис, – с помощью которого описывается некоторая экспортируемая функциональность данного прикладного решения.

Во втором варианте в конфигурации можно получить доступ к веб-сервису, опубликованному внешним поставщиком. После этого конфигурация сможет

использовать данные, получаемые от внешнего веб-сервиса, в своих собственных внутренних целях.

Важно, что в качестве «противоположной стороны» в любом из этих вариантов могут выступать программные системы, использующие любые аппаратные и программные платформы. Технология применения веб-сервисов является кроссплатформенной.

Для того чтобы экспортировать функциональность системы «1С: Предприятие 8» (вариант поставщика web-сервисов), нужно последовательно выполнить следующие действия:

- разработать в своей конфигурации необходимые web-сервисы;
- опубликовать разработанные web-сервисы на каком-либо web-сервере с помощью специального инструмента модуля «Конфигуратор» (Рис. 1). В качестве web-сервера может выступать Apache или Internet Information Services.

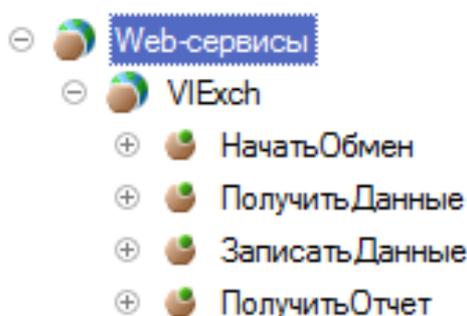


Рис. 1. Web-сервис в дереве объектов конфигурации

Web-сервис предоставляет свою функциональность внешним приложениям через операции. Операция имеет параметры, служащие для передачи входных данных Web-сервису и получения от него выходных значений. Типы входных параметров и выходных значений Web-сервисов описываются с помощью механизма XDTO (Рис. 2).

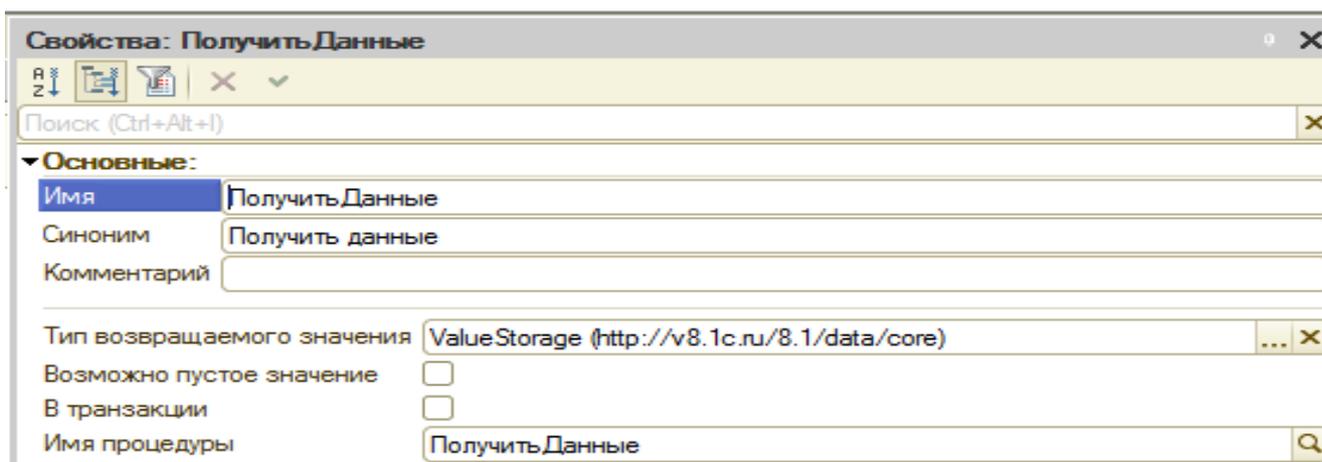


Рис. 2. Свойства операции web-сервиса

Механизм XDTO представляет из себя универсальный способ представления данных для взаимодействия с различными внешними источниками данных. XDTO – это объектный механизм, разработанный фирмой «1С» и предназначенный для обмена данными с другими программными системами посредством языка XML. Он позволяет на уровне встроенного языка 1С

оперировать не узлами XML, а прикладными понятиями и обычными встроенными типами.

Объект Web-сервис содержит программный модуль, в котором на встроенном языке для каждой операции web-сервиса пишутся функции, выполняемые при вызове этих операций Web-сервиса (Рис. 3).

```
□ функция ПолучитьДанные (КодУзла)

    УзелОбмена = ПланыОбмена.Мобильные.НайтиПоКоду (КодУзла);
    Если УзелОбмена.Пустая () Тогда
        ВызватьИсключение ("Неизвестное устройство - " + КодУзла);
    КонецЕсли;

    Возврат Обмен.СформироватьПакетОбмена (УзелОбмена);

Конецфункции
```

Рис. 3. Функция программного модуля web-сервиса

В случае если разрабатываемая на платформе «1С: Предприятие 8» конфигурация является потребителем веб-сервиса какого-либо стороннего поставщика, то взаимодействие между ним и поставщиком веб-сервиса осуществляет клиентское приложение, например, тонкий клиент или мобильное приложение. Оно вызывает предоставляемые веб-сервисом операции и обрабатывает полученные данные.

Клиентское приложение может работать с web-сервисом при помощи специального объекта конфигурации «WS-ссылка» или при помощи динамического обращения к web-сервису.

WS-ссылка предназначена для описания в разрабатываемой конфигурации «статической» ссылки на внешний веб-сервис стороннего поставщика. WS-ссылка – это общий объект конфигурации. Она выступает в качестве WSDL-описания веб-сервиса, которое импортируется из указанного поставщиком источника.

Если же веб-сервисы, к которым обращается клиентское приложение меняются часто, то имеется возможность динамического считывания описания веб-сервиса и построение его прокси средствами встроенного языка. Также эта возможность позволяет обращаться к веб-сервисам, расположение которых не известно на момент разработки прикладного решения. Однако, такой способ работы медленнее, потому что каждый раз при создании объекта прокси веб-сервера будет затрачиваться время на считывание описания веб-сервиса.

Список литературы

1. *Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language*. [Электронный ресурс]. - <https://www.w3.org/TR/wsdl/>
2. *Latest SOAP versions*. [Электронный ресурс] - <https://www.w3.org/TR/soap/>
3. *1С:Предприятие 8. Система программ* [Электронный ресурс] - <http://v8.1c.ru/>

ЭФФЕКТИВНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРЕЗЕНТАЦИЯ

Ф.А. Соколов¹, Ю.И. Сорокин¹, А.Ю. Соколова²

¹ Тверской государственный технический университет, г. Тверь

² Тверской государственный медицинский университет, г. Тверь

***Аннотация.** Умение представить результаты своих научных или учебных исследований играет ключевую роль в формировании личности современного ученого-исследователя. В статье предложен один из способов, позволяющий наиболее эффективно доносить информацию о проделанной работе до научной общественности.*

***Ключевые слова:** научно-исследовательская и учебно-поисковая деятельность, мультимедийная презентация, «Правило Трех».*

Научно-исследовательская и учебно-поисковая деятельность представляет собой четко организованный комплекс действий, которые направлены на получение новых актуальных знаний. Они позволяют более глубоко и всесторонне проникнуть в суть процессов и явлений в изучаемой сфере с целью непосредственного использования их в практической деятельности. Исследователь должен не только корректно сформулировать проблему исследования, увидеть его конкретные цели, правильно отобрать актуальный материал, использовать адекватные методы, соблюдать определенную последовательность действий для достижения поставленной цели, но и уметь четко сформулировать результаты исследования и представить их научной общественности.

Обобщение результатов может производиться в виде отчета о выполнении научно-исследовательской работы, диссертации, монографии, статьи, студенческой научно-исследовательской работы, доклада на конференции или семинаре. Устное выступление традиционно сопровождается демонстрацией наглядных материалов, которые могут быть в виде раздаточных листовок, плакатов или – наиболее актуально – мультимедийной презентации.

Как известно, «Правило Трех» – это самый простой способ достичь результатов. Об этом нам говорят, например, фраза «Veni, Vidi, Vici» Гая Юлия Цезаря - пришел, увидел, победил или девиз Олимпийских игр «Citius, Altius, Fortius» – быстрее, выше, сильнее. Рассмотрим, как именно использование этого правила поможет сделать эффективной презентацию результатов научной и учебно-поисковой работы.

1. Прежде всего, необходимо учесть, что каждая презентации в широком смысле слова состоит из ТРЕХ этапов:

- Подготовка к созданию презентации
- Создание презентации
- Выступление с презентацией.

Не стоит упускать из виду первый этап, кажущийся не столь важным. На данном этапе необходимо ответить на следующие ТРИ вопроса:

- Для кого эта презентация (целевая аудитория)

- Для чего эта презентация (цель презентации, что нужно донести до целевой аудитории)

- Как и где будет проходить презентация.

2. Основное правило презентации: все повторяем ТРИ раза! Прежде чем перейти к основной теме презентации, необходимо объяснить, о чем будет презентация. Затем идет сама презентация материала, после чего следует кратко резюмировать, о чем была Ваша презентация. Следовательно, презентация должна состоять из трех частей:

Введение – о чем будет ваше сообщение

Основная часть - ваше сообщение

Заключение – о чем было ваше сообщение.

4. Правило ТРЕХ секунд.

Гуру презентаций Нэнси Дуарте (основатель Duarte Design, одной из крупнейших компаний в Кремниевой долине, занимающихся дизайном, и общепризнанного лидера в сфере разработки и создания презентаций) рекомендует следовать «правилу трех секунд»: если зрители не поймут ваш слайд за 3 секунды – он слишком сложный. Она сравнивает слайды презентации с билбордами на дороге: человек за рулем лишь на несколько секунд может оторвать свой взгляд от дороги, и за это время он должен успеть обработать всю информацию на рекламном щите. Точно так же аудитория, сфокусированная на рассказе презентующего, должна очень быстро анализировать и усваивать информацию с слайдов.

5. ТРИ объекта или ТРИ блока текста на слайде. Наличие большого количества объектов перегружает слайд и затрудняет восприятие информации.

То же касается буллитов или списков. Они считаются благоприятной для восприятия формой подачи текста и предлагаются во всех шаблонах для презентаций как основа. Однако списки эффективны только в тех случаях, когда количество элементов в них мало – 3-4 пункта в списке. Иначе – никто ничего не запомнит из того, что находится в перечне.

6. В презентации рекомендуется использовать не более ТРЕХ цветов. Разнообразие цветов на слайде визуально утомляет и усложняет восприятие. Цвет – важный аспект презентации. Его нужно подбирать, исходя из темы презентации.

7. Правило ТРЕХ.

Правило создания презентаций «10-20-30» от Гая Кавасаки (один из первых работников компании Apple Computer, ответственный за маркетинг компьютера Macintosh в 1984 году):

10 слайдов

20 минут

30 кегль шрифта

Презентация PowerPoint должна содержать десять слайдов, длиться не более 20 минут, и содержать шрифты не меньше тридцатого размера.

Презентация является одним из способов коммуникации и требует тщательной подготовки проработки. Использование «Правил Трех» поможет создать уникальную презентацию и эффективно представить результаты проведенного исследования научной общественности.

ИНТЕРПРЕТАТОР ЦИКЛОГРАММ

О.Д. Андреева, В.Ю. Шапарев
Уральский федеральный университет
имени первого президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург

***Аннотация.** В докладе представлен интерпретатор, входящий в систему разработки и исполнения циклограмм. Описаны операторы проблемно-ориентированного языка циклограмм и основные функции интерпретатора.*

***Ключевые слова:** циклограмма, интерпретатор.*

Программное обеспечение (ПО) разработки и исполнения циклограмм предназначено для подготовки и исполнения в контроллерах автоматизированных систем управления (АСУ) программируемых последовательностей технологических операций (ПТО), записанных в проблемно-ориентированном языке (ПОЯ). Контроллер АСУ – устройство управления в стендовом испытательном сооружении, предназначенном для испытания изделия (двигателя). Циклограмма – программа, состоящая из последовательности ПТО, отражающая технологическое задание на конкретное испытание двигателя; загружается и исполняется контроллером АСУ сооружения. Интерпретатор циклограмм входит в состав инструментальной системы разработки и исполнения циклограмм [1], [2].

ПТО (Последовательность Технологических Операций) – это программный модуль, состоящий из последовательности операторов языка ПОЯ (проблемно-ориентированного языка). Оператор языка ПОЯ – инструкция системе исполнения для выполнения определенного действия:

- УПРАВЛЯТЬ время выполнения; агрегаты: состояние агрегата, код агрегата;
- ЖДАТЬ время выполнения (всегда ноль); минимальное количество агрегатов; агрегаты: код агрегата, состояние агрегата;
- ЕСЛИ время выполнения; режим; адрес перехода: номер ПТО, строка ПТО; минимальное количество агрегатов; агрегаты: код агрегата, состояние агрегата;
- ИДТИ время выполнения; режим; адрес перехода: номер ПТО, строка ПТО;
- СЛЕДИТЬ время выполнения; адрес перехода: номер ПТО, строка ПТО; минимальное количество агрегатов; агрегаты: код агрегата, состояние агрегата;
- ОТМЕНИТЬ время выполнения; режим; для режима 0 адрес оператора «Следить»: номер ПТО, строка ПТО;
- ОСТАНОВ время выполнения.

Подготовка ПТО и циклограмм выполняется в системе подготовки данных для контроллера (ПДК) [2]. В систему ПДК включена сборка циклограммы для проведения испытания в контроллере, при этом выполняется полная проверка всей выводимой информации. В случае серьезных ошибок сборка прекращается, при этом по каждой ошибке выдается исчерпывающая информация. При несущественных ошибках пользователю предоставляется право продолжать или прекращать сборку. Результат успешной сборки выдается в виде файла для контроллера, отчетных

документов по циклограмме и по всем типам агрегатов. Кроме того, в журнал, фиксирующий успешную сборку, заносится информация о скомпонованной циклограмме и местонахождении файла для контроллера. Система ПДК предоставляет возможность автономной проверки ПТО, циклограммы и агрегатов каждого типа с соответствующей информацией об обнаруженных ошибках.

Интерпретатор циклограмм представляет собой совокупность функций, вызываемых из системы исполнения:

- функция инициализации (выполняет загрузку файла циклограммы, инициализацию данных и очередей);
- функция выполнения шага интерпретации (включает анализ и обработку очереди оператора СЛЕДИТЬ, формирование времен, цикл выполнения операторов, при выходе из цикла – выход из шага интерпретации);
- функция завершения (приводит в исходное состояние структуры данных, после выполнения этой функции можно повторить работу с циклограммой);
- вспомогательные функции (функция выполнения оператора, функция проверки выполнения условия для операторов ЖДАТЬ и ЕСЛИ, функция удаления из очереди оператора СЛЕДИТЬ, функция проверки выполнения условия для оператора СЛЕДИТЬ, функция маскирования всех агрегатов, функция инициализации данных, функция формирования статусных данных интерпретатора, функция выдачи сообщений об ошибках).

Интерпретатор циклограмм входит в состав программного обеспечения АСУ сооружения АО НПО «Энергомаш».

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ, проект 5719.

Список литературы

1. Андреева О.Д., Шапарев В.Ю. Компьютерная технология разработки и исполнения циклограмм / О.Д. Андреева, В.Ю.Шапарев // Доклады IV Международной научно-технической конференции «Инновационные наукоемкие технологии»: доклады IV Международной науч.-технич. конф. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2017. - С. 102-104.

2. Андреева О.Д., Шапарев В.Ю. Подготовка данных для контроллера / О.Д. Андреева, В.Ю.Шапарев // Доклады XXIII Международной научно-технической конференции «Приоритетные направления развития науки и технологий»: доклады XXIII Международной науч.-технич. конф. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2018. - С. 106-108.

ПОНЯТИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ

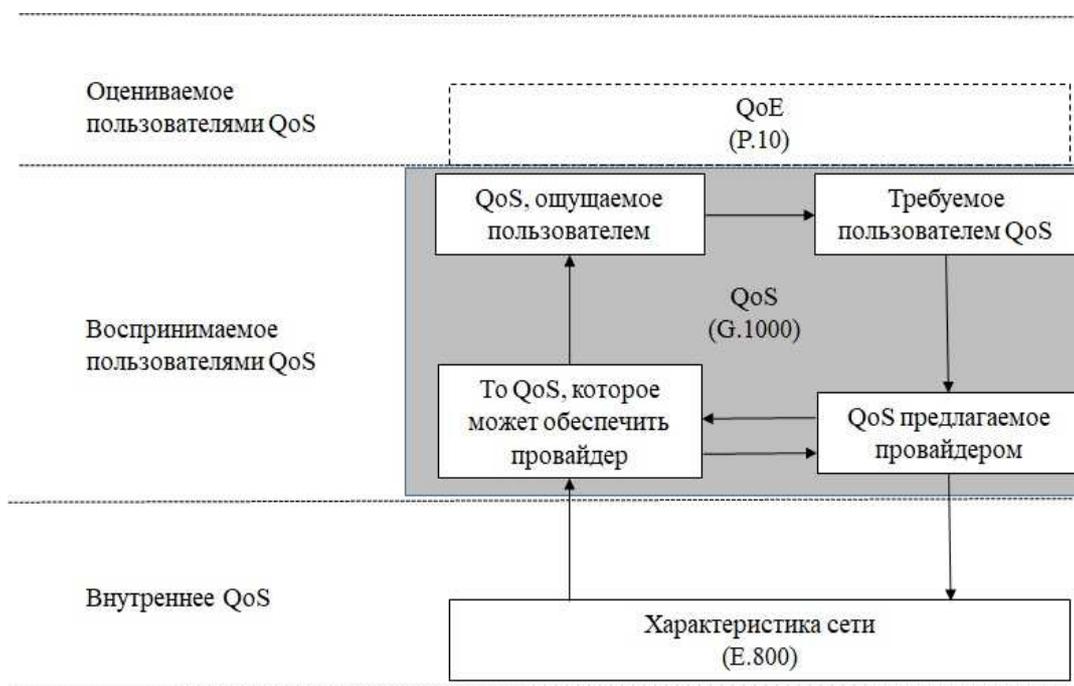
Е.П. Ионикова, А.С. Яковлев

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Новосибирск

***Аннотация.** Качество обслуживания (QoS) – общепринятый важнейший показатель, характеризующий работу провайдеров с точки зрения объективных оценок и личностного отношения клиента. Помимо QoS в статье рассмотрены*

не менее важные показатели (параметры), как классы обслуживания (*Class of Service, CoS*), категории обслуживания (*Grade of Service, GoS*), качество отказоустойчивости (*Quality of Resiliency, QoR*) и качество восприятия (*Quality of Experience, QoE*). В работе отражено специфическое различие между, казалось бы, схожими терминами.

Согласно [1] обобщенная модель QoS предлагает три уровня QoS: внутреннее, воспринимаемое и оцениваемое (Рис. 1). Внутреннее QoS отвечает за эксплуатационные характеристики, такие как производительность сети, надежность, потери пакетов и их задержки и т.д. [2]. Поддержка высокого уровня внутреннего QoS – одна из главных задач провайдера, способы достижения которой зависят от используемой сетевой технологии. Для повышения конкурентоспособности на рынке телекоммуникационных услуг при разработке новых бизнес-стратегий учитываются ожидания клиентов о QoS.



Терминология и стандарты МСЭ-Т для обобщенной модели QoS

Воспринимаемое пользователем QoS складывается из впечатления клиентов от пользования телекоммуникационными сервисами, от опыта сотрудничества с другими подобными провайдерами и т.д. Оно зависит от качества услуг, достигаемого провайдером в действительности, а не от того, что провайдер предлагает на рынке услуг. Воспринимаемое QoS переходит в оцениваемое в тот момент, когда пользователь решает дальнейшую судьбу сотрудничества с провайдером, предоставляющим сервис.

Рассмотрение оцениваемого QoS начинается с того момента, когда пользователь решает, продолжать ли пользоваться услугой или нет. Это решение зависит от воспринятого качества, стоимости услуги и технической поддержки со стороны провайдера. Определенный ИТУ-Т в Рекомендации Р.10 термин QoE охватывает проблемы, связанные с QoS в рамках обобщенной модели QoS, а также проблемы, касающиеся требований к QoS, предъявляемых пользователями, и QoS, воспринимаемого клиентами (рисунок). В зависимости от того, какой уровень

обобщенной модели рассматривается, применяются различные сочетания показателей QoS. Требования, предъявляемые потребителями, являются индивидуальными для каждого вида услуг и не зависят от используемой сетевой технологии.

Класс обслуживания CoS во многих источниках отождествляется с QoS. Представленный набор услуг, совместно отражающий QoS, делят на классы обслуживания, которые, в свою очередь, характеризуются определенными качественными и количественными параметрами.

Согласно [3] различают 6 классов обслуживания. В Таблице представлены границы сетевых показателей качества между интерфейсами пользователь-сеть для различных классов.

Таблица

Сетевые характеристики	Классы QoS					
	0	1	2	3	4	5
Задержка доставки пакета IP, IPTD	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1с	НН
Вариация задержки пакета IP (джиттер), IPDV	50 мс	50 мс	НН	НН	НН	НН
Коэффициент потери пакетов IP, IPLR	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	НН
Коэффициент ошибок пакетов IP, IPER	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	НН

Примечание: НН– не нормировано.

К категории обслуживания GoS относят характеристики телекоммуникационных сетей, описывающие непосредственно установленное соединение. К параметрам GoS можно отнести: задержка установления соединения, вероятность блокировок, задержка при аутентификации, вероятность разрушения активного соединения [4].

Последнее время качество отказоустойчивости QoR рассматривается отдельно от QoS, что главным образом зависит от наличия огромного ряда механизмов обеспечения отказоустойчивости, представляющих пользователю различные уровни QoS не зависимо от параметров передачи данных. QoR подразумевает под собой наличие определенных метрик надежности, описывающих влияние отказов на сеть в целом и на каждого клиента в отдельности с учетом различных механизмов живучести. Несколько рекомендаций содержит методики вычисления этих характеристик для различных технологий, например, ITU-T Рекомендации G.911 для оптоволоконных систем, ITU-T Рекомендации M.1301 для SDH систем, ITU-T Рекомендация Y.1540-1542 для IP сетей, или ITU-T Рекомендация Y.1561 для MPLS соединений [5].

Помимо QoS, CoS, GoS и QoR последнее время стали выделять такое понятие, как качество восприятия QoE. Понятие QoE отражает приемлемый уровень обслуживания и работы приложений с точки зрения субъективного восприятия клиента.

В заключение хотелось бы отметить, что с коммерческой точки зрения качество обслуживания является продуктом, предлагаемым абонентам, а более широкое понятие QoX включает в себя внутреннее, воспринимаемое, обобщенное QoS, GoS и QoR, а также QoE. Инженерам, проектировщикам и провайдерам следует понимать различие между этими терминами.

Список литературы

1. Stankiewicz R., Cholda P., Jajszczyk A. «QoX: What is It Really?» *IEEE Communications Magazine*, April 2011, pp. 148-158.
2. МСЭ-T Recommendation Y.1540. *Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters*//March 2011.
3. МСЭ-T Recommendation Y.1541. *Network Performance objectives for IP-based services*//December 2011.
4. МСЭ-T Recommendation E.721. *Network grade of service parameters and target values for circuit-switched services in the evolving ISDN*// May 1999.
5. Cholda P. et al., «Quality of Resilience as a Network Reliability Characterization Tool» *IEEE Network*, vol. 23, no. 2, Mar./Apr. 2009, pp. 11–19.

ВЫЧИСЛЕНИЕ МЕРЫ АНИЗОТРОПИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕПРЕРЫВНОГО БЫСТРОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

В.И. Семенов, С.И. Чучкалов, А.К. Шурбин, Г.М. Сорокин
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары

Аннотация. Вычисляется мера анизотропии городской застройки по результатам вейвлет-преобразования изображений городского ландшафта, полученных со спутника. Вейвлеты, сконструированные в частотной области, позволяют уменьшить время декомпозиции и реконструкции сигналов. Анализ характера расположения городских сооружений актуален для разрешения логистических и экологических проблем.

В кристаллах механические, электрические, магнитные и оптические свойства зависят от направления, то есть кристаллы обладают анизотропией. Плотность расположения атомов на плоскостях, проведенных через узлы кристаллической решетки, отличается в зависимости от ориентации плоскости.

По аналогии с кристаллическими структурами элементы городской застройки имеют, с одной стороны, упорядоченную структуру, с другой стороны, они обладают анизотропией, обусловленной особенностями рельефа, а также историческими и экономическими факторами. Анализ характера расположения городских сооружений актуален для разрешения логистических и экологических проблем (в частности, вопросов оптимального распределения транспортных потоков, циркуляции воздушных масс).

В данной работе мера анизотропии городской застройки вычисляется по результатам вейвлет-преобразования изображений городского ландшафта (рис. 1), полученных со спутника. Изображение разлагается на разные уровни с кратностью, меньшей 2, что позволяет определить такие статистические параметры изображения как средний размер микро- и макрообъектов, среднеквадратичное отклонение размера, коэффициент вариации [1]. За счет перехода в частотную область [2, 3] скорость вычисления непрерывного вейвлет-преобразования изображения увеличивается на несколько порядков по сравнению с прямым численным интегрированием. Горизонтальной и вертикальной

прогрессивной разверткой считывается интенсивность каждого пикселя изображения размером 512x512 в bmp-формате и вычисляется вейвлет-преобразование изображения с разными масштабными коэффициентами [4, 5].

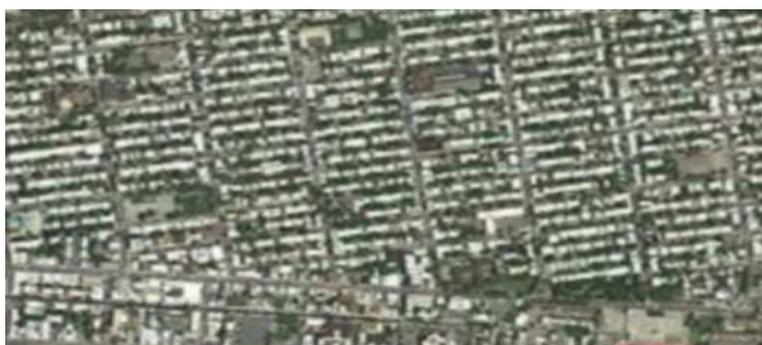


Рис. 1. Изображение одного из районов г. Нью-Йорк

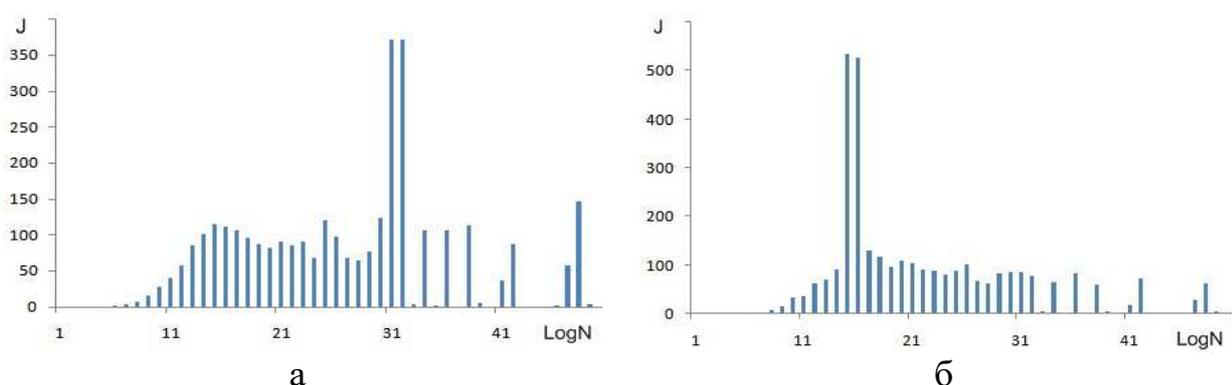


Рис. 2. Распределение интенсивности от уровня разложения:
а – при горизонтальной развертке, б – при вертикальной развертке

Изображение разлагается на 100 уровней с последующим построением гистограммы распределения суммарной интенсивности J , приходящейся на каждый уровень разложения. Средний размер объектов D в логарифмическом масштабе вычисляется по формуле [6]:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{50} J_i \cdot i}{\sum_{i=1}^{50} J_i},$$

где i – номер разложения, J_i – суммарная интенсивность i -го разложения. Основание логарифма находится из соотношения $x^{100} = 2^{18}$. Затем средний размер объектов вычисляется в масштабе изображения: $D_{cp} = x^D$.

Для определения меры анизотропии a , определяемой отношением:

$$a = \frac{D_x}{D_y},$$

где D_x – средний размер объектов с разверткой по горизонтали, D_y – средний размер объектов с разверткой по вертикали, вычисляется средний размер объектов города с разверткой изображения соответственно по горизонтали и по вертикали (Рис. 2, а и б). Значение меры анизотропии характеризует ориентацию

структурных элементов: при $a < 1$ – вдоль направления «север–юг», при $a > 1$ вдоль направления «запад–восток». Для рассматриваемого района г. Нью-Йорк мера анизотропии равна 1,127 единицам.

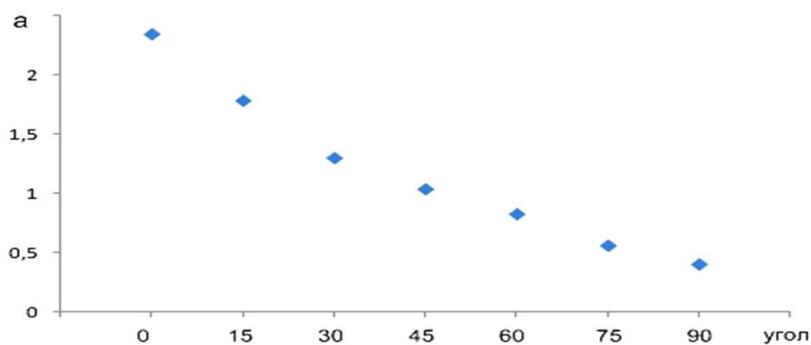


Рис. 3. Зависимость меры анизотропии от угла поворота

При угле поворота, равном 45 градусам (Рис. 3), мера анизотропии равна 1, то есть сооружения ориентированы преимущественно в направлении северо-восток. При угле поворота, равном 90 градусам, сооружения ориентированы преимущественно в направлении с севера на юг. Вычисляя меру анизотропии, можно определить угол между направлением «север–юг» и направлением, вдоль которого преимущественно ориентированы сооружения городов.

Список литературы

1. Семенов В.И. Фильтрация изображений, полученных с помощью оптического микроскопа, с применением кратномасштабного анализа / В.И. Семенов, А.К. Шурбин, К.Г. Михеев, Г.М. Михеев // *Химическая физика и мезоскопия*. – 2014. – Т. 16, № 3. – С. 399-404.
2. Семенов В.И. Конструирование вейвлетов с максимально возможным количеством нулевых моментов // В.И. Семенов, С.И. Чучкалов, А.К. Шурбин // *Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: Материалы XI Всероссийской научно-технической конференции*. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2018. – С. 227-230.
3. Семенов В.И. Кратномасштабный анализ изображений в частотной области / В.И. Семенов // *Динамика нелинейных дискретных электротехнических и электронных систем: Материалы X Всероссийской научно-технической конференции*. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. – С. 108–110.
4. Семенов В.И. Конструирование вейвлетов в частотной области / В.И. Семенов, О.В. Христофоров, С.И. Чучкалов // *Journal of Advanced Research in Technical Science*. – 2017. – № 7-2. – С. 26-29.
5. Семенов В.И. Конструирование ортогональных вейвлетов в частотной области для кратномасштабного анализа сигналов / В.И. Семенов, К.Г. Михеев, А.К. Шурбин, Г.М. Михеев // *Химическая физика и мезоскопия*. – 2018. – Т. 20, № 5. – С. 230-238.
6. Семенов В.И. Определение среднеквадратичного отклонения размера объектов на изображении / В.И. Семенов, Г.М. Сорокин, А.К. Шурбин, Н.И. Петров // *Динамика нелинейных дискретных электротехнических и электронных систем. Материалы XII Всероссийской научно-технической конференции*. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2017. – С. 99-102.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ

Р.Л. Трущенко
Тюменский индустриальный университет,
г. Тюмень

Аннотация. Доклад по теме «Особенности технологии полимерного заводнения» изложен на 3 страницах машинописного текста, включающего 2 рисунка.

Ключевые слова: Нефтяной пласт, трудноизвлекаемые запасы нефти, полимеры.

Объектами исследования являются месторождения с залежами аномально вязких нефтей и битумов.

Цель работы – привести описание методов повышения нефтеотдачи пластов, основанные на применении технологии полимерного заводнения, их основные преимущества и условия применения.

Результаты рекомендуется использовать в научно-исследовательских институтах и организациях, занимающихся изучением, проектированием и анализом разработки месторождений.

Ни для кого не секрет, что легкоизвлекаемых запасов углеводородов в настоящее время становится все меньше. Нефтедобывающие компании извлекают из нефтеносных пластов в среднем от 30 до 40 % нефти и около 70 % относятся к остаточным или трудноизвлекаемым запасам. Одна из основных причин низкой эффективности вытеснения нефти из коллекторов – это неоднородность их физических свойств, в результате которой метод обычного заводнения оказывается неэффективным. Отрицательное влияние неоднородности на эффективность заводнения при разработке многопластовых залежей существенно увеличивается с увеличением вязкости нефти. Вследствие преждевременного прорыва воды по наиболее продуктивным пластам, несмотря на значительное количество неизвлеченной нефти, добыча её в ряде случаев становится экономически нерентабельной. Так, на сегодняшний день, одним из наиболее перспективных методов регулирования неоднородности продуктивных пластов является метод полимерного заводнения.

В данной технологии используются водные растворы полимеров с высокой молекулярной массой, которые закачиваются в пласт в концентрации 0,015-0,7 % в виде оторочек, за счет чего снижается подвижность воды в зоне их продвижения, что приводит к увеличению коэффициента охвата нефтяного пласта и, в конечном счёте, – к увеличению коэффициента нефтеотдачи (рис.1). Размер оторочки при полимерном заводнении зависит от вязкости нефти и неоднородности пласта и составляет 0,1-0,5 объёма пор пласта. Эффективность вытеснения нефти при фильтрации растворов полимеров зависит от реологических свойств полимерной системы. Наилучшие результаты при полимерном заводнении достигаются путем создания дилатантной системы, т.е. системы, кажущаяся вязкость которой возрастает (в 1,5-4 раза) при увеличении скорости фильтрации, что обуславливает выравнивание фронта продвижения закачиваемой жидкости.

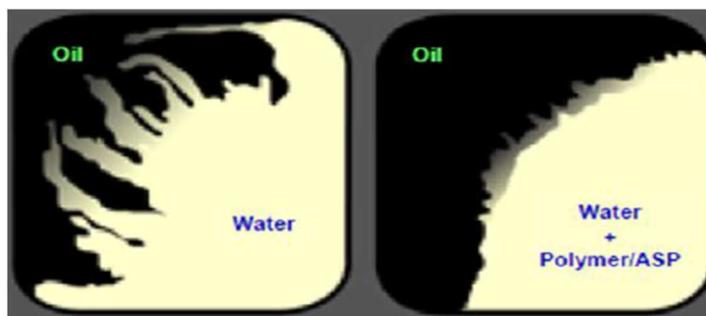


Рис.1. Результаты добавления полимеров при разработке месторождений с ВВН

Практическая реализация полимерного заводнения стала возможна в связи с бурным ростом химии высокомолекулярных соединений и производством полимерных материалов в последние годы. Использование полимерных растворов для заводнения впервые было предложено в 1958 году, а практическая реализация была начата в 1959 году на месторождении Ниагара (штат Кентукки, США). В Советском Союзе первый промысловый эксперимент по применению полимеров был произведен на Орланском месторождении Куйбышевской области в 1956 году. К настоящему времени данный метод активно используется на различных месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами по всему миру.

Для полимерного заводнения применяют водные растворы полисахаридов, полиакриламида, а также полиэтиленоксидов, вязкость которых не снижается в минерализованных водах в отличие от растворов полиакриламида. Добавка полимеров к нагнетаемой воде, даже в малых объемах, повышает ее вязкость и снижает подвижность, что повышает устойчивость раздела между водой и нефтью, способствует улучшению вытесняющих свойств воды и более полному вовлечению объема залежи в разработку (рис.2).

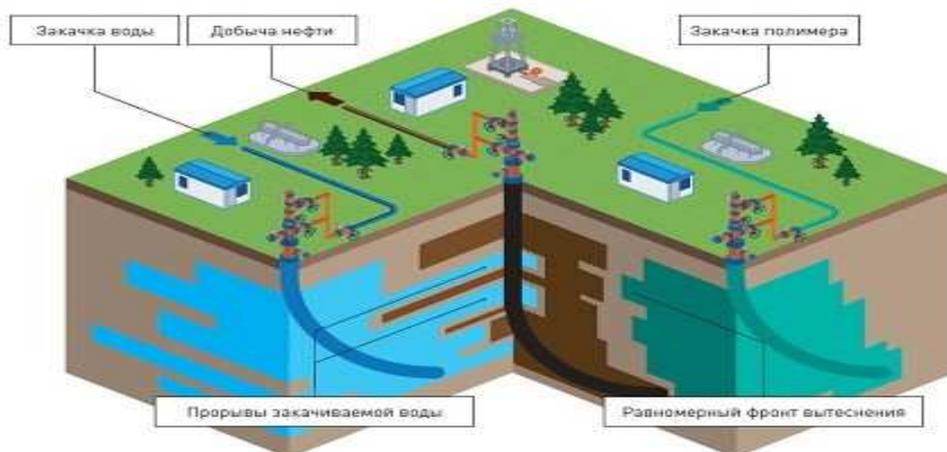


Рис.2. Вытеснение нефти при закачке воды и полимера

На сегодняшний день реализация этой технологии позволяет повысить нефтеотдачу до 65 %. Наибольшее увеличение нефтеотдачи достигается в начальные периоды разработки при вязкости пластовой нефти 10-50 мПа•с и температурах пласта до 90 °С. По скважинам наблюдается стабилизация дебита нефти, снижается обводненность, происходит улучшение характеристики вытеснения. Представляется перспективным использование полимеров в сочетании с другими методами увеличения нефтеотдачи пластов (щелочное

заводнение, вытеснение нефти паром, горячей водой, ПАВ, углекислым газом), что позволит достигать лучшего эффекта.

Полимерное заводнение прошло широкие промышленные испытания, которые показали, что применение технологии влияет не только на увеличение КИН, но и на эффективное регулирование процесса заводнения, что позволяет снизить темпы роста и уменьшить обводненность по добывающим скважинам. В будущем повышение эффективности полимерного заводнения связано с улучшением реологических свойств и стойкости в условиях полимерных растворов насыщенных пластов. Применение метода будет определяться объемом производства водорастворимых полимеров, особенно солестойких и их стоимостью.

Список литературы

1. Рузин Л.М. Технологические принципы разработки залежей аномально вязких нефтей и битумов / Л.М. Рузин, О.А. Морозюк, И.Ф. Чупров, С.М. Дуркин. - 2015г.

2. Веселков С.В. Полимерное затопление / URL: <http://veselkov.me/in/neftedobyicha/polimernoe-zavodnenie.html>

3. Du Y., Guan L. Field-scale polymer flooding: Lessons learnt and experiences gained during past 40 Years / Y. Du, L. Guan // Oil & Gas Journal. - June 2014.

4. Крюков В.А. Формирование системы регулирования, направленной на освоение более сложных и менее традиционных источников углеводородов / В.А. Крюков // Георесурсы – апрель 2016.

5. Мордвинов В.А. Варианты полимерного заводнения залежи с высоковязкой нефтью / В.А. Мордвинов, В.В. Поплыгин, И.С. Поплыгина. - Геология. Нефтегазовое и горное. – Декабрь 2015 года.

6. Buciak, J. Polymer flooding pilot learning curve: 5+ years experience to reduce cost per incremental oil barrel / J. Buciak, G. Fondevila, L. Del Pozo // SPE Annual Technical Conference and Exhibition. New Orleans, USA. – September 2013.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

В.М. Панарин, А.А. Маслова, К.В. Гришаков, Н.А. Рыбка, Е.А. Котова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье представлен обзор основных проблем законодательства в области мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха и приводятся новые важные моменты, которые призваны предупредить негативные воздействия деятельности предприятий на окружающую среду.

В Российской Федерации по-прежнему остро стоит проблема загрязнения окружающей среды токсичными веществами. В погоне за экономической выгодой

многие предприятия не уделяют должного внимания нормам защиты экологии от вредных выбросов производства. В свою очередь, федеральные органы, стремясь предупредить негативные воздействия деятельности предприятий на окружающую среду, вносят все новые изменения в природоохранное законодательство.

Рассмотрим основные кратко сформулированные положения в редакции федерального закона N 219-ФЗ от 21 июля 2014 года.

Объекты, оказывающие негативное воздействие, в зависимости от степени их влияния на окружающую среду с 1 января 2015 года разделены на 4 категории:

Объекты I категории – оказывающие значительное воздействие;

Объекты II категории – оказывающие умеренное воздействие;

Объекты III категории – оказывающие незначительное воздействие;

Объекты IV категории – оказывающие минимальное воздействие.

Признаки, по которым то или иное предприятие относят к одной из категорий, определяет Правительство Российской Федерации, а само присвоение ее осуществляется при постановке объекта на государственный учет. В изменении также указаны сроки, в течение которых предприятию необходимо присвоить категорию – до 1 января 2017 года.

Создан и ведется государственный реестр негативно влияющих на окружающую среду объектов, в который входят предприятия из федерального и регионального реестров.

С 1 января 2020 года к сумме платы за вредное воздействие будут применены коэффициенты, задача которых – стимулировать юридические лица и индивидуальные предпринимателей, осуществляющих хозяйственную и (или) иную деятельность, улучшить качество проводимых операций по защите экологии от токсичных выбросов производства:

0 – при сбросе или выбросе загрязняющих веществ в пределах технологических нормативов;

1 – при сбросе или выбросе загрязняющих веществ в пределах нормативов допустимых выбросов, сбросов;

25 – при сбросе или выбросе загрязняющих веществ в пределах временно разрешенных выбросов, сбросов;

100 – при сбросе или выбросе объектами I и II категорий загрязняющих веществ, превышающих установленные для них объемы.

Зафиксированы нормы показателей допустимого воздействия на экологию на основе результатов наилучших доступных технологий. Наилучшая доступная технология – это технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

Планируется устанавливать временно разрешенные нормы сбросов и выбросов вместо имеющихся на данный момент лимитов. Главным условием при установке этих норм будет являться семилетний план мероприятий по снижению негативной нагрузки на окружающую среду.

При условии, что объект включен в согласованный план мероприятий по

охране окружающей среды, обязательная взимаемая плата за загрязнение может быть уменьшена на сумму, которую предприятие затратило на мероприятия по уменьшению отрицательного воздействия, однако эта сумма не должна превышать размер общей исчисленной платы.

Объекты I категории с 1 января 2018 года должны быть оснащены автоматическими средствами измерения, контроля и учета объемов выбросов, сбросов и концентрации загрязняющих веществ, а также средствами передачи этой информации в единую государственную систему экологического мониторинга.

Перечень этих изменений в законе не призван увеличить экономическую нагрузку на работодателя и предприятия, а призван снизить уровень негативной нагрузки на окружающую среду. Наиболее заметно прослеживается влияние данных изменений на объекты I категории, в частности, изменение, касающееся контроля и учета объемов выбросов, которое вступит в силу в 2018 году. В связи с тем, что это изменение обязывает предприятия оборудовать источники выбросов системами автоматизированного мониторинга, логичным будет задать вопрос - нужно ли юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим хозяйственную и (или) иную деятельность, получать заключение экологической экспертизы по объекту повторно?

Законом «Об экологической экспертизе» предусмотрено, что в случае изменения технологического процесса предприятию надлежит получить новое заключение экологической экспертной комиссии, так как эти нововведения могут отрицательно сказаться на окружающей среде. То есть остается понять могут ли подобные изменения в технологии сказаться на экологии.

Рассмотрим систему мониторинга, в которой датчик газоанализатор устанавливается непосредственно в трубу выброса. Данный метод позволяет установить контроль выбросов непосредственно источника, исключая влияние посторонних факторов. Измерить несгораемый остаток, а также учесть пиковую концентрацию загрязняющих веществ. Недостатком метода, является возможное изменение конструкции трубы, и как следствие вероятная потребность в повторном проведении экологической экспертизы. В зависимости от диаметра трубы, размеров и количества датчиков, внутренняя поверхность трубы может быть деформирована, что приведет к изменению рассеивания нормального потока. Такие нововведения не способны усилить воздействие на атмосферу в глобальном масштабе, а лишь способны внести изменения в направление и форму потока, выходящего из трубы выброса, что в свою очередь может привести к изменению зоны воздействия. Следует принять во внимание, что к обязательной установке систем мониторинга подлежат лишь объекты I категории, а при увеличении объемов выбросов, многие факторы, теряют свою значимость.

Несмотря на видимые изменения в конструкции объекта источника выбросов, такое технологическое решение, априорно не должно усиливать негативное воздействие на атмосферу. Любая система экологического мониторинга призвана устанавливать непрерывный контроль над выбросами, с целью последующего их снижения.

Рассматриваемые изменения и последствия, на данный момент, не подтверждены экспериментально. Для дальнейшего изучения вопроса,

потребуется непосредственная практическая проверка объекта установки системы мониторинга. Изучение не только технологического процесса и конструктивных особенностей производства, но и прилегающих к объекту земель и территорий, позволяет ответить на вопрос о потребности проведения экологической экспертизы.

Материалы подготовлены в рамках Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук (конкурс МД-2018).

Список литературы

1. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 N 219-ФЗ (последняя редакция)

2. Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 N 174-ФЗ (последняя редакция)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л.В. Кашинцева, И.В. Леонова, А.А. Марченко
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье приводится перечень дополнительных финансовых затрат, с которыми сталкивается работодатель, недооценивающий экономический эффект мероприятий по охране труда на предприятии. Приводятся составляющие экономического ущерба от аварий и чрезвычайных ситуаций, от профессионально обусловленных заболеваний и от травматизма. Выявление этих составляющих поможет руководителю предприятия принимать наиболее эффективные меры, которые позволят снизить количество несчастных случаев или уменьшить их неблагоприятные последствия.*

В настоящее время во всех промышленно развитых странах мира, основным способом достижения экономической эффективности в сфере охраны труда является внедрение требований международного стандарта OHSAS 18001: 2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования». В соответствие с ним основным критерием безопасности технологических процессов и производств является показатель риска повреждения здоровья в процессе трудовой деятельности [1].

Повышение уровня безопасности приводит к сокращению числа травм, заболеваний, аварий, к снижению затрат, связанных с этими явлениями, к уменьшению компенсаций и выплат за работу в неблагоприятных условиях труда, к уменьшению потерь рабочего времени, текучести кадров, к увеличению производительности труда на предприятии. Однако, многие работодатели стремятся сэкономить на расходах по охране труда, так как считают, что эти затраты неэффективны и не приносят прибыль. В результате работодатель может

столкнуться со значительными дополнительными финансовыми затратами, среди которых различные выплаты и компенсации пострадавшим в результате несчастных случаев на рабочем месте, штрафы за нарушение требований охраны труда, расходы на дополнительное обучение работников и ряд других расходов.

Составляющие экономического ущерба от аварий и чрезвычайных ситуаций. Совершение производственных ошибок работниками организации, может привести к возникновению аварий или чрезвычайных ситуаций. Последствия аварий и чрезвычайных ситуаций носят прямой и косвенный характер. Прямой ущерб складывается из видимых разрушений и повреждений, а также из затрат, необходимых для восстановления производственных объектов. Косвенный ущерб складывается из расходов на компенсацию последствий аварий [2]. Определение составляющих косвенного ущерба может усложниться по причине одновременности затрат, так как последствия аварий могут проявляться в течение многих последующих лет.

Все виды ущербов от аварий и чрезвычайных ситуаций можно объединить в четыре основные группы [2]:

- 1) потери прибыли по причине аварий и чрезвычайных ситуаций;
- 2) затраты на ликвидацию их последствий;
- 3) потери предприятия вследствие недопоставки продукции организациям, экономически связанным с ним;
- 4) экологический ущерб.

Составляющие экономического ущерба от профессионально обусловленных заболеваний.

Профессиональное заболевание возникает при длительном пребывании работника в неблагоприятных рабочих условиях. Основными составляющими экономического ущерба являются следующие [2]:

- потери прибыли организации, связанные с развитием у работников профессионально обусловленных патологий;
- экономический ущерб от возрастающей общей заболеваемости;
- расходы на компенсацию утраченного работником здоровья;
- расходы по возмещению морального ущерба заболевшему на производстве;
- расходы на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию заболевших;
- увеличение страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- расходы на проведение дополнительных медицинских осмотров работников, у которых возможно появление и развитие профессиональных заболеваний;
- затраты, связанные с расследованием причин развития заболеваний на производстве.

• **Составляющие экономического ущерба от травматизма.** Основное количество несчастных случаев, приводящих к травмам разной степени тяжести, происходит по причинам нарушения требований безопасности и использования травмоопасного неисправного оборудования.

Основными составляющими экономического ущерба от травматизма являются [2]:

- потеря прибыли организацией в результате травмирования работников;
- увеличение страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- затраты на ликвидацию последствий несчастных случаев;
- расходы на компенсацию утраченного пострадавшими работниками здоровья;
- расходы на реабилитацию;
- расходы по возмещению морального вреда;
- экономические потери при гибели людей в результате несчастного случая на производстве.

Выявление всех составляющих экономического ущерба поможет руководителю предприятия выявить наиболее эффективные мероприятия, которые позволят снизить количество несчастных случаев или уменьшить их неблагоприятные последствия.

Список литературы

1. OHSAS 18001: 2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования»/
<https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293789/4293789191>
2. Сердюк В.С. Экономика безопасности труда / В.С. Сердюк, Е.В. Бакико. - Омск: ОмГТУ, 2011. - 180 с.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Л.В. Кашинцева, А.А. Марченко, И.В. Леонова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье приводятся последствия влияния горнопромышленных предприятий на окружающую среду прилегающих территорий. Загрязнение атмосферного воздуха и почв пылью из частиц кальцита, кремния, гипса, кварца оказывает отрицательное воздействие на состояние атмосферы и почв, приводит к заболеваемости населения, плохо влияет на животных, ухудшает качество сельскохозяйственной продукции, приводит к преждевременному износу зданий, сооружений и оборудования.

На сегодняшний день на горнопромышленных предприятиях существует большое количество технологических процессов, которые являются источниками пылевых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Это взрывные работы на карьерах, отвалы горных пород, различное технологическое оборудование на дробильно-сортировочных участках: дробилки, смесители, мельницы, грохоты,

ленточные транспортеры, дозаторы, открытые склады хранения инертных материалов (щебня, песка, гранитной крошки), ремонтно-механические мастерские и пр. Ежегодно в атмосфере оказывается миллионы тонн взвешенных частиц пыли, вокруг горнопромышленных предприятий образуются зоны загрязнения окружающей среды, с повышенным содержанием в воздухе пыли из частиц кальцита, кремния, гипса, кварца и др.

Загрязнение воздушной среды не только ухудшает экологическую обстановку, но и оказывает отрицательное влияние на состояние атмосферы и почв, ухудшает качество сельскохозяйственной продукции, приводит к преждевременному износу зданий, сооружений и оборудования.

Наибольшую опасность представляет пыль неорганическая, содержащая $\text{SiO}_2 < 20\%$ и $\text{SiO}_2 20-70\%$ размером менее 0,5 мкм. Такая пыль наносит наибольший вред здоровью человека, животным и растительности, так как дольше остается взвешенной в воздухе и переносится на большие расстояния. Благодаря малым размерам, она легко проникает в бронхи, легкие и кровяное русло, вызывая различные заболевания. Основными из них являются пневмокониозы, хронический бронхит, бронхиальная астма и заболевания верхних дыхательных путей [1]. Кроме того, пыль на своей поверхности переносит вирусы, бактерии, микробы. Поэтому она может быть причиной возникновения не только заболеваний дыхательных путей, но и заболеваний глаз (конъюнктивиты) и кожи (шелушение, огрубление, экземы, дерматиты) [2].

Влияние пыли на животных сводится к воздействию на кожу, слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Пылевые частицы, перемешанные с потом, жировыми выделениями, обломками волос и эпидермиса, закупоривают поры кожи, вызывая раздражение, зуд и воспаление. Как следствие, нарушается терморегуляторная, выделительная, защитная и тактильная функция кожных покровов. Покрытая пылью кожа теряет чувствительность к раздражителям, что замедляет рефлекторные реакции. Пыль закупоривает выводные протоки потовых и сальных желез, в результате кожа становится сухой, неэластичной и больше подвергается механическим повреждениям. Нарушения целостности кожи представляют входные ворота для инфекций [3].

При попадании на поверхность растения, частицы цементной пыли препятствуют нормальной работе устьичного аппарата (ухудшаются газообмен и транспирация). К примеру, цементная пыль на поверхности листа образует плотный налет, который не смывается дождем. Как результат, уменьшаются доступ света и процессы тепло и влагообмена листа с атмосферой. Все это приводит к ухудшению жизненного состояния растения, что отражается в темпах роста и развития [4].

На поверхностных слоях почвы пыль кальцита, цемента, гипса создает тонкую пленку, которая препятствует проникновению воздуха к корням растений. Кроме того, приводит к известкованию почвы, повышая ее pH. Вследствие известкования почвы происходят различные изменения, которые косвенно влияют на почвенных животных.

Для защиты от влияния вредных газопылевых выбросов на предприятиях стройиндустрии и строительных площадках должен осуществляться комплекс технических, технологических и организационных мер. Одним из путей решения

этой проблемы является разработка системы мониторинга атмосферного воздуха. Система мониторинга позволит вести контроль и учет источников и выбросов загрязняющих веществ, выявить приоритетные загрязнители, производить отбор проб воздуха и биоиндикаторов, фиксировать превышения гигиенических нормативов качества воздуха. Данные мониторинга позволят в дальнейшем не только точно определить уровень загрязнения окружающей среды, но и уровень воздействия на нее. Это позволит оценить, проанализировать и спрогнозировать возможное влияние выбросов мелкодисперсной пыли, на состояние окружающей среды, здоровье человека, животных и почвы.

Список литературы

1. *Воздействие взвешенных частиц на здоровье // Всемирная организация здравоохранения. 2013. [Электронный ресурс] URL: [http://www.euro.who.int / data/assets/ pdf_file/0007/189052/Health-effects-of- particulate-matter-final-Rus.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0007/189052/Health-effects-of-particulate-matter-final-Rus.pdf)*
2. Семиненко А.С. Влияние цементной пыли на организм человека / А.С. Семиненко, Е.Н. Попов, Д.Ю. Малахов // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - Белгород, 2013. - №2.*
3. Голубков А.И. Создание и разведение красно-пестрой породы молочного скота в Красноярском крае / А.И. Голубков. - Красноярск, 2003.
4. Жиленко В.Ю. Влияние цементной пыли на эпидермис листа некоторых видов рода *Berberis L.* в условиях ботанического сада НИУ «БелГУ» / В.Ю. Жиленко, В.Н. Сорокопудов, Д.А. Колесников // *Альманах современной науки и образования. – Белгород, 2013. - № 9.*

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДОБАВКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА ИЗ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ВЫСШЕГО СОРТА

А.В. Маслов, А.И. Биктагирова, А.Г. Чартинова, З.Ш. Мингалеева
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В данной работе рассматривается возможность использования добавки растительного происхождения в качестве компонента питательной среды для предварительной активации хлебопекарных прессованных дрожжей. Выявлено положительное влияние добавки на подъемную силу, зимазную и мальтазную активности прессованных дрожжей. Показано, что применение активированных дрожжей в рецептуре хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта способствует улучшению качества готового изделия.

Интенсивность созревания тестовых полуфабрикатов при производстве хлебобулочных изделий зависит от бродильной активности хлебопекарных дрожжей [1]. С целью улучшения бродильной активности дрожжей проводят их предварительную активацию, которая заключается в кратковременном выдерживании измельченных дрожжей в питательной среде определенного состава. Во время предварительной активации в дрожжевых клетках возрастает активность бродильных ферментов, что позволяет сократить время брожения тестовых полуфабрикатов и улучшить качество хлебобулочных изделий [2, 3].

Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния добавки растительного происхождения, вносимой в питательную среду для предварительной активации, на бродильную активность прессованных дрожжей, физико-химические и органолептические показатели качества хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта.

Исследуемую добавку вносили в питательную среду на стадии предварительной активации прессованных дрожжей. Выявлено, что оптимальная продолжительность предварительной активации прессованных дрожжей составила 30 мин. Показатели подъемная сила, зимазная и мальтазная активности увеличились по сравнению с контролем в среднем на 52 %, 39 % и 41 %, соответственно.

Предварительно активированные дрожжи использовали при замесе теста для хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта. Количество вносимой добавки растительного происхождения по отношению к массе муки составляло 5 %, 7 % и 10 %. Установлено, что время брожения образца теста с концентрацией добавки 5 % к массе муки сократилось на 66,7 %, с концентрацией 7 % к массе муки – на 72,2 %, с концентрацией 10 % к массе муки – на 77,8 % по сравнению с контролем.

В таблице 1 приведены физико-химические показатели готовых изделий.

Таблица 1
Физико-химические показатели готовых изделий

Показатели	Контроль	Концентрация добавки растительного происхождения к массе муки, %		
		5	7	10
Кислотность, град	2,2±0,1	2,3±0,1	2,4±0,1	2,4±0,1
Пористость мякиша, %	78,4±1,0	83,0±1,0	82,5±1,0	81,5±1,0
Влажность мякиша, %	40,4±0,5	41,2±0,5	40,2±0,5	39,3±0,5

Из таблицы 1 следует, что по сравнению с контролем показатель кислотности опытных образцов хлеба увеличился в среднем на 7,7 %, показатель пористости мякиша – на 15,0 %. Полученные данные объясняются повышением активности дрожжей при предварительной активации и увеличением сахарообразующей способности муки под действием ферментов, входящих в состав исследуемой добавки.

Влажность мякиша опытного образца с концентрацией добавки 5 % к массе муки по сравнению с контролем увеличилась на 2,0 %, что связано с наличием в составе добавки пищевых волокон, связывающих воду. Влажность опытных

образцов с концентрациями исследуемой добавки 7 % и 10 % к массе муки по сравнению с контролем снизилась на 0,5 % и 2,7 %, соответственно, что объясняется частичным гидролизом крахмальных гранул муки под действием ферментов исследуемой добавки.

Органолептические показатели качества хлеба белого оценивали по 10-бальной шкале (Рис.1).

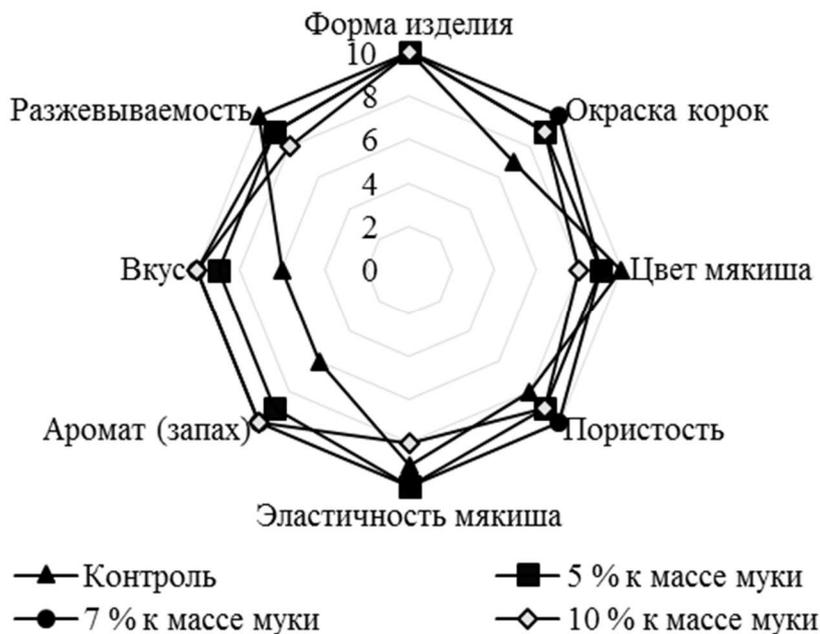


Рис. 1. Результаты бальной оценки качества готовых изделий

Максимальный оценочный балл получили опытные образцы готовых изделий, приготовленные с использованием предварительно активированных дрожжей с концентрацией добавки растительного происхождения 7 % к массе муки. Опытные образцы с концентрацией добавки 10 % к массе муки получили наименьший оценочный балл, так как данные образцы имели темноокрашенную корку, темный, заминающийся, липкий мякиш и толстостенную пористость.

Таким образом, применение добавки растительного происхождения в качестве компонента питательной среды для предварительной активации прессованных дрожжей позволяет повысить бродильную активность дрожжей и улучшить качество готовых хлебобулочных изделий.

Список литературы

1. Борисова С.В. Биология и генетика дрожжей: учебно-методическое пособие / С.В. Борисова [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2011. – 108 с.
2. Меледина Т.В. Физиологическое состояние дрожжей: Учеб. пособие / Т.В. Меледина, С.Г. Давыденко, Л.М. Васильева. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 48 с.
3. Левашов Р.Р. Определение оптимальной концентрации биологически активной добавки при производстве хлебобулочного изделия / Р.Р. Левашов, З.Ш. Мингалева и др. // Вестник Казанского технологического университета. – Т. 19. – № 16. – 2015. – С. 136-138.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЕПОЛИМЕРНОЙ СМОЛЫ

Ю.А. Куликов, А.А. Идиятова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

***Аннотация.** В статье описаны недостатки существующего производства нефтеполимерной смолы и представлены три направления модернизации, которые повысят надежность, точность, гибкость и управляемость процесса, значительно снизят затраты на эксплуатацию.*

Введение

Ритмичность работы современного производства нефтеполимерной смолы напрямую влияет на качество продукции и его экономические показатели. Спецификой автоматизации теплообменных процессов является их высокая энергоемкость, поэтому система автоматизации должна способствовать снижению энергозатрат при условии обеспечения заданного качества продуктов.

Существующий уровень автоматизации производства НПС в общем и целом справляется с поставленной задачей, но малоэффективен, в основном по причине базирования на аппаратно-приборном комплексе «Старт».

После анализа технологического процесса и существующей системы управления и выявления основных недостатков и особенностей производства пришла к выводу о необходимости проведения модернизации по трем основным направлениям:

- 1) Модификация технологической схемы подготовки сырья.
- 2) Модернизация системы управления и ТСА.
- 3) Модернизация системы ПАЗ.

Рассмотрим эти недостатки и способы их устранения путем модернизации.

Основная часть

Система управления несмотря на ряд преимуществ, присущих используемым типам приборов, таких как взрыво- и пожаробезопасность, дешевизна, простота конструкции, обладает следующими общими недостатками всех систем, базирующихся на комплексе «Старт»:

- недостаточный уровень оптимального регулирования при использовании одноконтурных САР;

- низкое быстродействие;
- невозможность реализации сложных законов регулирования;
- примитивность средств отображения информации;
- неудобство обслуживания;
- малым межремонтным пробегом;
- высокой погрешностью измерения, для современного уровня;

В целях создания высокоэффективной системы управления процессом, повышения качественных характеристик, гибкости, надежности и быстродействия управления внедряемая система управления должна быть трехуровневой масштабируемой распределенной системой управления удовлетворяющей следующими

критериями:

- соблюдение международной типизации и стандартизации программных и технических средств;

- система должна обладать открытостью программных и технических средств разных фирм друг к другу;

- разнообразием вариантов сетей различных уровней;

- модульность системы должна позволять производить сборку конкретных средств с индивидуальными свойствами из набора типовых стандартизированных модулей;

- должна быть обеспечена интеграция отдельных приборов, средств и комплексов автоматизации отдельных производственных объектов в единую систему управления производством;

- комплекс должен быть сертифицирован в России;

- фирма-производитель должна быть известна высококачественной, современной продукцией и иметь заслуженно высокий авторитет в мире;

- ПТК должен быть обеспечен поддержкой фирмы производителя по обновлению версий программного обеспечения, сохраняя преемственность к своим предыдущим версиям;

- ПТК должна иметь типовой промышленный интерфейс OPC;

- ПТК должен обеспечивать разумную, без излишних затрат, надежность работы в условиях взрыво-пожароопасного производства [1].

Конкретные недостатки имеют в своей основе физические свойства сырья и получаемых в цехе продуктов, которые характеризуются дискретностью процесса и заключаются в том, что:

- из-за налипания полимеризата, образования пробок в опуске буйка на реакторе буйковые уровнемеры не надежны и не дают достоверной информации;

- достаточно высока погрешность измерения уровнемерами на накопительных емкостях;

- не регулируется состав исходного сырья;

- отсутствует модель периодического процесса;

Усовершенствование технологической схемы возможно только при применении высокоточных расходомеров и компьютерном управлении процессом подготовки сырья.

К недостаткам существующей системы ПАЗ можно отнести:

- отсутствие регистрации срабатываний ПАЗ и сигнализации;

- отсутствие выдачи информации о безопасности объекта в вышестоящую систему управления;

- отсутствие контроля, регистрации и отображения изменений критических параметров;

- возможность несанкционированного доступа к изменению уставок.

Модернизацию системы ПАЗ необходимо проводить в полном соответствии с «Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ-09-540-03)» и «Постановлением федерального горного и промышленного надзора России N4537 от 05.05.2003». В настоящее время отсутствуют какие-либо нормативные документы, в которых были бы сформулированы детальные

технические требования к ПТК для систем ПАЗ для объектов нефте- и газопереработки. Поэтому мы сформулируем основные требования к ПТК в системах ПАЗ:

- 1) Разрешение Госгортехнадзора РФ на применение в системах ПАЗ.
- 2) Регистрация ПТК как средства измерения в Госреестре средств измерений.
- 3) Взрывобезопасное исполнение ПТК, например, с видом защиты «искробезопасная электрическая цепь», с сертификатом Госгортехнадзора
- 4) Гибкость различных схем резервирования. ПТК должен обеспечивать, как минимум, возможность выбора следующих схем резервирования:
 - а) 100 % «горячее» резервирование (дублирование) контроллеров ПАЗ;
 - б) 100 % «горячее» резервирование вычислительных модулей контроллера без дублирования модулей в/в;
 - в) 100 % «горячее» резервирование вычислительных модулей и 100 % «горячее» резервирование наиболее ответственных каналов в\в;
- 5) Масштабируемость. ПТК должен быть рассчитан на применение как для небольших технологических агрегатов, так и для сложных комбинированных установок.
- 6) Модульность. Номенклатура модулей в/в должна охватывать практически все типы входных/выходных сигналов.
- 7) Гальваническая изоляция всех входных и выходных цепей, в т.ч. межканальная. Желательный уровень изоляции - не менее 1000 В.
- 8) Использование высоконадежных ОС реального времени.
- 9) Наличие гибких программных средств настройки и программирования.
- 10) Наличие в ПТК развитой функции регистрации всех событий.
- 11) Наличие в ПТК функций протоколирования предаварийных и послеаварийных ситуаций в виде последовательности временных срезов.
- 12) Наличие программных и технических средств защиты от несанкционированного доступа к функциям ПАЗ.
- 13) Простота и прозрачность интеграции с другими подсистемами АСУ ТП (регулирования, информационная и др.)
- 14) Наличие развитых средств самодиагностики
- 15) Возможность передачи информации от системы ПАЗ в смежные или вышестоящие системы управления с использованием международных стандартов (TCP/IP, Ethernet, OPC, ODBC и т.д.). [2]

Заключение

Внедрение современной АСУ, «интеллектуальных» приборов даст возможность реализации сложных схем управления, повысит надежность, точность, гибкость и управляемость процесса, значительно снизит затраты на эксплуатацию, обслуживание и ремонт аппаратно-приборного парка. Модернизируемая на базе микропроцессорной техники система ПАЗ должна стать структурно более простой и надежной, значительно снизить риск возникновения критических и аварийных ситуаций, стать более защищенной, информативной.

Внедряемый ПТК обеспечит управление и наглядное отображение технологического процесса в масштабе реального времени, будет осуществлять

связь с вышестоящими системами управления завода и объединения по движению материалов, энергетических и сырьевых потоков.

Список литературы

1. Ицкович Э.Л., Соболев О.С. Сетевые комплексы на основе микропроцессорных контроллеров зарубежных фирм, работающих на рынке СНГ. – Москва, 2000 г.

2. Публикация «Системы противоаварийных защит объектов нефтегазопереработки» НЕФТЕГАЗ, №3, 2003 г.

О ТЕХНОЛОГИИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ МЕТАЛЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МАШИН

Н.Л. Вернези, А.А. Веремеенко, Т.Т. Гамкрелидзе, Р.Е. Ермак
Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В докладе представлены материалы обследований, выполненных с помощью неразрушающего контроля механических характеристик металла строительной конструкции и элемента машины. Применен метод неразрушающего контроля на основе электронно-компьютерной системы «Прочность», многократно апробированной на различных объектах диагностики. В основе метода лежит оценка механических характеристик исследуемого металла, полученных при анализе промежуточных характеристик ударного внедрения в него конического индентора. Изложены технология обследования и результаты полученных измерений с соответствующими заключениями.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, механические характеристики, испытания металлов, диагностика, прочность.

При обследовательских работах для оценки прочностных возможностей строительных конструкций необходимо получить значения предела текучести, предела прочности и относительного удлинения. Количество проверяемых элементов должно быть не менее 10 % от всей партии, но в любом случае не менее 3 образцов от каждого элемента. Система «Прочность» была использована для оценки механических характеристик металла труб, предназначенных для монтажа шпунтового ограждения для строительства многоэтажного жилого дома в г. Ростове-на-Дону.

Основой системы неразрушающего контроля «Прочность» [1,2,3], служит метод оценки твердости по Роквеллу, но при ударном внедрении индентора с энергией 0,16 Дж и с углом при его вершине 120°. С помощью индукционного датчика, встроенного в механическую часть системы, регистрируется график изменения скорости внедрения индентора, дифференцированием которого получают график изменения ускорения, а при интегрировании – график изменения перемещения индентора в материале. После корреляционного анализа экстремальных значений скорости, ускорения и перемещения на этих графиках и

стандартных значений механических характеристик при испытании этих же металлов – пределов текучести, прочности, относительного удлинения, твердости получают связывающие их коэффициенты, которые заносятся в электронный блок системы. Проведенные на десятках марок сталей лабораторные исследования позволили одновременно получать стандартные характеристики на любом участке металла строительной конструкции или машины площадью от 15 квадратных сантиметров.

Обследуемые трубы находились в проектом положении (более 100 единиц), поэтому контролировались непосредственно на строительной площадке. Поскольку использовались уже бывшие в употреблении трубы, технологическая последовательность операций контроля состояла в предварительном осмотре труб для выбора конкретной трубы и конкретного места измерения на ней, зачистке поверхности до металлического блеска с помощью шлифовального инструмента и проведении 7-10 контрольных уколов. Время обследования одной трубы составляло около 10 минут. Программа [4] написана таким образом, что в результате измерений на дисплее ноутбука можно видеть графики характеристик внедрения и значения пределов текучести σ_T , прочности σ_B , относительного удлинения δ , % и твердости **НВ**, причем уже в ранжированном по возрастанию предела прочности порядке. Были обследованы 9 труб, для которых определены средние значения механических характеристик, представленные в таблице.

Таблица

	НВ	σ_T, МПа	σ_B, МПа	δ, %
Среднее по измерениям на 9 трубах	125	255	381	13

Основной задачей проведенного обследования было определение соответствия полученных значений механических характеристик заявленным в проекте, которым допускалось применение бывших в употреблении труб из сталей 08, 10, Ст2, Ст3, Ст4 и 22ГЮ. У этих сталей минимальные значения пределов текучести и прочности соответственно составляют 180 и 320 МПа,

при минимальном значении относительного удлинения 14 %. Значительное превышение установленных значений пределов текучести и прочности позволило сделать заключение о том, что металл обследованных труб имеет значительный прочностной резерв и его характеристики удовлетворяют требованиям проекта.

Опыт применения системы «Прочность» был использован при контроле металла стальной пластины тормоза ТМТ-42 электродвигателя МАП-422 механизма подъема башенного крана КБ-515, вышедшего из строя по причине износа и значительной ее деформации в местах крепления пластины. Контроль пластины включал измерение механических характеристик на рабочей поверхности и в местах, прилегающих к креплению, а также анализ результатов измерений для оценки минимальных значений аппроксимацией законом распределения Вейбулла. Выяснилось, что минимальные значения предела текучести рабочей поверхности 238МПа при минимальном значении твердости

98НВ, а в местах крепления соответственно 232МПа и 74НВ, что вполне объясняет выявленные существенные деформации пластины в местах крепления.

Список литературы

1. Беленький Д.М., Бескопильный А.Н., Шамраев Л.Г. Способ определения технологических и эксплуатационных свойств материалов и устройство для его осуществления. Патент №2128330, зарегистрирован 8 января 1997г.

2. Беленький Д.М., Бескопильный А.Н., Вернези Н.Л. Опыт диагностики металлических конструкций. // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2003. – №1 (529). – С. 99-102

3. Вернези Н.Л., Веремеенко А.А., Вальдман Д.С. О контроле прочности металла стальных конструкций [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2015, №3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3329> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз.рус.

4. Бескопильный А.Н., Веремеенко А.А., Вернези Н.Л. Вектор 2015. Программа для ЭВМ. Зарегистрирована в Государственном Реестре программ для ЭВМ Российской Федерации 15.01.2015г. Свидетельство №2015610650.

КОРРОЗИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОЮЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ОТМЫВКИ МАСЕЛ, СОЖ И ДРУГИХ ВИДОВ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Е.В. Лыткин, А.А. Котенко, А.Г. Старостин

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь

Аннотация. Исследованы моющие составы зарубежных и отечественных марок для использования в машиностроении с целью отмывки металлических деталей от различных видов загрязнений. Проведены коррозионные испытания, определены оптимальные условия отмывки.

Во время обработки, хранения и транспортировки металлических изделий в машиностроении применяют масла, смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), алмазные пасты, которые, оставаясь на поверхности, препятствуют дальнейшей обработке детали. Поэтому особое внимание уделяется подбору очистителей, обеспечивающих обезжиривание поверхности, снижающих коррозию и параметры промывки, улучшающих внешний вид поверхности детали, имеющих минимальное воздействие на человека и окружающую среду.

С учетом этого были исследованы моющие средства немецкой фирмы «Chemetall»: Ardrex 6378A; а также очистители отечественных марок «Деталан»: Деталан Ф, Деталан Ф10, для предотвращения коррозии и улучшения внешнего вида поверхности детали при применении отечественных очистителей в промывочную воду добавляли ингибитор коррозии марки БиоЛюкс с концентрацией 3 % об.

Для проведения экспериментов были использованы образцы следующих марок стали: 12Х2Н4А, 20Х3МВФ, 30ХГСА, 38Х2МЮА, 40ХН2МА.

В качестве испытуемых загрязнителей использовали: консервационное масло К-17.

Методика исследования

Для проведения коррозионных испытаний в статическом режиме (без изменения влажности воздуха и внесения солевого тумана). Испытания проводили с использованием моющего состава Ardrox 6378А с концентрацией 10 %.

Методика проведения эксперимента включала: 1) подготовку металлических пластин разных марок стали путем отмывки моющим средством «Золушка», ополаскивание дистиллированной водой и обезжиривание ацетоном; 2) нанесение консервационного масла К-17; 3) отмывку пластин от масла в статическом режиме (без перемешивания) в 10 %-ном растворе Ardrox 6378А в течение 20 минут при температуре 60 °С; 4) извлечение пластин из реактора и ополаскивание в подогретом до 60 °С растворе Ardrox 6378А с концентрацией 0,5 % объемом 100 мл за три подхода; 5) термосушка; 6) помещение пластин в эксикатор на 5 суток; 7) анализ наличия коррозии на поверхности пластин.

Для проведения коррозионных испытаний в ускоренном динамическом режиме (с нагреванием). Указанный режим позволяет вдвое сократить время испытаний за счет повышенной температуры и влажности. Испытания проводили с использованием моющего состава Ardrox 6378 А с концентрацией 10 % и моющего состава Деталан Ф с концентрацией 5 % и добавкой в промывные воды раствора Ardrox 6378 А с концентрацией 0,5 %.

Методика проведения эксперимента для моющих составов Ardrox 6378 А и Деталан Ф включала: 1) подготовку металлических пластин разных марок стали путем отмывки моющим средством Золушка, ополаскивание дистиллированной водой и обезжиривание ацетоном; 2) нанесение консервационного масла К-17; 3) отмывку пластин от масла в статическом режиме (без перемешивания) в 10 %-ном растворе Ardrox 6378 А, а при использовании Деталан Ф – 5 %-ном растворе; для обоих моющих составов в течение 20 минут при температуре 60 °С; 4) извлечение пластин из реактора и ополаскивание в подогретом до 60 °С растворе Ardrox 6378 А с концентрацией 0,5 % объемом 100 мл за три подхода; 5) термосушка; 6) фотосъемка образцов пластин; 7) закрепление образцов на решетке в подвешенном состоянии и помещение их в климатическую камеру; 8) проведение испытаний при температуре 70 °С и влажности 93 % в течение 15 суток с периодическим включением (на дневной период).

Для проведения испытаний в динамическом режиме использовали климатическую камеру JEIOTECNTH-ME (изг.Юж. Корея). Испытания проводили в ускоренном динамическом режиме при следующих условиях:

1. Режим работы: день/ночь 2. Температура днем: +70°С±2, продолжительность 8-9 часов; 3. Влажность днем: 93 %±2; 4. Выход камеры на рабочий режим – около 50 мин; 5. Температура ночью: +25°С (после остывания камеры); 6. Влажность в камере при отключении питания: 95%±2; 7. Время остывания камеры: около 5-6 часов. 8. Период испытания образцов: 15 суток.

Экспериментальные результаты

Из результатов статического и динамического испытаний коррозионной стойкости сталей можно заключить, что применение моющего состава Ardrox

6378А 10 % и Деталан Ф с использованием ингибитора (5 % + 5 %) позволяет отмыть детали от наиболее трудноудаляемого загрязнителя «консервационного масла К-17» не приводя деталь к порче из-за коррозии. Благодаря введению в воды для ополаскивания 0,5 % моющего состава Ardrox 6378А удается создать защитную пленку, которая не позволяет повышенной влажности воздуха привести к негативным последствиям.

Рекомендуемые условия отмычки в статическом режиме при этом для Ardrox 6378А: 50-60°C с концентрацией 10-15 %; для Деталан Ф 50-60°C с концентрацией 5 %, но в динамическом режиме отмычки. Для повышения коррозионной стойкости и для исключения образования коррозии на деталях при последующем хранении в воду для ополаскивания необходимо добавить 0,5% об. средства Ardrox 6378А или другого аналогичного состава с ингибитором коррозии, либо провести пассивацию детали.

Список литературы

1. Савельев А.В. Технологии промышленной очистки. Техническое пособие / А.В. Савельев, А.Е. Кустов, О.И. Чернов. – М.: Научно-техническая компания Солтек, 2014. – 75с.
2. Козлов Ю.С. Очистка изделий в машиностроении / Ю.С. Козлов, А.Ф. Тельнов, О.К. Кузнецов. - М.: Машиностроение, 1985.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ АПАТИТА ФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ

Р.Ф. Сабиров, А.Ф. Махоткин, Ю.Н. Сахаров, И.А. Махоткин, И.Ю. Сахаров
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Выполнены экспериментальные исследования кинетики и механизма процесса, разложения апатита фосфорной кислотой, в системе Апатит- H_3PO_4 - H_2O без добавления серной кислоты. Сравнение значений рН реакционной смеси в ходе процесса при фактической в момент определения концентрации фосфорной кислоты и значений рН фосфорной кислоты соответствующей концентрации в водном растворе показывает, что на значение рН реакционной смеси существенно влияет присутствие геля монокальцийфосфата.

С целью раскрытия механизма разложения апатита фосфорной кислотой выполнено исследование процесса разложения Ковдорского апатита с размерами частиц 0,16 мм., в реакторе периодического действия объемом 1 дм³ при перемешивании реакционной смеси, и начальной концентрации фосфорной кислоты 17 % мас., процесс разложения осуществляется без добавления серной кислоты. Масса навески апатита 50 г., процесс разложения апатита осуществляется при температуре 78–82 °С [1].

Данные экспериментального исследования процесса разложения апатита фосфорной кислотой представлена на рисунке 1-3.

В ходе процесса происходит плавное увеличение значения рН реакционной смеси до значения рН 6 (рис. 1). Вначале происходит быстрое уменьшение концентрации фосфорной кислоты с 17 до 10 % масс, после этого процесс идёт медленно и не до конца (рисунок 2), при этом одновременно происходит образование геля монокальцийфосфата [2].

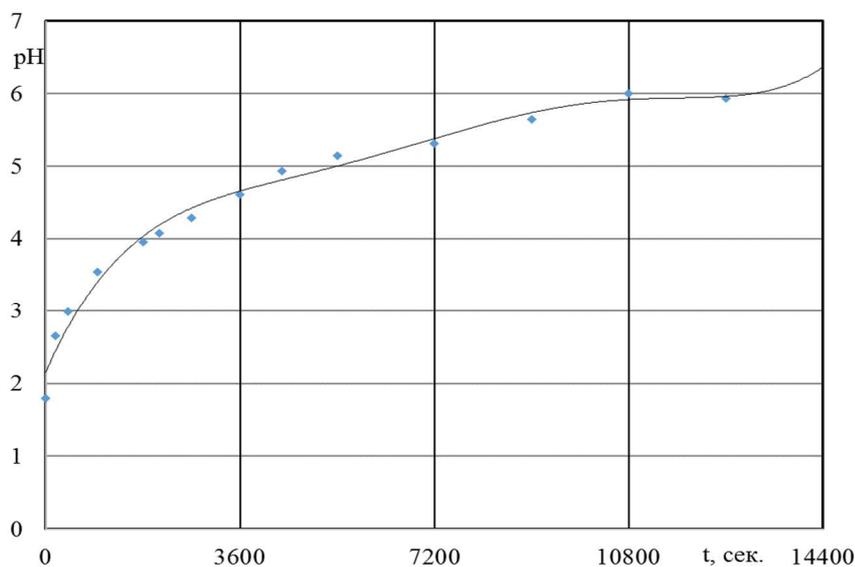


Рис. 1. Зависимость рН реакционной смеси от времени протекания процесса разложения Ковдорского апатита в фосфорной кислоте. Размер частиц 0,16 мм. Начальная концентрация H_3PO_4 – 17 %

Сравнение значений рН реакционной смеси (рис. 1) и значений рН фосфорной кислоты в водном растворе (рис. 3) показывает, что на значение рН реакционной смеси существенно влияет присутствие геля монокальцийфосфата.

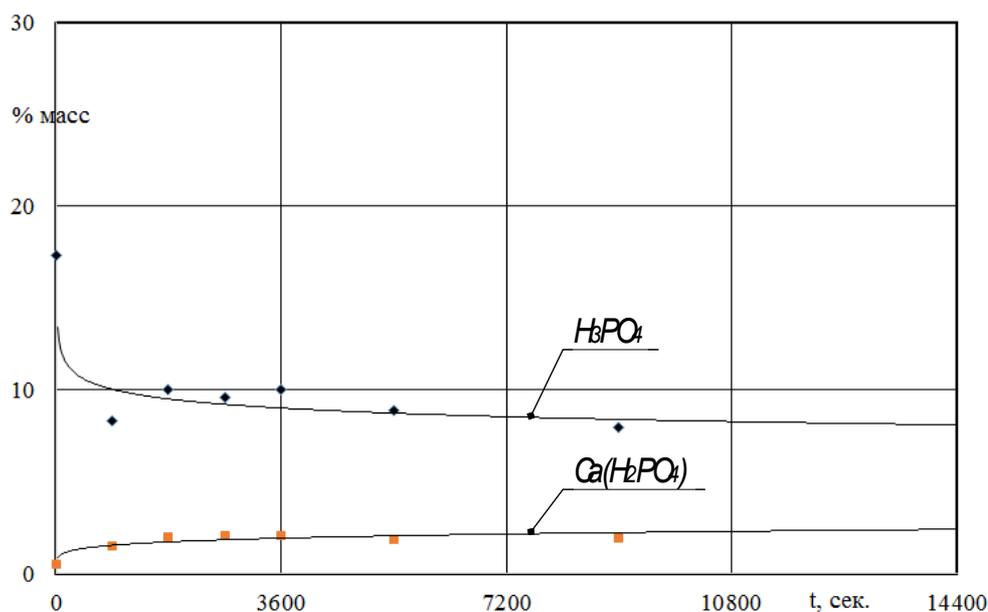


Рис. 2. Зависимость массовой концентрации фосфорной кислоты и монокальцийфосфата от времени протекания процесса разложения апатита в фосфорной кислоте. Размер частиц 0,16 мм. Температура 80 °С

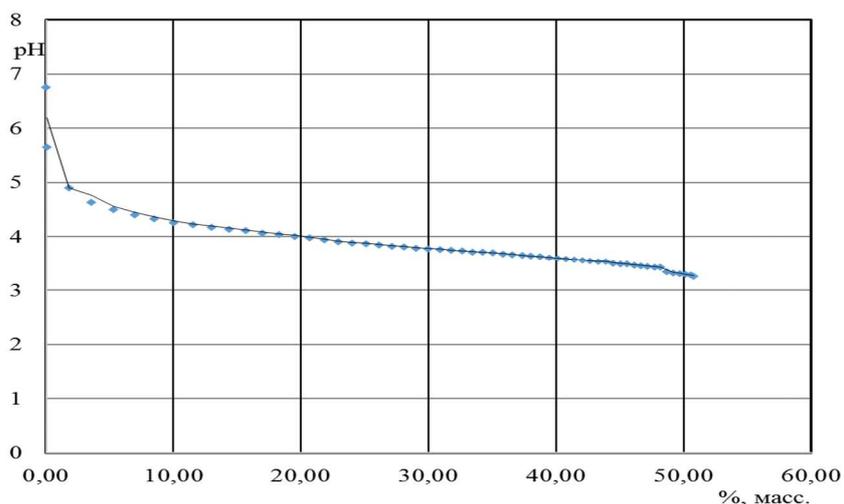


Рис. 3. Зависимость pH фосфорной кислоты в водном растворе от концентрации фосфорной кислоты

Установлен механизм процесса разложения апатита фосфорной кислотой в системе Апатит- H_3PO_4 - H_2O , который в системе апатит- H_3PO_4 - H_2SO_4 - H_2O включает 2 стадии-стадию взаимодействия апатита с фосфорной кислотой с получением геля монокальцийфосфата и разложения геля монокальцийфосфата серной кислотой. Экспериментально показано, что первая стадия протекает по механизму взаимодействия апатита с фосфорной кислотой образованием промежуточного продукта – геля монокальцийфосфата. При этом имеет место значительное изменение значений величины pH реакционной смеси. В ходе процесса наблюдается постоянное уменьшение концентрации H_3PO_4 .

Список литературы

1. Сахаров Ю.Н. и др. Механизм и кинетика разложения фосфатного сырья // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №. 11.
2. Сахаров Ю.Н., Махоткин И.А., Махоткин А.Ф. Обобщение закономерностей кинетики процессов разложения фосфорита и апатита растворами фосфорной и серной кислот // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18. – №. 22.

МЕТОДЫ АКТИВИЗАЦИИ МАССОПЕРЕНОСА В КОЛОННЕ СИНТЕЗА КАРБАМИДА

А.Л. Проскурнин¹, О.А. Ширококов²

¹ Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ,

² АО «Невинномысский Азот»,

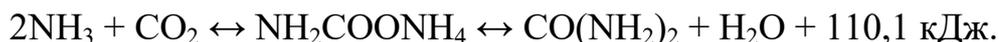
г. Невинномысск

Аннотация. В статье рассмотрены методы повышения эффективности межфазового взаимодействия и перемешивания компонентов в жидкой фазе при протекании процесса синтеза карбамида при температурах 170-200 °С и давлении 15-20 МПа. Показано, что наиболее эффективными являются реакторы с механическими перемешивающими устройствами.

Карбамид благодаря своей реакционной способности находит широкое применение. Его используют как биологическое удобрение, для получения широкого спектра полимеров, пластмасс, синтетических клеев [1]. В последнее время карбамид используют для очистки выхлопных газов от оксидов азота.

Мировые мощности по производству карбамида превышают 200 млн. т/год и продолжают расти. Годовая выработка продукта на предприятиях Российской Федерации составляет примерно 8 млн. тонн [2].

В России, как и во всем мире, карбамид в промышленности получают путем синтеза из аммиака и диоксида углерода при высоком давлении и температуре в две стадии по суммарной реакции:



Синтез включает в себя быструю и сильно экзотермическую стадию образования карбамата аммония и слегка эндотермическую стадию превращения карбамата аммония в мочевины и воду.

Для синтеза карбамида, как правило, используют вертикальный цилиндрический аппарат, имеющий большое отношение высоты к диаметру. Исходные вещества подаются вниз колонны и движутся вверх.

Реакционная масса в колонне синтеза карбамида представляет собой двухфазную систему. Газообразная фаза содержит диоксид углерода, аммиак, пары воды, а жидкая фаза – расплавленные и растворенные компоненты (аммиак, карбамат аммония, карбонаты аммония, карбамид) и воду.

Максимальная степень конверсии в колонне наблюдается при достижении термодинамического равновесия. Оно включает равновесие протекающих реакций образования карбамата аммония и его разложения на карбамид и воду и фазовое равновесие на границе раздела газ – жидкость между CO_2 , NH_3 , H_2O в газовой фазе и соответственно, растворенными в жидкой фазе. Время достижения равновесия определяется скоростью химических реакций и скоростью диффузии.

Существенное влияние на время установления равновесия оказывают: поверхность раздела фаз, эффективность межфазового взаимодействия, а также хорошее перемешивание компонентов в жидкой фазе.

Анализ литературных данных показал, что все методы изменения массообмена в колонне синтеза карбамида можно разделить на несколько групп.

1. Установка в колонне тарелок (перфорированных пластин), что позволяет:

- приблизить гидродинамический режим в колонне к идеальному вытеснению, который является наиболее благоприятным для сохранения выхода карбамида на относительно высоком уровне.

- выровнять газовый поток по всему сечению реактора;

- уменьшить размеры пузырьков газа, которые увеличиваются за счет коалесценции между пластинами и тем самым увеличить поверхность раздела газовой и жидкой фаз.

2. Использование эжекторов и других элементов для диспергирования газообразного реагента и создания однородного восходящего газожидкостного потока с мелкодисперсной пузырьковой структурой [3].

3. Использование различных элементов перфорированных пластин (тарелок), позволяющих обеспечить более равномерное распределение газовых

пузырьков с их постоянным потоком, избегая их коалесценции между пластинами и отрицательных эффектов двухслойной пленки, а также эффективного перемешивания между тарелками [4-6].

В качестве примера приведена схема работы перфорированных пластин с контактными устройствами конструкции Казале-Денте (рис. 1) и с контактными устройствами фирмы SAIPEM SPA (рис. 2).

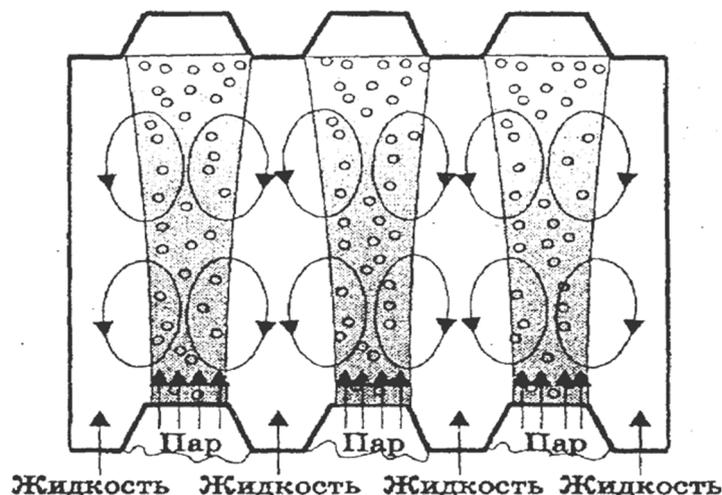


Рис. 1. Схема работы тарелок в реакторах CASALE синтеза карбамида [5]

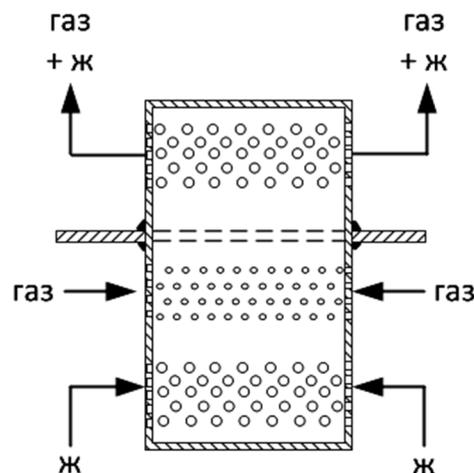


Рис.2. Схема контактных устройств фирмы SAIPEM SPA [6]

Контактные устройства Казале-Денте изготавливаются из нескольких перевернутых U-образных балок, которые имеют большие отверстия для прохода жидкости на нижних крыльях и небольшие отверстия для прохода газа на откосах и в верхних секциях. То есть потоки газа и жидкости разделяются. Благодаря этой уникальной конструкции можно получить преимущество в виде очень маленьких пузырьков и, следовательно, очень высокую удельную площадь поверхности для переноса массы и тепла. Степень превращения при использовании этой конструкции составляет 63 %.

Чашеобразный элемент контактного устройства фирмы SAIPEM SPA (рис. 2) исполняет роль миксера, обеспечивая тщательное смешивание двух фаз, что способствует увеличению выхода карбамида.

4. Изменение конструкции тарелок и установка дополнительных перегородок с целью изменения направления движения восходящего потока жидкости на зигзагообразный, синусоидальный или другой, обеспечивающий перемешивание двух фаз [7-11].

Примеры изменения направления потока приведены на рис. 3 и рис. 4. Голландская фирма DSM NV предложила конструкцию перфорированных лотков, в которых перемещение жидкости происходит через стояки (3) вблизи края перфорированного лотка реактора. Жидкие стояки в двух соседних перфорированных реакторных лотках расположены напротив центральной части реактора, чтобы заставить поток жидкости проходить через центральную часть зоны реактора (2), где происходит транспортировка газового потока.

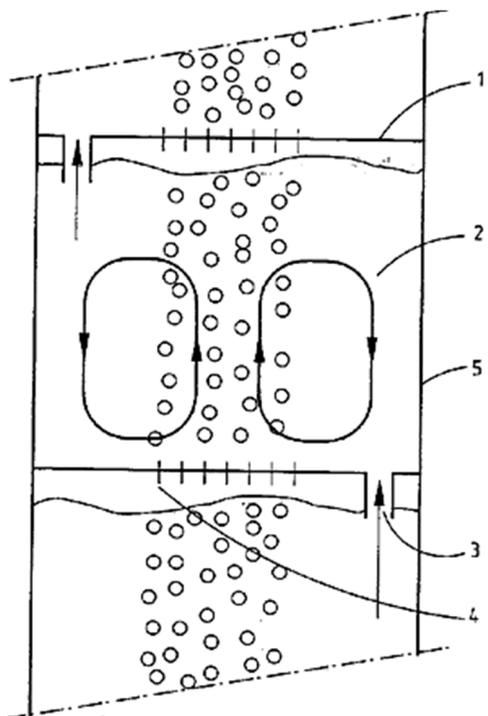


Рис. 3. Колонна синтеза карбамида в соответствии с патентом [7]

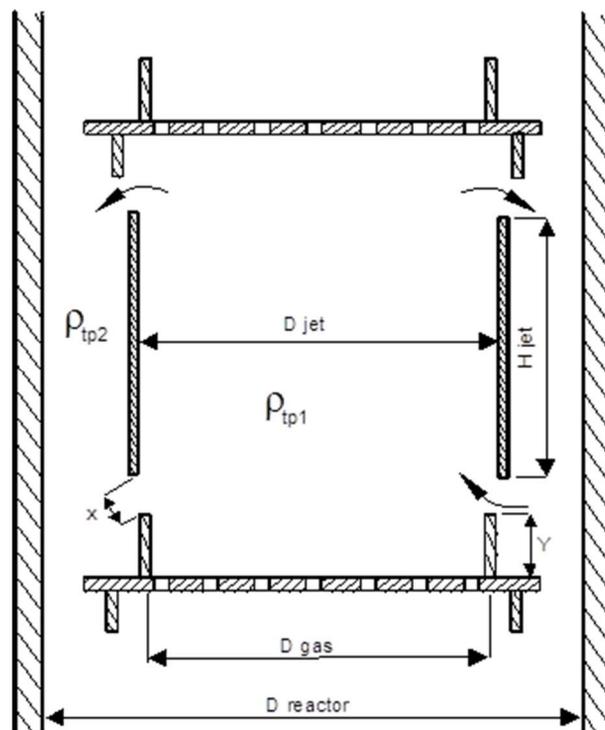


Рис. 4. Тарелки с сифонными жиклерами фирмы Stamicarbon

Для повышения уровня перемешивания фирмой STAMICARBON разработаны так называемые помпы с сифонными жиклёрами, принцип работы которых показан на рис. 4. С внедрением новых помп с сифонными жиклёрами удалось создать все условия достижения равновесия, поскольку уровень перемешивания значительно увеличился [10].

5. Использование механических перемешивающих устройств, позволяющих создать наилучшие условия для массо- и теплообмена [12, 13].

Фирма UREA CASALE с целью повышения эффективности получения карбамида предложила различные варианты осуществления процесса с использованием механических перемешивающих устройств: от вертикальных до полностью горизонтальных [12].

Выделены три зоны реакции:

S1 – взаимодействие аммиака и диоксида углерода с образованием карбамата аммония с отводом теплоты;

S2 – образование карбамида в результате разложения карбамата аммония с подводом теплоты;

S3 – выпаривание остаточного карбамата аммония из реакционной среды с подводом теплоты.

На экспериментальной установке, предусматривающей один реактор с использованием механических мешалок (рис.5) при температуре 150 °С в первой зоне S1 и давлении 150 бар и температуре 200 °С в зоне выпаривания, достигнута степень превращения 82,6 % [12].

На промышленной установке с использованием цилиндрического вертикального реактора, имеющего перегородки со специальной перфорацией, при давлении 160 бар и температуре 188 °С степень превращения составила 63 %.

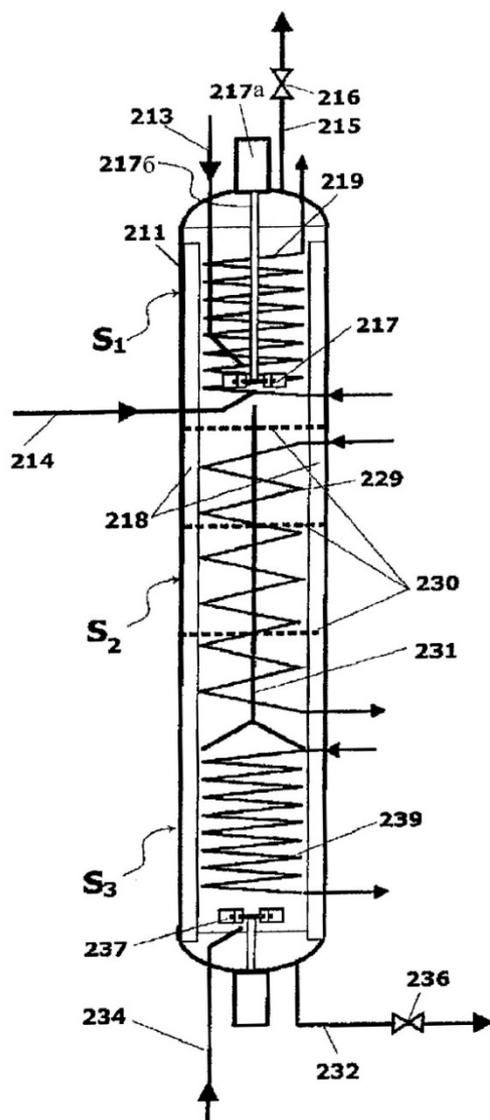


Рис. 5. Реактор синтеза карбамида с механическими мешалками

Сравнение представленных данных показывает, что самыми эффективными реакторами являются реакторы с механическими перемешивающими устройствами.

В патентной заявке фирмы CASALE SA представлен объединенный реактор-конденсатор для синтеза карбамида с механическими перемешивающими устройствами [13].

Таким образом, для достижения максимальной конверсии в колонне синтеза карбамида ее конструкция должна сводить к минимуму обратное перемешивание в пределах колонны, сохранять газовую и жидкую фазы максимально диспергированными друг в друге, обеспечивать хорошее перемешивание в горизонтальной плоскости между тарелками.

Список литературы

1. Кучерявый В.И., Лебедев В.В. Синтез и применение карбамида. – Л.: Химия, 1970. – 448 с.
2. Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – М.: Бюро НТД, 2015. – 909 с.

3. Патент РФ 2256495 C1 Газожидкостной реактор (варианты) / А.А. Иванов, Ю.А. Сергеев, Р.В. Андержанов [и др.] (все РФ). Опубликовано 20.07.2005 Бюл. № 20.

4. Patent EPO № 0495418 (B1) Process and device for increasing the yield and the production potential of urea reactors / Dente M. [IT]; Bozzano S. [IT]. Pub. Date 15.10, 1997.

5. Таларико П., Хорьков А. Передовые технологии фирмы «Казале» для новых агрегатов по производству удобрений и метанола // Газохимия, май-июнь 2009. - С. 40-50.

6. Patent EPO № 2992940 (B1) Urea reactor tray, reactor, and production process /U. Avagliano (IT), L. Carlessi (IT). Pub. Date 23.08, 2017.

7. Patent USA № 6165315 (A) Reactor for the synthesis of urea / Jonckers K. [NL], Perree H. [NL]. Pub. Date 26.12, 2002.

8. Патент РФ № 2261141 (C1) Внутреннее устройство реактора /Сергеев Ю.А., Андержанов Р.В., Иванов А.А. и др. (все РФ). Дата публикации: 27.09.2005.

9. Patent USA № 6444180 (B1) Reactor for two-phase reactions, in particular for urea synthesis at high pressure and temperature /Zardi F. [CH]; S. Paolo [IT]. Date of Patent: Sep. 3, 2002.

10. Mennen J. Optimization of reactor conversion is the key to improving the urea process // 9th Stamicarbon Urea Symposium 8-11 May 2000, Amsterdam, docl.2.

11. Патент РФ № 2562648 (C1) Реактор для проведения жидкостных двухфазных реакций / Карлесси Л. (IT), Гьянацца А. (IT). Опубл. 10.09.2015 Бюл. № 25.

12. Патент РФ № 2623733 C2 Способ синтеза мочевины и соответствующая компоновка реакционной секции установки для получения мочевины /Сьоли Д. (IT), Кавуоти Д. (CH). Опубл. 29.06.2017.

13. Patent USA № 20180243723 A Reactor-condenser for the synthesis of urea / L. Rugnone (IT). Pub. Date 30.08.2018.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СЧЕТЧИКОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОПЕРАТИВНОМ УЗЛЕ УЧЁТА ГАЗА

И.Н. Валеев, И.А. Паршин

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В статье были рассмотрены виды узлов учёта газа; температурная зависимость скорости распространения ультразвука в газе, влияющая на изменение расхода и на её погрешность; принцип действия преобразователя расхода ультразвукового SeniorSonic с электронным модулем Mark и определение его метрологических характеристик с использованием средств поверки.

Учет газа организуется с целью: измерения объема газа для осуществления взаимных финансовых расчетов между участниками рынка (поставщиком,

газораспределительной организацией и потребителем газа); технологического контроля (параметры газа, потери, внештатные ситуации), а также контроля за расходными и гидравлическими режимами систем газоснабжения; составления баланса приема и отпуска газа; оптимизации распределения и экономии потребления газа; контроля за рациональным и эффективным использованием газа [1].

Узел учета – комплект средств измерений и устройств, обеспечивающий учет количества газа, а также контроль и регистрацию его параметров (подробнее см. ниже вопрос: узлы учета газа).

Учет подачи и расхода газа разделяются на коммерческий (расчетный) и технологический (оперативный).

1) Коммерческий учет газа – учет газа при финансовых расчетах поставщика и потребителя, осуществляемый на основе действующих правил и положений. Он служит также для контроля установленных (лимитных) норм и режимов потребления. Учет потребления газа осуществляется с помощью узлов учета (измерительными комплексами), установленными на ГРС или счетчиками газа у потребителя. Вероятность результатов измерения проверяется обеими сторонами.

Условия при измерении газа для коммерческого учета приводятся к стандартным (стандартным условиям согласно ГОСТ 2939-63 считаются температура газа +20 °С, давление 760 мм рт. ст. (101,325 кПа) и относительная влажность 0 %).

2) Основой технологического (оперативного) контроля является получение информации, необходимой для контроля норм расхода газа и проведения работ по повышению эффективности использования газа на предприятии. Технологический (оперативный) контроль ведется с помощью средств измерений расхода газа, выпускаемых серийно.

Выбор средств измерений расхода газа для коммерческого учета или технологического (оперативного) контроля зависит от состояния объекта, где проводят измерения, а также от метрологических и технических характеристик средств измерений [2].

Состояние учета природного газа, в первую очередь, определяется технической базой, наличием соответствующих технических средств.

По зависимостям скоростей ультразвука (УЗ) в газе можно выбрать наиболее рациональные методы и схемы измерений. Поскольку температурная зависимость скорости распространения УЗ для газа является линейной, то это облегчает прогнозирование характеристик при условии постоянного контроля температуры. Разброс значений скорости для газа может составлять 1352-1390 м³/с при 20 °С. Температурный коэффициент скорости колеблется в пределах от -2,9 до -4,1 м/(с·К) [3].

При номинальной функции преобразования расходомера $Q_H = \frac{\pi D_T^2}{4} \bar{U}_C$ фактическая функция преобразования ультразвукового расходомера описывается выражением:

$$Q_H = \frac{\pi D_T^2}{4} \bar{U}_1 = \frac{\pi D_T^2}{4} \cdot \frac{t_2 - t_1}{(t_1 + t_2)^2} \cdot \frac{L}{2 \cos \alpha} = \frac{\pi D_T^3}{\sin 2\alpha} \cdot \frac{t_2 - t_1}{(t_1 + t_2)^2}$$

где D_T – диаметр трубопровода; U_l – средняя по площади сечения трубопровода и средняя линейная вдоль УЗ канала скорость движения нефти в трубопроводе соответственно; t_1, t_2 – измеренные интервалы времени; α – угол наклона УЗ канала; L – длина УЗ канала.

Исходя из номинальной и фактической функций преобразования, мы можем записать выражение для погрешности расхода в виде:

$$\delta_Q = \delta_{QM} + \delta_{Qt_1} + \delta_{Qt_2} + \delta_{QD_T} + \delta_{Q\Delta\alpha}$$

Где δ_{QM} – методическая погрешность, обусловленная неравенством средних значений по площади и вдоль УЗ канала скоростей при изменении профиля скорости движения газа;

$$\delta_{Qt_1} = \frac{1 - 3 \frac{t_2}{t_1}}{\left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 - 1} \delta_{t_1}, \quad \delta_{Qt_2} = \frac{3 \frac{t_1}{t_2} - 1}{1 - \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2} \delta_{t_2} \quad - \text{ составляющие, обусловленные}$$

погрешностями измерения временных интервалов;

Все перечисленные составляющие погрешности являются температурозависимыми. Так газ относится к группе так называемых неньютоновских жидкостей, которые характеризуются температурозависимыми межслойными напряжениями сдвига. Особенно ощутимо это проявляется при уменьшении температуры в сторону их застывания. При этом профиль скорости их движения деформируется и становится также температурозависимым. Температурозависимыми являются изменение диаметра трубопровода, а также скорость УЗ в газе.

С целью установления количественного влияния изменения температуры на показания ультразвукового расходомера были проведены экспериментальные исследования и имитационное моделирование его работы. Рассматривался диапазон изменения температуры газа от -5 °С до 20 °С при диаметре трубопровода $D = 300$ мм и затратах в пределах от 210 до 4130 м³/ч. Каждая составляющая погрешности оценивалась отдельно.

Прежде всего была экспериментально исследована температурная зависимость скорости распространения УЗ в газе. Оказалось, что эта зависимость хорошо аппроксимируется линейной функцией с начальным значением $V_0 = 1455$ м / с и крутизной $S = -3,255$ мм (среднеквадратическая погрешность аппроксимации составляла $0,2792447$), а именно:

$$V(\vartheta) = V_0 + S \cdot \vartheta = 1455 - 3,255 \cdot \vartheta.$$

Комплексные экспериментальные исследования (влияние изменения геометрии трубопровода, скорости УЗ в газе, влияние изменения ее вязкости) показали, что при изменении температуры от -5 °С до 20 °С показания УЗ расходомера уменьшаются от $4124,2$ до $4024,2$ м³/ч. В то же время фактический объемный расход рос от $4124,2$ м³/ч до $4126,7$ м³/ч. Таким образом температурозависимое изменение показаний ультразвукового расходомера является систематическим и достигает значения минус $22,5$ м³/ч или $-0,54$ % при объемном расходе $Q_H = 4130$ м³/ч.

Устранение или уменьшение влияния температуры и ее изменений на показания расходомера в течение его эксплуатации можно осуществить через

исключение температурозависимых параметров функции преобразования, или учета их изменения при известном изменении температуры. Если реализация первого в некоторой степени проблематичной, то второй путь вполне достижим, учитывая то, что температурная погрешность является систематической. И действительно, если температура газа известна, то зная температурные зависимости параметров расходомера, которые формируют его передаточную функцию, можно было бы ввести их вместе с температурой к этой функции и корректировать ее одновременно с изменением температуры.

На примере определения метрологических характеристик (МХ) преобразователя расхода газа ультразвуковой SeniorSonic с электронным модулем Mark (далее – преобразователь расхода) выполняют с использованием средств поверки, указанных в соответствующем документе на методику поверки преобразователя расхода.

Принцип действия расходомеров-счётчиков ультразвуковых SeniorSonic основан на измерении разности времени прохождения импульсов ультразвуковых колебаний по направлению движения потока газа и против него. Далее рассчитываются объёмный расход, объёмный расход, приведённый к нормальным условиям, массовый расход, молярная масса, скорость потока, направление потока, скорость звука газа. Расходомеры-счётчики ультразвуковые SeniorSonic состоят из отрезка трубы с вмонтированными в него ультразвуковыми приёмо-передатчиками (первичный преобразователь расхода), конвертор сигналов и выносной модуль с большим количеством интерфейсов Mark (в том числе Ethernet).

Расходомеры-счётчики ультразвуковые SeniorSonic производятся в компактном исполнении SeniorSonic C, когда конвертор сигналов крепится непосредственно на первичном преобразователе расхода, и в отдельном исполнении SeniorSonic F, когда конвертор сигналов крепится отдельно и соединён с первичным преобразователем расхода кабелем длиной до 30 метров.

Параметры трубопровода вносятся в память конвертора сигналов на заводе-изготовителе. Расходомеры-счётчики ультразвуковые SeniorSonic присоединяются к трубопроводу с помощью фланцев, выполненных по стандартам EN или ASME (в зависимости от заказа). Приёмо-передатчики ультразвуковых импульсов установлены по диагонали друг другу в одной плоскости и передают акустический сигнал без отражения от внутренней поверхности трубопровода.

В расходомерах-счётчиках ультразвуковых SeniorSonic предусмотрена возможность измерения потока газа, как в прямом, так и в обратном направлении (в реверсивном режиме). Расходомеры-счётчики ультразвуковые SeniorSonic, в зависимости от исполнения, могут оснащаться аналоговым выходом 0(4)...20 мА, частотным (импульсным) выходом, дискретным выходом, дискретным входом, аналоговым входом, интерфейсами Modbus RTU, HART и Fieldbus, а также подключением интерфейсов через электронный модуль Mark.

При поверке применяются следующие средства измерений:

- установка для поверки расходомеров с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3$ %, диапазон расходов в соответствии с диапазоном расходов поверяемого расходомера;
- частотомер электронно-счётный, диапазон частот от 5 Гц до 20 МГц,

предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 10^{-6}$ Гц;

- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000А, диапазон воспроизведения токового сигнала от 0 до 20 мА, предел допускаемой абсолютной погрешности в режиме воспроизведения токового сигнала $\pm 0,003$ мА;

- термометр, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С;

- гигрометр, предел допускаемой приведенной погрешности ± 3 %.

Список литературы

1. Демин Е.А. *Неразрушающий контроль технических устройств нефтегазовых объектов. Учебное пособие* / Е.А. Демин. – М.: Национальный институт нефти и газа, 2008. – 723 с.

2. Кершенбаум В.Я. *Международные и национальные системы стандартизации. Нефтегазовый комплекс* / В.Я. Кершенбаум, М.П. Поликарпов. – М.: Национальный институт нефти и газа, 2009. – 144 с.

3. Шмыглевский Ю.Д. *Аналитические исследования динамики газа и нефти* / Ю.Д. Шмыглевский. - Москва: Мир, 2011. – 928 с.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЮЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ОТМЫВКИ МАСЕЛ, СОЖ И ДРУГИХ ВИДОВ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ

А.А. Котенко, Е.В. Лыткин, А.Г. Старостин

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь

Аннотация. Исследованы моющие составы зарубежных и отечественных марок для использования в машиностроении с целью отмывки металлических деталей от различных видов загрязнений. Выявлены лучшие очистители и оптимальные режимы отмывки, разработаны рекомендации по технологиям промывки.

Во время обработки, хранения и транспортировки металлических изделий в машиностроении применяют масла, смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), алмазные пасты, которые, оставаясь на поверхности, препятствуют дальнейшей обработке детали. Поэтому особое внимание уделяется подбору очистителей, обеспечивающих обезжиривание поверхности, снижающих коррозию и параметры промывки, улучшающих внешний вид поверхности детали, имеющих минимальное воздействие на человека и окружающую среду.

С учетом этого были исследованы моющие средства немецкой фирмы «Chemetall»: Ardrex 6486, Ardrex 6490, Ardrex 6333В и Ardrex 6378А; а также очистители отечественных марок «Деталан»: Деталан Ф, Деталан Ф10, и «Профмастер»: Профмастер, Профмастер Д2, Профмастер С, для предотвращения коррозии и улучшения внешнего вида поверхности детали при применении отечественных очистителей в промывочную воду добавляли ингибитор коррозии марки БиоЛюкс с концентрацией 3 %об.

Для проведения экспериментов были использованы образцы следующих марок стали: 12Х2Н4А, 20Х3МВФ, 30ХГСА, 38Х2МЮА, 40ХН2МА.

В качестве испытуемых загрязнителей использовали: паста полировальная, консервационное масло К-17 (применяется только для стали стали 12Х2Н4А), масло Mobil Mobilmet 423, закалочное масло Vacuquench В244, суспензия, СОЖ-073, эмульсия для проведения магнитно – люминесцентного контроля.

Методика исследования

Первичные исследования проводились в статическом режиме (без перемешивания) с использованием моющих составов марки Ardrex по следующей методике: металлическую пластину предварительно промывали, вытирали насухо, обезжиривали ацетоном и наносили на поверхность испытуемые загрязнители. Затем образец помещали в нагретое до заданной температуры (25°С, 40°С и 60°С) моющее средство с концентрациями, рекомендованными производителями. Время обработки составляло 5 мин, 10 мин, 15 мин. По истечению заданного времени, моющий агент сливали, пластину промывали дистиллированной водой (100 мл) и сушили на воздухе при комнатной температуре и сравнивали с чистым образцом.

В результате первичных экспериментов было установлено, что оптимальными условиями отмывки являются: температура не менее 60°С, длительность процесса не менее 10 минут. Кроме того было замечено, что абразивная составляющая полировальной пасты не удаляется при отмывке в статическом режиме, поэтому дальнейшие исследования проводились с применением ультразвуковой обработки (УЗО).

Методика проведения УЗО: на предварительно подготовленную поверхность металлической пластины наносили испытуемые загрязнители. После этого образец помещали в нагретый до 50°С моющий агент с концентрациями, рекомендованными производителями. В реактор для проведения отмывки опускали наконечник погружного ультразвукового излучателя и проводили ультразвуковую обработку с частотой звуковой волны 22 кГц. Продолжительность обработки составляла 10 минут. После окончания отмывки моющий агент сливали, образец промывали 100 мл нагретой до 60°С дистиллированной водой и сушили на воздухе при комнатной температуре. После высыхания проводили сравнение с другим чистым образцом.

Экспериментальные результаты

Обнаружено, что применение УЗО позволяет снизить параметры процесса отмывки (температуру очистки до 50°С, длительность до 10 минут), также полностью удаляется абразивная составляющая полировальной пасты, которая не может быть полностью удалена при проведении отмывки в статическом режиме.

В ходе экспериментов с использованием метода ультразвуковой обработки было обнаружено, что моющие средства марок Ardrex 6486, Ardrex 6490, Ardrex 6333В, Профмастер, Профмастер Д2 и Деталан Ф10 не могут быть использованы в машиностроении для отмывки наиболее трудоемких загрязнителей (консервационного масла К-17 и пасты полировальной), так как они не способны полностью удалить указанные загрязнители, кроме того вызывают коррозию образцов и оставляют трудноудаляемые белые или коричневые разводы после

высыхания, независимо от вытирания.

Кроме того выявлены лучшие моющие составы: лучшим импортным моющим средством среди предложенных является Ardrex 6378A с концентрацией 15 %об., установлено, что средство Ardrex 6378A удовлетворяет заявленным требованиям, а именно имеет высокую степень отмывки от применяемых загрязнителей, не вызывая при этом коррозию образцов и не оставляя трудноудаляемых разводов. Лучшими отечественными моющими средствами являются Профмастер С с концентрацией 2 %об. и Деталан Ф с концентрацией 5 %об., однако они вызывают коррозию легкорродируемых сталей (30ХГСА и 38Х2МЮА) в местах подтеков после высыхания, поэтому их применение возможно только при добавлении ингибитора коррозии БиоЛюкс в промывочную воду в концентрации 3 %об.

В ходе исследования также было установлено, что для предотвращения образования налета или пленки необходимо не допускать высыхания моющего средства на поверхности детали и обеспечить его смывание, по возможности рекомендуется производить протирку сухой ветошью после отмывки и ополаскивания.

Список литературы

1. Савельев А.В. Технологии промышленной очистки: техническое пособие / А.В. Савельев, А.Е. Кустов, О.И. Чернов. – М.: Научно-техническая компания Солтек, 2014. – 75с.
2. Козлов Ю.С. Очистка изделий в машиностроении / Ю.С. Козлов, А.Ф. Тельнов, О.К. Кузнецов. – М.: Машиностроение, 1985.
3. Плутков В.И. Прогрессивные способы очистки деталей / В.И. Плутков. – Л.: ЛДНТП, 1971.

ПОЛУЧЕНИЕ ПЛЕНОК СУЛЬФИДОВ ЦИНКА И КАДМИЯ МЕТОДОМ СПРЕЙ-ПИРОЛИЗА

Т.С. Томилова, Е.М. Гавришук, Д.В. Савин, В.В. Дроботенко, А.Д. Плехович
Институт химии высокочистых веществ РАН им. Г.Г. Девярых,
Нижний Новгород

Аннотация. Проведен термодинамический анализ процессов получения пленок ZnS , CdS , $Fe:CdS$, $Fe:ZnS$ методом пиролиза аэрозолей и определены оптимальные условия протекания осаждения. Получены пленки ZnS , CdS , $Fe:CdS$, $Fe:ZnS$ методом пиролиза аэрозолей.

Устойчивый интерес к получению тонких пленок полупроводников $A^{IV}B^{VI}$, легированных оптически и электрически активными примесями, обусловлен широкими перспективами применения их в микроэлектронике и лазерной технике. Особый интерес вызывают материалы на основе сульфидов кадмия и цинка, используемые для изготовления люминесцентных – в том числе и электролюминесцентных – устройств [1-2].

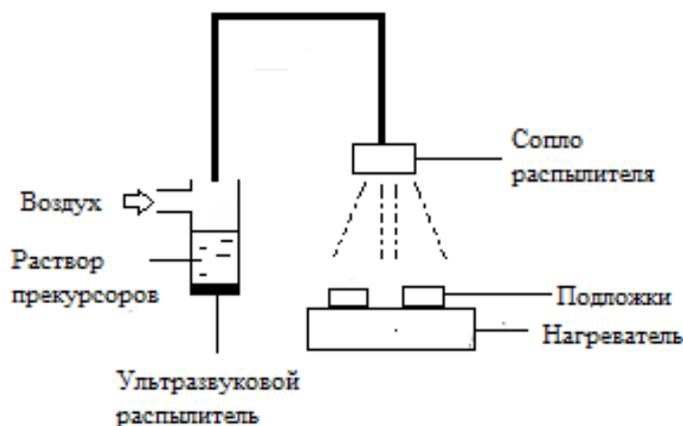
Важные для целевого использования свойства пленок в значительной степени зависят от метода их получения. В последние десятилетия активно

развиваются химические методы синтеза пленок, среди которых одним из наиболее перспективных является метод пиролиза аэрозолей или спрей-пиролиз (СП). Его достоинствами являются простота, воспроизводимость, а также возможность использования широкого спектра прекурсоров для получения легированных и нелегированных пленок.

Базовым этапом в исследовании принципиальной возможности образования и выбора диапазона условий получения пленок являются термодинамические расчеты, позволяющие определить термодинамически обусловленный состав продуктов в зависимости от условий проведения СП. Термодинамический анализ получения сульфидов цинка и кадмия выполнялся в рамках программного комплекса Chemical Thermodynamics Calculator, объединяющего компьютерную реализацию метода Гиббса, включающую расчеты условно-равновесных состояний вместе с банком термодинамических функций. Для расчетов использовали банк данных ИВТАН ТЕРМО.

Согласно результатам термодинамического анализа, было установлено, что оптимальными прекурсорами для получения пленок CdS (ZnS) являются нитрат кадмия ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$), нитрат цинка ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$) и тиомочевина ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$). Определены оптимальные в термодинамическом приближении условия проведения процесса: температура – 550-900 К, процесс предпочтительнее проводить в избытке тиомочевины (при соотношении 1.8:1). При недостатке тиомочевины в конденсированной фазе в интервале температур 400-450 К возможно образование серы. При избытке тиомочевины в интервале температур 400-550 К в конденсированных продуктах возможно образование углерода, содержание которого стремится к нулю при температурах выше 550 К.

Для получения легированных пленок Fe:CdS (Fe:ZnS) в качестве прекурсоров железа целесообразно использовать $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$. Процесс необходимо проводить при соблюдении соотношения тиомочевины и нитрата кадмия (нитрата цинка) 1.8:1 и температуре подложки не ниже 650 К. Согласно термодинамическим расчетам при $T > 650$ К железо будет находиться в оптически активной форме (Fe^{2+}), образуя FeS, при более низких температурах предпочтительнее образование FeS_2 .



Установка получения пленок методом спрей-пиролиза

Пленки сульфида кадмия (цинка) получали методом СП (рисунок). Готовили водный раствор 0,5 М $\text{Cd}(\text{Zn})(\text{NO}_3)_2$ и 0,9 М $\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$, далее для получения аэрозолей использовали ультразвук (1,76 МГц), в качестве газа-

носителя применяли воздух и аргон, в качестве подложек – кварц, стекло и селенид цинка. Пленки CdS(ZnS) получали в температурном диапазоне 550-900 К, а пленки Fe:CdS и Fe:ZnS – в диапазоне температур 650-900 К, их состав определяли по ширине запрещенной зоны, определенной по краю собственного поглощения. Полученные значения совпали с литературными данными [3].

Определены оптимальные в термодинамическом приближении условия получения и синтезированы методом спрей-пиролиза пленки нелегированных и легированных железом CdS и ZnS. Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 19-13-00205.

Список литературы

1. Koutayba A. *Deposition of ZnS thin film by ultrasonic spray pyrolysis: effect of thickness on the crystallographic and electrical properties* / A. Koutayba / *Composite Interfaces*, 2016. Vol. 24.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09276440.2017.1236538>

2. Yilmaz S. *Enhancement in the optical and electrical properties of CdS thin films through Ga and K co-doping* / S.Yilmaz / *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2017. - Vol.60.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369800116306345>

3. Берченко Н.Н. *Полупроводниковые твердые растворы и их применение: справочные таблицы* / Н.Н. Берченко, В.Е. Кревс, В.Г. Средин. - М.: Воениздат, 1982. - 208 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ УСТАНОВОК

М.В. Канищев¹, В.П. Мешалкин², Л.М. Ульев¹

¹ ООО «РасЭнергоПроект», г. Москва

² Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

Аннотация. В работе для сравнительного анализа энергоэффективности нефтеперерабатывающих установок предложено ввести индекс потенциала энергоэффективности установки. Предложенный индекс вычисляется как относительная величина разрыва между текущей полезной нагрузкой на горячие утилиты и полезной нагрузкой на горячие утилиты эталонной установки, которая определяется с помощью методов интеграции процессов для минимальной разности температур между теплоносителями, равной 10 °С и в предположении отсутствия тепловых потерь. В качестве примера определен потенциал энергоэффективности секции каталитического риформинга на работающей установке ЛК-6Ус, который равен 76 %.

Введение

Для управления промышленным предприятием и выбора пути его развития, необходимо знать, насколько эффективно оно функционирует по сравнению с другими аналогичными предприятиями, и, какие пути и методы необходимы для

повышения эффективности его работы. Одной из приоритетных задач в промышленности, в частности нефтеперерабатывающей, является повышение энергоэффективности установок.

Для определения энергоэффективности нефтеперерабатывающей установки и ее сравнения с эффективностью других установок необходимо разработать систему показателей энергетической эффективности.

Определение эталонной установки

В работе [1] авторами были предложены несколько показателей энергоэффективности и для нефтеперерабатывающих установок. Следуя этой работе можно определить показатель потенциал увеличения энергоэффективности процесса:

$$\varepsilon_{ef} = \frac{Q_{Hmin(real)} - Q_{Hmin(bench)}}{Q_{Hmin(real)}}, \quad (1)$$

где $Q_{Hmin(real)}$ – полезная нагрузка горячих утилит реального процесса, $Q_{Hmin(bench)}$ – полезная нагрузка горячих утилит для эталонного процесса на рассматриваемой установке.

Понятно, что чем выше потенциал увеличения энергоэффективности то, тем менее энергоэффективна установка. Будем кратко называть этот показатель индексом энергоэффективности. Для вычисления (1) определим полезные нагрузки для действующего и эталонного процессов рассматриваемой установки.

При обследовании и пинч-диагностики более 100 нефтеперерабатывающих установок было выяснено, что температура недорекуперации на современном теплообменном оборудовании, которое используется в процессах нефтепереработки, может достигать 10°C. Поэтому для определения $Q_{Hmin(bench)}$ нефтеперерабатывающих установок предполагается взять минимальную нагрузку на горячие утилиты при максимальной разности между температурами теплоносителей $\Delta T_{min}=10^\circ\text{C}$ для вертикального теплообмена [2] в системе рекуперации тепловой нагрузки рассматриваемой установки.

Вычисление полезной нагрузки на горячие утилиты в действующем процессе

Рассмотрим показатель энергоэффективности секции каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой для производства стабильного катализата на установке ЛК-6Ус. Номинальная мощность секции составляет 1150 тонн сырья в год. Сырьем является фракция 85-100°C, выделяемая в секции первичной переработки нефти.

Результаты проведенной пинч-диагностики позволяют построить потоковую таблицу [2] обследуемой нефтеперерабатывающей установки, которая является цифровым образом системы рекуперации тепловой энергии. Потоковая таблица включает пять холодных и десять горячих технологических потоков (табл. 1). Некоторые потоки в таблице сегментированы. Это необходимо делать в тех случаях, когда существуют интервалы температур, в которых сильно различаются теплофизические свойства потока или происходят фазовые изменения.

Таблица 1

Потоковая таблица секции каталитического риформинга установки ЛК-6Ус.

№	Поток	Тип	T_s , °С	T_r , °С	CP , кВт/К	ΔH , кВт
1,1	Газопродуктовая смесь из Р-201 (конденсация)	гор	287	39	–	7532
1,2	Газопродуктовая смесь из реактора гидроочистки	гор	287	39	73,4	18203
2,1	Пары верха К-201, конденсация	гор	123	123	–	1516
2,2	Охлаждение конденсата	гор	123	47	14,4	1095
3	Продукт К-201: стабильный гидрогенизат	гор	211	140	72,8	5169
3,1	Газопродуктовая смесь из Р-204 (конденсация)	гор	450	22	–	10309
4	Газопродуктовая смесь из реактора риформинга	гор	450	22	144,6	61889
5,1	Пары верха К-202 конденсация	гор	84	84	–	4371
5,2	Охлаждение конденсата К-202	гор	84	36	39,2	1881
6	Риформат тяжелый с установки	гор	225	35	47,7	9063
7,1	Испарение в потоке газосырьевой смеси в Р-201	хол	26	214	–	4577
7,2	Газосырьевая смесь в реактор гидроочистки	хол	26	214	72,0	13536
7,3	Испарение в потоке газосырьевой	хол	214	285	–	2462
7,4	Газосырьевая смесь в реактор гидроочистки	хол	214	285	82,4	5851
8	Питание К-201: нестабильный гидрогенизат	хол	39	119	64,6	5168
9,1	Горячая струя К-201 ч/з П-202	хол	211	218	317,7	2224
9,2	Испарение в горячей струе К-201	хол	218	218	–	7776
10,1	Газосырьевая смесь риформинга в реактор	хол	110	409	144,4	5279
10,2	Испарение в потоке смесь риформинга в Р-202	хол	110	409	–	43176
11	Питание К-202: нестабильный катализат	хол	22	138	56,9	6600
12,1	Горячая струя К-202 ч/з П-204	хол	225	240	143,7	2156
12,2	Испарение в горячей струе К-202	хол	240	240	–	1044
13	Жидкое топливо (мазут) в печи	хол	92	109	4,8	81
14	Топливный газ в печи	хол	23	89	1,3	86
15	ХОВ	хол	51	70	36,7	698

Для определения $Q_{Hmin(real)}$ можно использовать сеточную диаграмму системы теплообмена установки [2], на которой представлены только технологические потоки, участвующие в теплообмене, а также теплообменное и утилитное оборудование, расположенные на них (рис. 1), и данные из потоковой таблицы. Вычисляя и суммируя нагрузки горячих утилит, получаем значение $Q_{Hmin(real)} = 23376$ кВт.

Для определения $Q_{Hmin(real)}$ также можно использовать программный комплекс Pinch-SELOOP [3], который позволяет с помощью данных потоковой таблицы (табл. 1) получить изображение составных кривых [2] рассматриваемой установки для выбранного значения ΔT_{min}

Для реально действующего процесса нам неизвестна минимальная разность температур между теплоносителями, которой можно было бы воспользоваться для определения текущей полезной нагрузки на горячие утилиты. Но можно определить полезную нагрузку горячих утилит расположив составные кривые так, чтобы их перекрытие по энтальпийной оси было равно значению мощности рекуперации тепловой энергии в системе теплообмена установки.

Для определения этой мощности также используем сеточную диаграмму (рис. 1). Здесь справа от потоков записаны для большинства потоков средние значения потоковых теплоёмкостей, и, для более точного определения мощности

рекуперации, необходимо также использовать потоковую таблицу (таблица 1). Тогда мощность рекуперации тепловой энергии, вычисленная по горячим технологическим потокам будет определяться выражением:

$$Q_{Hrec} = \sum_{i=1}^I \sum_k^{K_i} CP_{ik} [T_{Tik} - T_{Si(k-1)}], \quad (2)$$

где I – количество горячих технологических потоков; K_i – количество температурных интервалов на i -ом горячем технологическом потоке с различными значениями потоковых теплоёмкостей с учётом фазовых переходов; T_{Tik} – конечная температура k -го температурного интервала на i -ом горячем потоке; $T_{Si(k-1)}$ – начальная температура k -го интервала на i -том горячем потоке.

Внутреннее суммирование в (2) выполняется от начальной температуры i -го горячего потока до температуры выхода из последнего по потоку рекуперативного теплообменного аппарата (рис. 1).

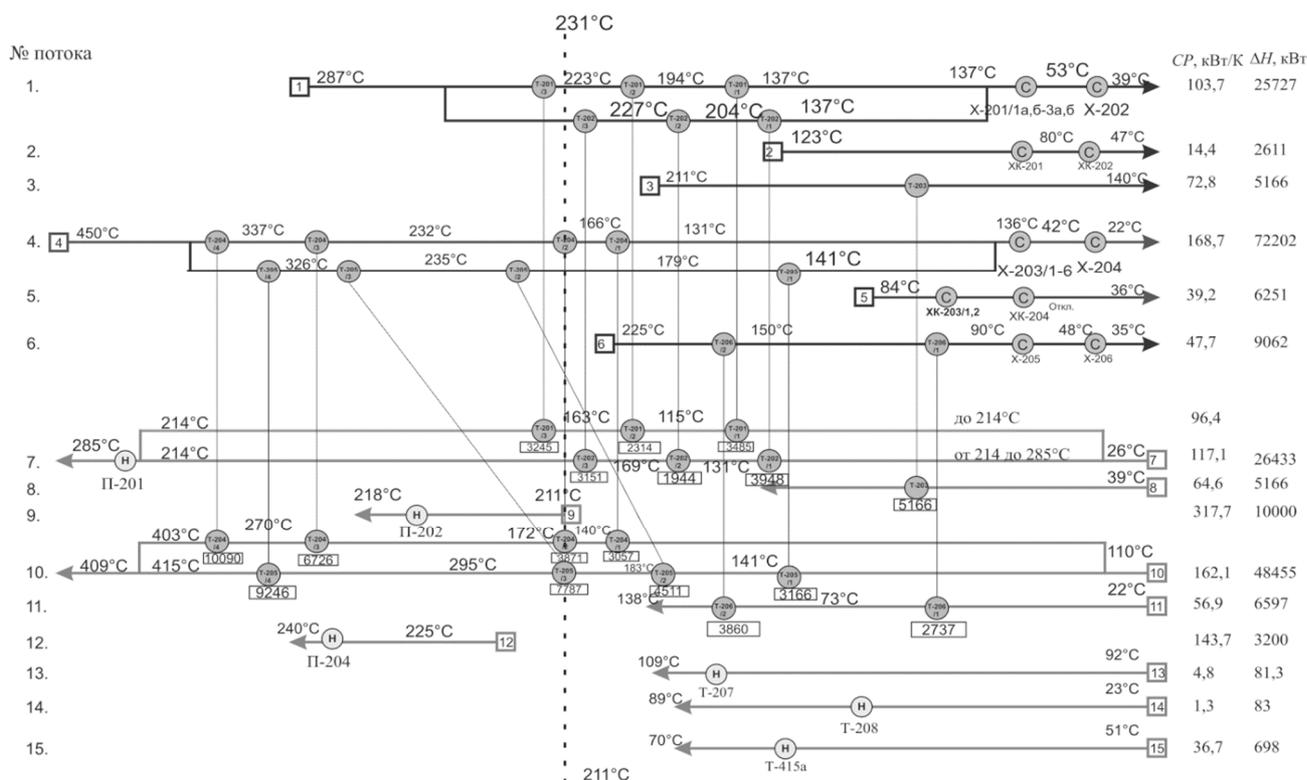


Рис. 1. Сеточная диаграмма секции каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой для производства стабильного катализата на установке ЛК-6Ус.

CP – потоковая теплоемкость; ΔH – изменение потоковой энthalпии; T – теплообменник; H – горячая утилита; Π – печь; C – холодная утилита

Вычисление значения (2) для секции каталитического риформинга ЛК-6Ус дает значение $Q_{Hrec} \approx 80,70$ МВт.

Мощность рекуперации можно определить по изменению потоковой энthalпии холодных технологических потоков:

$$Q_{Crec} = \sum_{j=1}^J \sum_k^{K_{ci}} CP_{jk} [T_{Tcjk} - T_{Scj(k-1)}], \quad (3)$$

где J – количество холодных технологических потоков; K_{ci} – количество температурных интервалов на j -ом холодном технологическом потоке с различными значениями потоковых теплоёмкостей с учётом фазовых переходов;

T_{Tcik} – конечная температура k -го температурного интервала на j -ом холодном потоке; $T_{Scj(k-1)}$ – начальная температура k -го интервала на j -ом холодном потоке.

Вычисление мощности рекуперации по холодным потокам дает значение $Q_{Crec} \approx 78,34$ МВт.

Различие в значениях Q_{Hrec} и Q_{Crec} связаны с тем, что горячие потоки не только нагревают холодные, но и теряют тепловую энергию в окружающее пространство.

Конечно, холодные технологические потоки также имеют тепловые потери, и в итоге увеличение общего потокового теплосодержания системы холодных технологических потоков более чем на 2 МВт меньше изменения потокового теплосодержания горячей системы технологических потоков секции.

Во время обследования была проанализирована эффективность теплообменного оборудования секции. Технологические данные теплообменников представлены в таблице 2. Суммарная тепловая нагрузка всех теплообменных аппаратов равна:

$$Q_{HErec} = \sum_{l=1}^L Q_{HEl}, \quad (4)$$

где Q_{HEl} – нагрузка l -того теплообменника, L - количество рекуперативных теплообменников в системе теплообмена секции.

Таблица 2
Технологические данные теплообменных аппаратов

Наименование теплообменного аппарата	Горячие потоки					Холодные потоки					Q_{HE} Нагрузка, кВт
	№ пп	Расход, т/ч	С, кДж/(кг·К)	Температура, °С		№ пп	Расход, т/ч	С, кДж/(кг·К)	Температура, °С		
				ВХОД	ВЫХОД				ВХОД	ВЫХОД	
T-201/1	1	53,6	2,66	194	137	7	53,6	2,29	26	115	3485,0
T-201/2	1	54	2,74	223	194	7	54	2,58	115	163	2314,0
T-201/3	1	54	2,77	287	223	7	54	2,71	163	214	3245,0
T-202/1	1	54	2,67	204	137	7	54	2,32	26	131	3948,0
T-202/2	1	54	2,74	227	204	7	54	2,62	131	169	1944,0
T-202/3	1	54	2,76	287	227	7	54	2,72	169	214	3151,0
T-203	3	99,5	2,63	211	140	8	102,8	2,26	39	119	5166,3
T-204/1	4	76,0	3,12	166	131	10	76,0	3,06	110	140	3057,0
T-204/2	4	76,0	3,27	232	166	10	76,0	3,07	140	172	3871,0
T-204/3	4	76,0	3,50	337	232	10	76,0	3,23	172	270	6726,0
T-204/4	4	76,0	3,82	450	337	10	76,0	3,58	270	403	10090,0
T-205/1	4	76,0	3,10	179	141	10	76,0	3,06	110	141	3166,0
T-205/2	4	76,0	3,24	235	179	10	76,0	3,09	141	183	4511,0
T-205/3	4	76,0	3,51	326	235	10	76,0	3,28	183	295	7787,0
T-205/4	4	76,0	3,84	450	326	10	76,0	3,64	295	415	9246,0
T-206/1	6	72,0	2,35	150	90	11	91,3	2,12	22	73	2737,2
T-206/2	6	72,0	2,60	225	150	11	91,3	2,34	73	138	3859,9

Q_{HEREC}

78304,4

Из таблицы 2 видно, что $Q_{HErec}=78,3$ МВт, что практически совпадает с (2), поскольку нагрузки вычислялись с учётом изменения теплофизических свойств теплоносителей, и практически все теплообменные аппараты теплоизолированы.

Различие в мощности рекуперации тепловой энергии, показывает, что существует дополнительный холодный поток, нагреваемый за счет рекуперации тепловой энергии горячих потоков. На определение полезной мощности действующего процесса этот поток не влияет, поскольку он уже существует за счет нагрева технологических потоков в печах, использования пара или энергии, выделяемой в реакторах.

Для построения составных кривых реального процесса необходимо выбрать для мощности рекуперации значение (3), поскольку именно эта тепловая мощность передается системе холодных потоков, а доведение оставшихся части холодных потоков (холодной составной кривой) до их целевых значений осуществляется за счет полезной нагрузки горячих утилит. Построение составных кривых с помощью программного обеспечения Pinch-SELOOP (рис. 2.) дает практически такое же значение, которое мы получили с помощью потоковой таблицы и сеточной диаграммы.

Определение мощности тепловых потерь на нефтеперерабатывающих установках

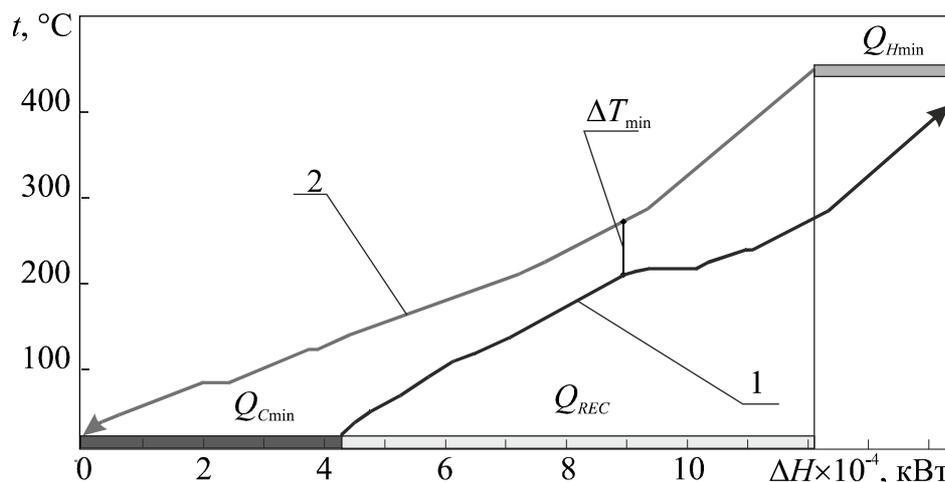


Рис. 2. Составные кривые секции каталитического риформинга для существующей системы теплообмена. 1 – холодная составная кривая; 2 – горячая составная кривая; $\Delta T_{\min} = 61^{\circ}\text{C}$; $Q_{H\min} = 22,3$ МВт; $Q_{C\min} = 42645$ МВт.

Для расчёта конвективной и лучистой составляющей тепловых потерь от оборудования установок нам необходимо знать площади открытых поверхностей, которые и являются источниками тепловых потерь, их температуру и габариты аппаратов.

Если у теплообменного аппарата боковая крышка не теплоизолированная, то для вычисления площади ее поверхности аппроксимируем ее сферическим сегментом высоты h , который опирается на основание цилиндра с радиусом, равным $r = d/2$, где d это внешний диаметр кожуха теплообменника. В этом случае площадь поверхности крышки запишется, как:

$$S_c = \pi(h^2 + r^2), \text{ м}^2. \quad (5)$$

Если у теплообменного аппарата имеется открытый участок длиной l , то в этом случае площадь открытой поверхности определится выражением:

$$S_b = \pi(2rl + r^2 + h^2), \text{ м}^2. \quad (6)$$

Конвективный тепловой поток от будем рассчитывать, определяя коэффициент теплоотдачи для всех аппаратов за исключением печей, считая, что средняя скорость ветра не превышает 3 м/с. Аппараты на установках НПЗ расположены компактно, и это значение подтверждено измерениями скорости ветра с помощью анемометров.

Коэффициент теплоотдачи α найдем из выражения для определения безразмерного числа Нуссельта при поперечном обтекании цилиндра [4]:

$$Nu = 0.032Re^{0.8}. \quad (7)$$

Число Рейнольдса определяется, как:

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu}, \quad (8)$$

где v - скорость воздуха; м/с; ρ - плотность, кг/м³; μ - коэффициент динамической вязкости, Па·с и тогда коэффициент теплоотдачи запишется, как [4]:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d}, \quad (9)$$

где λ - теплопроводность Вт/м·град; d - характерный линейный размер, м.

Подставляя измеренные параметры, получим выражения для определения α выражение:

$$\alpha = \frac{16}{d^{0.25}}. \quad (10)$$

Мощность конвективных тепловых потерь от внешних ограждающих поверхностей трубчатых печей на секциях установки ЛК-6Ус определим, вычисляя коэффициент теплоотдачи по эмпирической зависимости [5]:

$$\alpha = 11.6 + 7\sqrt{v}, \text{ Вт/м}^2\text{град}, \quad (11)$$

где v - средняя скорость ветра, м/с.

Геометрические характеристики ограждающих поверхностей печи определяются значениями ее высоты - h , длины - l , и ширины - d , следовательно, оценить площадь внешней поверхности теплообмена печи с окружающей средой можно величиной:

$$S = 2h(l + d), \text{ м}^2. \quad (12)$$

Мощность конвективного теплового потока от аппарата определится выражением:

$$Q_h = \alpha S(T_s - T_0), \quad (13)$$

где α коэффициент теплоотдачи от поверхности с температурой T_s к воздуху с температурой, равной T_0 .

Мощность лучистых потерь определим из выражения [4]:

$$Q_i = \varepsilon \cdot \sigma \cdot [(T + 273)^4 - (T_0 + 273)^4] \cdot S, \quad (14)$$

где ε степень черноты, равная 0.95, а σ - постоянная Стефана - Больцмана.

Для определения мощности тепловых потерь на установках НПЗ была проведена обширная тепловизионная съемка нагретых объектов, включая теплообменные аппараты, задвижки, трубы, коллекторы и заградительные поверхности печей различных конструкций. Всего было обследовано более 20 000 объектов.

Вычисление тепловых потерь в окружающую среду от нагретых поверхностей теплообменного оборудования по результатам тепловизионной съемки и статистическая обработка полученных результатов, позволили получить выражения для оценки тепловых потерь от каждого вида оборудования (Таблица 3.)

Таблица 3
Величины потерь от различного вида оборудования на НПЗ

Оборудование	Мощность тепловых потерь, т.у.т./год
Открытые участки труб, м	1,3
Задвижка	3
Фланец и патрубок	1,2
Крышка теплообменного аппарата	2,9
Открытые части теплообменного аппарата	8
Насос	3
Печь	994

Таблица 4
Суммарные мощности тепловых потерь в атмосферу от различных типов оборудования на секции

Объект	Мощность, Вт
Общие потери от на трубах	2 034 808
Общая мощность тепловых потерь в атмосферу от задвижек	13 267
Потерь от фланцев и патрубков на ТО	185890
Потерь от не теплоизолированных ТО	118327
Потерь от открытых частей ТО	252 247
Потери от насосов	48 581
Потери от стенок печей	2 659 496
Общая мощность тепловых потерь в атмосферу на секции 100 комбинированной установки ЛК-6Ус	5 312 618

Используя данные таблицы 3 вычисляем мощность тепловых потерь от нагретых поверхностей секции каталитического риформинга, которые были определены при обследовании установки. Результаты приведены в таблице 4.

Общая мощность от нагретых поверхностей секции составляет значение $Q_{НПотери F} \approx 5.3$ МВт, потери от нагретых ограждающих поверхностей печей не влияют на полезную нагрузку печей, которая представляет тепловую мощность, передаваемую технологическим потокам в печах. Поэтому, тепловая мощность, теряемая технологическими потоками на теплообменном оборудовании и трансферных трубах будет равна $Q_{НПотери} \approx 2.65$ МВт.

Определение полезной мощности горячих утилит эталонной установки и потенциала увеличения энергоэффективности действующей установки

Для определения $Q_{Hmin(bench)}$ также воспользуемся программным комплексом Pinch-SELOOP [3], и построим, используя данные потоковой таблицы (таблица 1), составные кривые процесса на секции каталитического риформинга для $\Delta T_{min}=10^{\circ}\text{C}$ (рис.3).

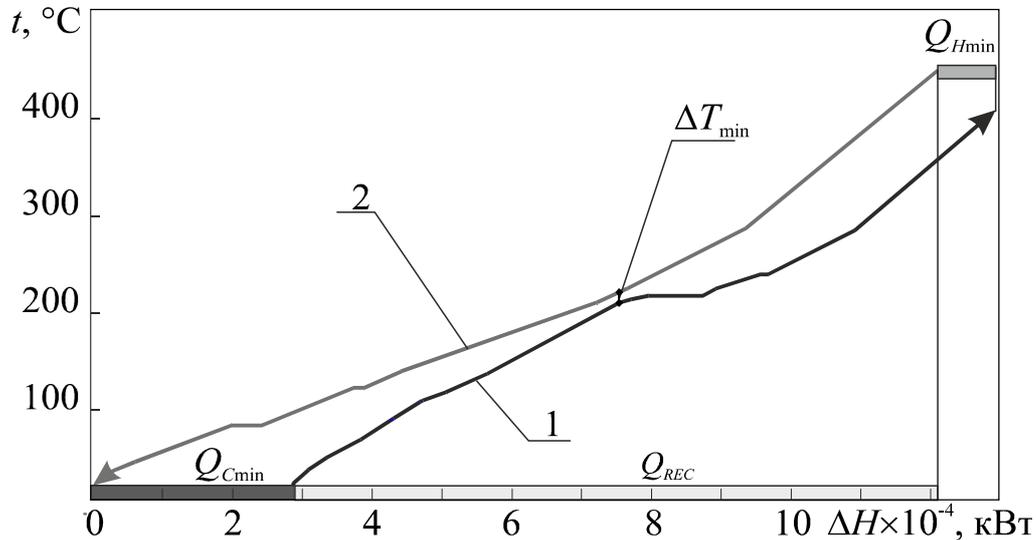


Рис. 3. Составные кривые секции каталитического риформинга для существующей системы теплообмена. 1 – холодная составная кривая; 2 – горячая составная кривая; $\Delta T_{min} = 10^{\circ}\text{C}$; $Q_{Hmin} = 8,2 \text{ МВт}$; $Q_{Cmin} = 28,6 \text{ МВт}$.

Построенные составные кривые показывают, что значение $Q_{Hmin(bench)} \approx 8200 \text{ кВт}$. Кроме того, они показывают значение полезной мощности холодных утилит эталонной установки $Q_{Cmin(bench)} \approx 28600 \text{ кВт}$ и мощность рекуперации тепловой энергии $Q_{REC(bench)} \approx 92520 \text{ кВт}$. При этом, необходимо учесть, что эти данные получены на основании потоковой таблицы, которая в свою очередь получена на основании результатов измерения значений реальных технологических параметров потоков, и они уже учитывают тепловые потери в существующем процессе. Но, мы предполагаем, что на эталонной установке все поверхности теплообменного оборудования теплоизолированы, а это значит, что тепловая мощность, передаваемая на действующей установке в окружающую среду, в эталонной установке будет рекуперирована холодными технологическими потоками в системе теплообмена. А это в свою очередь снизит нагрузку на горячие утилиты на величину существующих сейчас тепловых потерь. Тогда, значение полезной мощности горячих утилит эталонной установки равно $Q_{Hmin(bench)} = 8.2 \text{ МВт} - 2.65 \text{ МВт} = 5.55 \text{ МВт}$.

Сейчас мы можем определить показатель уровня энергоэффективности процесса (1), который равен $\varepsilon_{ef} = 0.76$, что говорит о том, что секция каталитического риформинга имеет большой потенциал увеличения энергоэффективности и требует реконструкции.

Список литературы

1. Kanischev Maxim. V. Benchmarking for Refinery Units / Maxim. V. Kanischev, Leonid. M. Ulyev, Roman. E. Chibisov, Mihail. A. Vasilyev / Chemical Engineering Transactions. – 2018. – Vol. 70. – P. 1099–1104.

2. Смит Р. Основы интеграции тепловых процессов / Р. Смит, Й. Клемеш, Л.Л. Товажнянский, П.А. Капустенко, Л.М. Ульев. - Харьков: НТУ «ХПИ». – 2000. – 458 с.

3. Ульев Л.М. Программа Pinch – SELOOP для выполнения Пинч и SELOOP – анализа на промышленных и коммунальных предприятиях / Л.М. Ульев, Р.Е. Чибисов, М.В. Канищев. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2019614449 от 04.04.2019г.

4. Исаченко В.П. Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – М.: Энергия. – 1975. – 488 с.

5. <http://teploobmennye-apparaty.ru/raschet-potrebnostei-teploty/raschet-teplovykh-poter-okruzhayushchee-prostranstvo>

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ХИМВОДОПОДГОТОВКИ

А.И. Берестов, В.В. Кузьмин

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

***Аннотация.** Целью данной статьи является разработка автоматизированной системы управления процессом химводоподготовки, в работе представлены аспекты, позволяющие повысить надежность, точность, и управляемость процесса, значительно снизят затраты на эксплуатацию, а также влияние человеческого фактора на технологический процесс.*

Введение

После анализа технологического процесса и существующих систем управления химводоподготовкой, а также выявления основных недостатков пришёл к выводу, что разработка такого рода системы является актуальной в следствии следующих обстоятельств:

1) Технологический процесс химической подготовки воды является определяющим для эффективной работы оборудования теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), что говорит о важности данного технологического процесса.

2) Оборудование, используемое для подпитки теплосети, имеет достаточно большие размеры, зачастую оно рассредоточено на больших территориях, что затрудняет управление вручную.

3) Наличие потоков, в которых содержатся агрессивные среды, требуют постоянного контроля состояния запорно-регулирующей арматуры.

Основная часть

В настоящее время, несмотря на довольно высокий уровень автоматизации технологических процессов в мире, на тепловых же электрических станциях, существует ряд процессов, где влияние человеческого фактора является определяющим из-за технологических особенностей объекта и сложностей, возникающих при применении классических методов теории управления.

В существующих системах управления химводоподготовки есть несколько недостатков:

- низкий уровень регулирования при использовании одноконтурных САР;
- низкая скорость обработки информации
- невозможность реализации сложных законов регулирования из-за устаревшего оборудования;
- примитивность средств отображения информации;
- неудобство обслуживания;
- высокая погрешность измерения, как итог перерасход воды(пара).

Автоматизированная система управления технологическим процессом химводоподготовки должна быть распределенной и построена по иерархическому принципу, которая включает в себя три уровня (нижний, верхний, контроллерный).

Назначение нижнего уровня АСУТП заключается в получении информации о параметрах технологических процессов и состоянии объектов, обеспечении непосредственного управления технологическими объектами, отработке алгоритмов управления. [1]

В качестве оборудования для построения нижнего уровня, должна применяться система управления и автоматики, построенная на основе программно-логических контроллеров(ПЛК) с набором блоков расширения для работы на локальном уровне и возможностью сбора, хранения и передачи данных в систему диспетчерского управления и передачи данных в систему диспетчерского управления (SCADA).

Нижний уровень обеспечивает обработку аналоговой и дискретной информации, по заданному алгоритму и формирование необходимых сигналов для управления технологическим оборудованием, а также имеет возможность визуализации и передачи оперативно-технологической информации. [2]

Например для управления оборудованием насосной станции химводоподготовки система должна предусматривать прием команд с локальных пультов управления дистанционных команд управления; автоматическое подключение дополнительных агрегатов при недостаточной производительности работающих; автоматическое чередование включения насосов в работу через заданные интервалы времени для равномерной выработки ресурса электродвигателей и насосов; измерение расхода воды в напорном трубопроводе; занесение в журнал событий всех технологических параметров и аварийных ситуаций с последующей выдачей отчета за текущий период.

В системе должны использоваться приборы качественного анализа состава воды, которые устанавливаются после каждого фильтра (точки отбора), а также в начале фильтрования и после емкости для оценки качества воды.

Верхний уровень должен обеспечивать обработку информации и реализацию человеко-машинного интерфейса для главного диспетчера, благодаря которому человек имеет возможность полноценно контролировать систему. Автоматизированное рабочее место диспетчера одновременно является SCADA-сервером АСУТП и служит для обработки, группировки полученных данных. Команды и сигналы управления (уставки контуров автоматического регулирования) введенные на АРМ диспетчера аналогичным образом передаются на соответствующие ПЛК системы.

АРМ диспетчера обеспечивает удобный информативный пользовательский

интерфейс, а также получение информации о состоянии контролируемых объектов системы и отображение ее на мнемосхемах для мониторинга контролируемых процессов. Не мало важным функционалом является непосредственное управление устройствами в дистанционном режиме, ну и конечно же организация защиты от несанкционированного изменения параметров процесса.

В настоящее время отсутствуют какие-либо нормативные документы, в которых были бы сформулированы детальные технические требования к ПТК для систем ПАЗ для объектов химводоподготовки, несмотря на это, для обеспечения бесперебойной работы системы следует предусмотреть дублирование контрольно-измерительных приборов для критичных узлов (не менее 2-х шт). [4]

Современная САУ должна включать в себя несколько режимов функционирования. [2]

Оборудование, входящее в состав системы управления может функционировать в автоматизированном, ручном или местном режимах.

Автоматизированный режим является основным режимом функционирования системы. В этом режиме управление всеми исполнительными механизмами происходит автоматически, в соответствии с введенными уставками, по заложенным в систему программам и алгоритмам, при этом различные параметры автоматического управления корректируются диспетчером с клавиатуры АРМ или операторской панели технологического участка. В качестве автоматических регуляторов применяются устройства, регулирующие пневматические позиционеры пропорционально-интегрально-дифференциального типа. Они предназначены для стабилизации параметров технологических процессов по ПИД-закону регулирования.

Заключение

Внедрение данной АСУ, позволит реализовать сложную схему управления, повысит надежность, точность, гибкость и управляемость процесса, обслуживание и ремонт аппаратно-приборного парка.

Существенно сокращается расход воды, что приводит к экономии денежных средств предприятия, которые могут быть направлены на другие нужды.

Внедряемый ПТК полностью обеспечит управление и наглядное отображение технологического процесса в режиме реального времени, значительно повысится быстродействие, будут сведены к минимуму риски получения недостоверных результатов измерения, а также снизится влияние человеческого фактора на процессы, происходящие на производстве.

Список литературы

1. Кузьмин В.В. *Современные методы и средства формирования измерительных сигналов в АСУТП / В.В. Кузьмин. - Казань: КНИТУ.*
2. ГОСТ 24.104-85. «Автоматизированные системы управления. Общие требования»
3. РД 34.35.101-88. «Методические указания по объему технологических измерений»
4. РД 153-34.1-35.127-2002 «Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУ ТП тепловых электростанций»

УВЕЛИЧЕНИЕ ДИАМЕТРА НЕФТЯНОЙ СКВАЖИНЫ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Е.Е. Аргунова
Тюменский индустриальный университет,
г. Тюмень

Аннотация. В последние годы большое внимание уделяется разработке методов повышения производительности скважины. Один из актуальных методов повышения производительности скважины является увеличения ее диаметра. В данной статье рассматривается зависимость диаметра скважины от её производительности при различных законах притока флюида к скважине.

Объектом исследования являются две скважины, работающие в совершенно одинаковых условиях, но отличающиеся друг от друга радиусами.

Ключевые слова: скважина, увеличенный диаметр, стенка скважины, градиент давления, дебит, проницаемость.

Под производительностью скважины понимают то количество флюида, которое скважина может выдать за условную единицу времени, а дебит любой скважины понимают, как ключевую ее характеристику. С течением времени в нефтяных скважинах снижается дебит. Снижение дебита происходит из-за постепенного понижения пластового давления, в результате которого уменьшается энергия пласта, необходимая для подъема жидкости и газа на поверхность. В настоящее время применяются различные методы повышения производительности скважины, одним из которых является увеличение диаметра скважины.

Эффективность увеличения диаметра скважины зависит от закона притока флюида к скважине (линейный закон фильтрации или нелинейный). Для того, чтобы установить эффективность увеличения диаметра скважины на её производительность рассмотрим плоскорадиальное и радиально-сферическое движение несжимаемой жидкости, имеющей вязкость μ , в однородном пласте с постоянной толщиной h , с постоянным давлением на контуре питания P_k и в скважине P_c по линейному и нелинейному закону фильтрации. В зависимости от того, какой закон притока флюида к скважине будет наблюдаться, линейный или нелинейный, мы сможем сделать следующие выводы о эффективности увеличения диаметра ствола скважины.

При линейном законе притока жидкости к скважине зависимость между скоростью фильтрации флюида и градиентом давления мы рассматриваем по основному закону фильтрации-закону Дарси:

$$v = \frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial P}{\partial r} \quad (1)$$

При нарушении закона Дарси зависимость между скоростью фильтрации v и градиентом давления $\frac{dP}{ds}$ лучше всего описывается двучленной формулой, которая выражает плавный переход от линейного закона фильтрации к нелинейному:

$$-\frac{dP}{ds} = a v + b v^2, \quad (2)$$

При малых значениях скорости $a\vartheta \gg b\vartheta^2$, вторым членом можно пренебречь и получаем закон Дарси; при значениях $\vartheta \geq \vartheta_{кр}$ слагаемые $a\vartheta$ и $b\vartheta^2$ имеют один и тот же порядок; при больших скоростях фильтрации $a\vartheta \ll b\vartheta^2$ первым членом можно пренебречь, и тогда уравнение будет соответствовать квадратичному закону сопротивления и будет называться формулой А.А. Краснопольского.

Можно записывать закон фильтрации, отличный от закона Дарси в виде одночленной степенной зависимости между скоростью фильтрации и градиентом давления:

$$\vartheta = C \left(-\frac{dP}{ds} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad (3)$$

где C и n - некоторые постоянные, определяемые опытным путем, причем $1 < n \leq 2$. $n = 2$ соответствует закону Краснопольского.

Влияние увеличения радиуса скважины на дебит при плоскорадиальном и радиально-сферическом движении несжимаемой жидкости по линейному и нелинейному закону фильтрации

Закон фильтрации	Тип потока	
	плоскорадиальный	радиально-сферический
Дарси	$\frac{Q'}{Q} = \frac{A \cdot \ln \frac{r_k}{r_c}}{A \cdot \ln \frac{r_k}{xr_c}} = \frac{\ln \frac{r_k}{r_c}}{\ln \frac{r_k}{xr_c}} = \frac{\ln \frac{r_k}{r_c}}{\ln \frac{r_k}{r_c} - \ln x}$	$\frac{Q'}{Q} = \frac{A \cdot xr_c}{A \cdot r_c} = x$
Краснопольского	$\frac{Q'}{Q} = \frac{\left[\frac{A}{\frac{1}{xr_c} - \frac{1}{r_k}} \right]^{\frac{1}{2}}}{\left[\frac{A}{\frac{1}{r_c} - \frac{1}{r_k}} \right]^{\frac{1}{2}}} = \left[\frac{\frac{1}{r_c}}{\frac{1}{xr_c}} \right]^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{xr_c}{r_c} \right]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x}$	$\frac{Q'}{Q} = \frac{\sqrt{A \cdot 3 \cdot (xr)^3}}{\sqrt{A \cdot 3 \cdot (r^3)}} = \sqrt{x^3}$

Применим уравнения (2)-(3) для определения дебита плоскорадиального и радиально-сферического движения несжимаемой жидкости по линейному и нелинейному закону фильтрации. Для удобства мы сравним дебиты, увеличивая радиусы скважины, но зная, что связь между диаметром скважины и радиусом $d = 2 \cdot r$ не сложно будет сделать выводы о эффективности увеличения диаметра скважины на ее производительность. Для каждого случая введем величину A , которая равняется произведению некоторой постоянной C и группы множителей, отражающих влияние проницаемости, мощности пласта, вязкости флюида, статического и динамического пластового давления. Также для каждого случая установим, что у одной из скважин радиус равен r_c , а у другой $r_c' = xr_c$, где x -любое положительное число. На основании этих данных и математических преобразований составим таблицу, в которой мы сравнили дебиты одной

скважины при плоскорадиальном и радиально-сферическом по линейному и нелинейному закону фильтрации.

Как видно из таблицы, при сохранении закона фильтрации Дарси в плоскорадиальном потоке влияние радиуса скважины, а следовательно, и диаметра, на дебит невелико: чтобы дебит некоторой скважины превышал дебит другой скважины на 20-33 %, надо чтобы радиус этой другой скважины был больше радиуса первой скважины в 10 раз ($x = 10$). Однако, если фильтрация происходит по закону Краснопольского, влияние радиуса скважины на дебит усиливается. Очевидно, что и при всяком нарушении закона Дарси в пласте увеличивается влияние радиуса скважины на дебит.

Для расширения ствола скважины до большего диаметра используют специальные расширители – гидравлические или механические устройства с изменяющимся диаметром рабочей части. Конструкция некоторых расширителей такова, что они могут быть использованы как для фрезерования обсадной колонны, так и непосредственно в процессе бурения, для увеличения стволового диаметра. Использование расширителей позволяет увеличить диаметр ствола на четверть от исходного. В последние годы при бурении нефтяных скважин расширением используются механическое и гидравлическое оборудование.

Список литературы

1. Пыхачев Г.Б. *Подземная гидравлика: учебное пособие* / Г.Б. Пыхачев, Р.Г. Исаев. – М.: Недра, 1973. – 170-173 с.
2. Щелкачев В.Н. *Подземная гидравлика* / В.Н. Щелкачев, Б.Б. Лапук. – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. – 149-179 с.
3. <http://docme.ru/Plu7>

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СТАБИЛИЗАЦИИ ГИДРООЧИЩЕННОГО БЕНЗИНА

А.Ф. Гарифуллина, В.В. Кузьмин

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Данная статья посвящена разработке автоматизированной системы управления процессом стабилизации гидроочищенного бензина. В связи с потребностью повышения точности, надежности, снижения финансовых затрат на производствах и отрицательного воздействия человеческого фактора на технологический процесс были выявлены и рассмотрены основные аспекты автоматизации, непосредственно связанные с процессом стабилизации.

Введение

В результате глубокого изучения технологического процесса и существующих систем управления процессом стабилизации гидроочищенного бензина, а также выявления и анализа основных недостатков был сделан вывод, что разработка такого рода системы является актуальной в следствии следующих обстоятельств:

- 1) Возрастает интенсификация технологических процессов стабилизации.
- 2) Рост производств, с использованием агрегатов большой единичной мощности, таких как ректификационные колонны.
- 3) Усложнение технологических схем и предъявление повышенных требований к получаемым продуктам.
- 4) Необходимость предотвращения вредных выбросов в окружающую среду.

Основная часть

На данный момент, особое значение придается вопросам автоматизации процессов химической технологии в связи с взрыво- и пожароопасностью перерабатываемых веществ, их агрессивностью и токсичностью, с необходимостью предотвращения вредных выбросов в окружающую среду. Кроме того, высокая чувствительность к нарушению заданного режима, наличие большого числа точек контроля и управления процессом, а также необходимость своевременного и соответствующего сложившейся в данный момент обстановке воздействия на процесс, в случае отклонения от заданных условий протекания, не позволяют даже опытному оператору обеспечить качественное ведение процесса вручную. [1]

В существующих системах управления процессом стабилизации гидроочищенного бензина есть несколько недостатков:

- низкое качество продукции;
- потребность в сокращении отходов;
- большие затраты сырья и энергии;
- короткие сроки межремонтного пробега оборудования;
- невозможность реализации сложных законов регулирования из-за устаревшего оборудования;
- низкий уровень регулирования при использовании одноконтурных САР;
- низкая скорость обработки информации;
- примитивность средств отображения информации;
- неудобство обслуживания.

Система автоматизации должна способствовать выполнению основной задачи - управлению. Исходя из основной задачи управления технологическим процессом, предлагается использовать многоуровневую распределенную систему управления [2]. Можно выделить следующие основные функции предлагаемой АСУТП:

- 1) автоматизированное управление технологическим процессом;
- 2) стабилизация заданных режимов технологического процесса путем контроля значений технологических параметров, визуального представления и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы как в автоматическом режиме, так и в результате действий технолога-оператора;
- 3) увеличение выхода товарной продукции;
- 4) уменьшение материальных и энергетических затрат;
- 5) улучшение качественных показателей конечной продукции;
- 6) определение аварийных ситуаций на технологических узлах путем опроса подключенных к системе датчиков в автоматическом режиме, анализа измеренных показаний и переключения технологических узлов в безопасное

состояние путем выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы в автоматическом режиме или по инициативе оперативного персонала;

7) формирование информации о работе технологического объекта и предоставление ее для передачи в заводскую ЛВС.

Структурную схему предлагаемой системы управления разбиваем на 3 уровня: первый уровень: датчики и исполнительные механизмы. На этом уровне реализуются следующие функции:

- 1) непрерывное измерение технологических параметров;
- 2) первичная обработка информации;
- 3) передача полученной информации о состоянии технологического объекта на следующий уровень, как в цифровом, так и в аналоговом виде.

Первичная обработка включает в себя следующие операции:

- 1) линеаризация выходных сигналов датчиков с нелинейными или слабо линейными характеристиками и их масштабирование;
- 2) фильтрация выходных сигналов датчиков от высокочастотных помех, искажающих полезный сигнал;
- 3) проверка исходной информации на достоверность и коррекция результатов измерений;
- 4) коррекция показаний датчиков при отклонении условий измерений от расчетных.

На уровне датчиков предполагается использовать интеллектуальные датчики. Тенденция их развития, связанная с расширяющимися возможностями встроенных в них микропроцессоров, заключается в передаче им от контроллеров всё большего числа простейших типовых функций контроля и управления.

Второй уровень: контроллеры. Это специализированная сеть микропроцессорных контроллеров РСУ и ПАЗ, ориентированными на автоматизированное управление производственными процессами в режиме реального времени и выполняющий следующие функции:

- сбор информации с нижнего уровня;
- расчет действительных значений параметров и введение поправок;
- выдача оптимальных управляющих воздействий на нижний уровень управления.

Программирование контроллера осуществляется на ЭВМ верхнего уровня, либо специальными устройствами программирования (программаторами).

Третий уровень ЭВМ. В качестве ЭВМ могут использоваться как ЭВМ промышленного назначения (УВМ), так и персональные компьютеры, использующие соответствующее программное обеспечение. ЭВМ осуществляет:

- сбор информации от контроллеров;
- расчет действительных значений параметров;
- расчет не измеряемых величин и обобщенных показателей;
- ведение информационной базы данных;
- выдача обработанной информации потребителю в удобном для него виде;
- контроль за режимом ведения технологического процесса.

Связь между компонентами 1-го и 2-го уровней АСУ ТП должна осуществляться электрическим способом: кодовые сигналы, аналоговые,

дискретные сигналы.

Связь между компонентами 2-го и 3-го уровня должна осуществляться кодовым способом посредством специализированных промышленных компьютерных сетей обеспечивающих полный цикл обмена данными между компонентами в пределах одной секунды. 3-й уровень АСУТП должен иметь программные и аппаратные средства для подключения к информационно-управляющей системе завода, организованной на базе протокола Ethernet.

Заключение

Внедрение данной АСУ, позволит реализовать сложные схемы управления, что приведет к улучшению основных показателей эффективности производства: увеличению количества, улучшению качества и снижению себестоимости выпускаемой продукции, повышению производительности труда. Так же к уменьшению затрат сырья и энергии, удлинению сроков межремонтного пробега оборудования. Данная автоматизированная система позволит снизить влияние человеческого фактора на процессы, происходящие на производстве, тем самым уменьшив финансовые расходы.

Список литературы

1. Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности / В.В. Шувалов, Г.А. Огаджанов, В.А. Голубятников. - М.: Химия, 1991. - 480 с.

2. А.С. Клюев, В.Б. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Клюев: Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Под ред. А.С. Клюев - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990-464 с.

НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

И.В. Леонова, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В тезисе доклада ведется описание органов и инспекций государственного надзора и контроля за безопасностью труда. Приводятся статистические данные по количеству профессиональных заболеваний. Рассматриваются виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны труда.*

Вопрос охраны труда является одним из важнейших, ведь сейчас работодатели ставят для себя основной задачей как можно быстрее и с минимальным вложением средств извлечь наибольшую прибыль, практически не уделяя, а порой и вообще игнорируя требования безопасности труда.

Увеличение количества профессиональных заболеваний, несчастных случаев на производстве, которые приводят к травмам, а иногда и к гибели людей, всё это заставляет задуматься о совершенстве российского законодательства в области охраны труда. Нашим законодательным, исполнительным и судебным

органам государственной власти предстоит ещё много работы в этом направлении, обращая особенное внимание на борьбу с коррупцией и взяточничеством.

По данным исследований Роспотребнадзора [1], а также по информации сборника Росстата «Здравоохранение в России 2017» [2], количество профессиональных заболеваний начинает снижаться. Уровень профзаболеваний составил 1,31 случая на 10 тыс. работников, тогда как в 2012-м году он был на 30,5 % выше. Нынешний показатель является минимальным за пять лет. Чаще всего причиной профессиональных заболеваний становятся промышленный шум и вибрация (47,8 % случаев), а также физические перегрузки и перенапряжение (26,1 %). 16,4 % случаев профессиональных заболеваний связывают с промышленными аэрозолями, а 5,98 % (каждый 17-й случай) – с химической интоксикацией. Среди профессий чаще всего страдают от патологий работники предприятий по добыче полезных ископаемых (46 %), обрабатывающих производств (27,6 %) и компаний, которые занимаются транспортировкой и хранением (11,9 %). Также к опасными для здоровья отраслям относят сельское хозяйство (5,1 %) и строительство (4,8 %).

Несмотря на то, что положительная динамика по количеству профессиональных заболеваний в нашей стране сохраняется, необходимо продолжать развивать различные отрасли промышленности, внедряя новейшие технологии, которые обеспечивают более безопасные условия труда.

Если внедрение новых технологий и закупка нового передового оборудования для большинства предприятий нашей страны практически нереальная задача, то для сохранения здоровья своих работников, необходимо выделять некоторые денежные средства, например, на обеспечение норм пожарной безопасности, не говоря уже про приобретение средств индивидуальной защиты.

Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением безопасных условий, в которых протекает трудовая деятельность человека – одна из наиболее важных задач в разработке новых технологий и систем производства. Изучение и выявление возможных причин производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, взрывов, аварий, пожаров, и разработка мероприятий и требований, которые направлены на устранение этих причин, позволяют создать благоприятные условия для труда. Комфортные и безопасные условия труда – один из основных факторов, влияющих на производительность, здоровье работников.

В соответствии со статьей 37 Трудового Кодекса Российской Федерации каждый гражданин имеет право на условия труда, которые в полной мере отвечают требованиям безопасности и гигиены. Данный принцип предполагает наличие слаженной государственной системы управления в области охраны труда и безопасности труда.

Основные законодательные акты в регулировании данного вопроса: Федеральный закон РФ №181 от 17 июля 1999 г. «Об основах охраны труда в Российской Федерации» [3], однако в 2006 он утратил силу, его положения были внесены в «Трудовой кодекс Российской Федерации (последняя редакция от 27.12.2018)». Данный документ и стал основным правовым актом в данной

области [4]. В 1998 году принят Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (в редакции от 07.03.2018)» [5].

За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Государственный надзор осуществляют специальные государственные органы и инспекции, которые в своей деятельности не зависят от администрации контролируемых предприятий. К ним относятся:

- Государственное управление охраной труда и промышленной безопасностью осуществляется Правительством РФ непосредственно или по его поручению федеральным органом исполнительной власти;

- Контроль и надзор за соблюдением требований охраны труда осуществляет Федеральная инспекция труда (Рострудинспекция), входящая в состав Федеральной службы по труду и занятости (Роструд). Обеспечивает надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства и иных правовых актов;

- Контроль и надзор в сфере здравоохранения осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (Росздравнадзор), которая занимается контролем качества медико-социальной помощи населению, проводит регистрацию лекарственных средств;

- Санитарно-эпидемиологический надзор осуществляет Федеральная служба в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор). Осуществляет социально-гигиенический мониторинг, организует и проводит противоэпидемиологические мероприятия;

- Управление, контроль и надзор за соблюдением требований промышленной безопасности осуществляет Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор); объединившая бывшие Госгортехнадзор, Энергонадзор, атомный надзор, а также Экологический контроль. Ростехнадзор является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по принятию нормативных правовых актов, контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды в части, касающейся ограничения негативного техногенного воздействия.

- Контроль и надзор за пожарной безопасностью осуществляет Противопожарная служба, входящая в состав Федерального Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС), осуществляет управление, координацию, контроль и реагирование в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

- Контроль и надзор за безопасностью транспорта осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере транспорта, входящая в состав Федерального Министерства транспорта РФ (ГИБДД). Основной задачей службы является обеспечение соблюдения участниками дорожного движения правил дорожного движения в целях сохранения жизни, здоровья и имущества, а также интересов общества и государства.

Общий надзор за выполнением рассматриваемых законов возложен на Генерального прокурора РФ и местные органы прокуратуры. Надзор за

соблюдением законодательства по безопасности труда возложен также на профсоюзы РФ, которые осуществляют контроль за обеспечением безопасности на производстве через техническую инспекцию труда [6].

Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, правил, стандартов и норм в области охраны труда, постановлений, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами лиц своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют государственные инспекторы труда – должностные лица и специалисты, которые утверждаются приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несут директор и главный инженер.

За нарушение всех видов законодательства по безопасности труда предусматривается следующая ответственность:

- дисциплинарная ответственность, которую накладывает на нарушителя вышестоящее административное лицо за нарушения правил и норм по охране труда, которые не влекут за собой тяжелых последствий и не могли бы их повлечь (замечание, выговор, строгий выговор, понижение в должности, увольнение). Привлечь к дисциплинарной ответственности работника можно, например, за нарушение инструкций по безопасному ведению работ или за уклонение от медицинского освидетельствования. Работодатель же может получить взыскание за допуск к работе на неисправном оборудовании. Порядок применения дисциплинарных наказаний указан в ст. 193 ТК РФ.

- административная ответственность, которой подвергается виновное должностное лицо (выражается в виде предупреждения, общественного порицания или штрафа). Административная ответственность работодателя за нарушение требований охраны труда указана в статье 5.27.1 КоАП РФ «Нарушение государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации». Например, за неправильно проведенную специальную оценку условий труда на рабочих местах (или вообще не проведенную) предусмотрен штраф для лиц, ответственных за охрану труда, а также для ИП – от 5 до 10 тыс. рублей, для юридических лиц – от 60 до 80 тыс. рублей. За повторное же нарушение штрафы могут возрасти.

- уголовная ответственность, если нарушения норм и правил безопасности и охраны труда могли или повлекли за собой несчастные случаи с людьми или иные тяжкие последствия. Уголовную ответственность несут лишь те виновные должностные лица, на которых, в силу их служебного положения или по специальному распоряжению, возложена обязанность по обеспечению безопасных и здоровых условий труда на соответствующих участках [7]. Уголовная ответственность за нарушение требований охраны труда прописана в ст. 143 УК РФ «Нарушение правил охраны труда» и в ст. 219 УК РФ «Нарушение требований пожарной безопасности». Виновное лицо может понести наказание в виде достаточного крупного штрафа (до 400 тыс. рублей), исправительных или принудительных работ, а также лишение свободы. Наиболее серьезное наказание виновное лицо может получить за смерть 2 человек и более по неосторожности.

• материальная ответственность возникает, если по вине должностного лица предприятие понесло материальный ущерб из-за нарушений норм и требований охраны труда. Материальный ущерб возникает, если в результате несчастного случая или профессионального заболевания предприятие обязано выплатить пострадавшему, родственникам или органам социального страхования определенную денежную сумму. Эта денежная сумма частично или полностью может быть взыскана с виновных должностных лиц. Согласно статье 247 ТК РФ Трудового кодекса РФ работник обязан возместить материальные потери в случае, если его вина доказана работодателем и такой ущерб можно посчитать. При этом, согласно статье 238 ТК РФ не учитывается упущенная выгода работодателя.

Когда в организации с безопасностью труда все хорошо и нет замечаний, государственный надзор в ней ведется в плановом порядке. Каждый из органов надзора и контроля за охраной труда составляет график проверок. Российским законодательством установлена периодичность мероприятий контролирующего характера. Например, плановые проверки проводятся 1 раз в 3 года. Но поступление жалобы или возникновение угрозы здоровью или жизни сотрудников, происхождение несчастного случая на производстве, может повлечь за собой внеплановую проверку, о которой уведомлять организацию заранее не обязаны. При данном виде проверок наблюдается наибольшее количество нарушений и соответствий. Ведь есть такая особенность - наводить «шик и лоск» перед приездом инспекторов, поэтому для строгого контроля и надзора просто необходимо проводить внеплановые проверки, это непременно приведет к соблюдению требований охраны труда не 1 раз в 3 года, а постоянно.

Список литературы

1. <http://protrud.info/articles/zozh/v-rossii-rekordno-snizilsya-uroven-profzabo-levaniy.php>
2. Росстат: *Здравоохранение в России – 2017/Росстат.2017*
3. *Федеральный закон от 17 июля 1999 г. N 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» / . 1999. 24 июля.*
4. *Трудовой кодекс Российской Федерации (от 27.12.2018) N 197-ФЗ*
5. *Федеральный закон от 24 июля 1998 г. N 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (в редакции от 07.03.2018)*
6. <http://bgdstud.ru/uchebnye-materialy-bzhd/701-organizacionnyye-voprosy-bezopasnosti-truda.html>
7. <https://studfiles.net/preview/5853063/page:6/>

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СЕРВИСОВ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА

А.И. Черепова, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В настоящее время во всех сферах деятельности государственных органов активно проходит компьютеризация всех процессов. В

связи с развитием новых технологий существуют электронные системы и в области инспектирования организаций инспекциями труда. Электронные системы и сервисы на различных сайтах позволяют упростить процедуру обращения в государственные органы, но существуют и технические недостатки, которые требуют доработок для удобного использования гражданами.

Современные сервисы позволяют гражданам, не выходя из дома, подать соответствующее заявление или жалобу, получить онлайн-консультацию у экспертов, разобраться в вопросах, касающихся его трудовых прав. Чем легче способы обращения в государственный орган, в том числе в Федеральную инспекцию труда, тем проще самой системе контролировать происходящую ситуацию и выявлять нарушения, от которых гражданское общество стремится избавиться.

Многофункциональный сервис Госуслуги также развивает направление охраны труда. В перечень оказываемых услуг входят:

1. Рассмотрение разногласий по вопросам проведения экспертизы качества специальной оценки условий труда, несогласия работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов, работодателей, их объединений, страховщиков с результатами экспертизы качества специальной оценки условий труда;
2. Формирование и ведение реестра организаций, проводящих специальную оценку условий труда;
3. Аттестация на право выполнения работ по специальной оценке условий труда и выдаче в результате ее проведения сертификата эксперта на право выполнения работ по специальной оценке условий труда;
4. Проведение медико-социальной экспертизы;
5. Аккредитация организаций, оказывающих услуги в области охраны труда.

Сайт МинТруда РФ оснащён электронной приемной, в которую можно подать заявление или жалобу, после рассмотрения которой вы получите ответ представителя государственного органа.

Для создания полных необходимых условий соблюдения трудового законодательства и для сокращения количества нарушений в сфере труда была создана система электронных сервисов «ОнлайнИнспекция».

Данный сервис располагается на сайте ОнлайнИнспекция.рф и обеспечивает взаимодействие между Федеральной инспекцией труда (ФИТ), работниками и работодателями. Данный сервис обеспечивает информационную поддержку гражданам по вопросам труда. На сайте есть разделы, в которых есть возможность задать интересующий вопрос специалисту и получить индивидуальный ответ. Возможности сервиса позволяют в онлайн-режиме подать жалобу или обращение в государственный орган. В данной ситуации сильно упрощается процедура взаимосвязи граждан с ФИТ. По итогу обращения работника производятся действия по решению проблемы:

1. Проведение внеплановой проверки;

2. Расследование;
3. Административное делопроизводство;
4. Разъяснения заявителю.

Однако существует ряд неудобств, связанных с использованием ОнлайнИспекции. При подаче жалобы пользователь сталкивается с выбором категории. В данных категориях очень конкретизированные виды проблем и слишком скудный выбор. К примеру, если сотрудник пожелает отправить жалобу на работодателя по причине отсутствия обеденного перерыва, то выбирая категорию «Время отдыха» есть только один вид жалобы – «Не предоставляется ежегодный отпуск». В таком случае пользователю нужно выбрать категорию «Прочие вопросы» – «Иное нарушение трудовых прав». При подаче заявления через данную категорию время обработки увеличивается в связи с определением ведомства, в которое будет направлена жалоба. К тому же из-за недостаточного разнообразия в категориях большое количество жалоб приходится именно на «Прочие вопросы», что также увеличивает время обработки данных.

Решением данной проблемы может стать анализ и расширение списка проблем в рубрикаторе, что ускорит процессы подачи жалоб в связи с направлением заявления непосредственно в нужное ведомство ФИТ.

При использовании функции «Электронного инспектора» для самопроверки организации необходимо выбрать нужную категорию и вид проверки. Далее необходимо ввести наименование организации и ответить на вопрос, касающийся данной проверки. По оценке ответа на вопрос система оповещает либо о нарушении с указанием ссылок на нормативно-правовую документацию, либо об отсутствии нарушения. При переходе к следующему вопросу необходимо снова вводить наименование организации. Акт о результатах проверки можно распечатать только для каждого вопроса отдельно, что также является неудобной функцией. Это означает, что пользоваться таким сервисом просто неудобно, долго и непрактично.

В целях улучшения сервиса необходимо упростить систему опросов в Электронном инспекторе, сделать отчетный акт доступный для совокупности всех вопросов, а интерфейс сделать удобным для ответов на вопросы без ввода повторных данных.

А при желании обратиться в техническую поддержку вы переходите на сайт rostrud.reformal.ru, в котором отдельно рассматриваются предложения и жалобы по работе сайта. Далее необходимо ввести в поле свое предложение или жалобу, система делает сначала поиск похожих запросов и только потом предлагает оформить отзыв. Однако это также неудобно, пользователю гораздо удобнее было бы пользоваться формой для обращения в техническую поддержку прямо на сайте ОнлайнИспекции.

Ещё одним сервисом является «Открытое министерство» на сайте Министерства труда. Он также помогает создать прозрачную и открытую работу министерства, упростить и укрепить взаимосвязь с гражданами, а также производить мониторинг эффективности работы. С данным сервисом можно проследить за планами и программой работ министерства, поучаствовать в обсуждении проектов нормативно-правовых актов, получить доступ к открытым данным, таким как:

1. Реестр организаций, проводящих специальную оценку условий труда
2. Реестр аккредитованных организаций, оказывающих услуги в области охраны труда в части обучения работодателей и работников по вопросам охраны труда
3. Информация о численности граждан, вступивших в программу софинансирования пенсий по Российской Федерации и др.

Из недостатков данного сервиса можно выделить неудобный интерфейс. Найти вкладку открытого министерства на сайте Минтруда не составляет труда, но далее навигация усложняется. Вместо простого и понятного меню пользователь сталкивается со списком ссылок на различные планы, доклады и др. Все эти ссылки не сгруппированы и пользоваться данным сервисом гражданам неудобно. Для улучшения данной функции сайту необходимо сделать группировку всех ссылок в удобное меню с кнопками.

В целом информационные технологии в Российской Федерации в области труда за последние 5 лет сильно преобразились и продолжают развиваться. С развитием таких ресурсов упрощается работа ведомств, а граждане получают более эффективный и быстрый отклик от государства. Тем самым обеспечивается более устойчивая и справедливая ситуация в области не только инспектирования и охраны труда, но и в гражданском обществе в целом. Однако технические недостатки данных систем отталкивают граждан от пользования. Каждый сервис требует доработки и упрощения навигации и интерфейса, а обращение в техническую поддержку должно быть быстрым и удобным. Постоянный анализ и усовершенствование электронных систем позволит осуществлять эффективную связь Федеральной инспекции труда с работниками и работодателями, что положительно скажется на работе органа в целом.

Список литературы

1. *Трудовой кодекс Российской Федерации: текст с изм. и доп. на 1 октября 2016 г.* – М.: Высшая школа, 2016. - 623 с.
2. *Открытое министерство: [Электронный ресурс] // Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации: официальный сайт URL: <https://rosmintrud.ru/ministry/opengov> (Дата обращения: 01.04.2019)*
3. *Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации: официальный сайт [Электронный ресурс] URL: <https://rosmintrud.ru> (Дата обращения: 01.04.2019)*
4. *Онлайн Инспекция [Электронный ресурс] URL: <https://онлайнинспекция.рф> (Дата обращения: 01.04.2019)*
5. *Портал государственных услуг Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <https://www.gosuslugi.ru> (Дата обращения: 01.04.2019)*

СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

В.А. Рерих, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В настоящее время стало очень важным поддерживать оптимальные условия труда на производстве. Для этого были созданы устройства дистанционного контроля параметров производственной среды. Создание оптимальных и благоприятных условий труда на производстве - одна из самых важных задач.

В условиях развивающегося промышленного производства чрезвычайно важным является поиск необходимого баланса между промышленной безопасностью, созданием комфортных условий труда и потребностями предприятия в наращивании производственных мощностей.

Профессиональные заболевания (пневмокониозы, астма, аллергия, фиброз легких и др.), приобретаемые обслуживающим персоналом формовочного и арматурного участков, в значительной мере связаны с воздействием на здоровье человека вредных производственных факторов. Существенное влияние оказывает повышенное пылевыделение и газообразные аэрозоли в воздухе рабочей зоны. При этом значительно снижается производительность труда работников. Участки формовки изделий и арматурный участок являются небезопасными, поэтому необходимо постоянное соблюдение мер предосторожности и правил техники безопасности [1].

Для обеспечения безопасности и охраны труда рабочих производственных участков предприятия необходимо устанавливать систему автоматизированного контроля параметров производственной среды, позволяющую поддерживать оптимальные условия труда на рабочем месте.

Автоматизированные системы экологического мониторинга представляют собой комплекс технических и программных средств, которые предназначены для решения задач, направленных на непрерывный контроль состояния параметров производственной среды.

Автоматизированная система экологического мониторинга включает в себя следующие блоки: стационарный пост контроля, передвижная экологическая лаборатория, станция контроля температур, автоматизированная система контроля промышленных выбросов, система мониторинга качества воды, программное обеспечение, позволяющее хранить и обрабатывать информацию, средства связи, центр приема информации, табло для представления информации. Структурная схема системы автоматизированного контроля представлена на рисунке 1.

Автоматизированная система экологического мониторинга работает следующим образом: измеренная и отработанная информация от всех блоков передается в центр экологического мониторинга. После окончательной обработки формируется общая база данных, представленная в виде таблиц и графиков.

«Бесконфликтную работу» обеспечивает программное обеспечение всех звеньев системы.



Рис.1. Система автоматизированного контроля

Вопросам проектирования информационно-измерительных систем уделено много внимания в работах Подвального С.Л., Новоселова О.Н., Фролова В.Н., Ананенкова А.Г., Балавина М.А., Емельянова С.В., Эрланга А.К., Лидбеттера Дж., Крамера Г. Задачами управления и построения информационных-измерительных систем в области экологического мониторинга занимались специалисты в нашей стране и за рубежом, в том числе Карпенко Н.В., Соськин Л.Р., Берлянд М.Е., Калиткин Н.Н., Беликов Ю.С., Тульчинский Г.А., Дьякова А.Б., Оникул Р.И., Кульба В.В., Архипов Н.И. и др. [2].

Наиболее актуальными и перспективными являются следующие автоматизированные системы наблюдений и контроля рабочей среды:

1. АНКОС-АГ, данная система позволяет осуществлять автоматизированный сбор, обработку и передачу информации об уровне загрязнения воздуха.

В состав АНКОС-АГ входят следующие технические блоки: павильон в виде металлического каркаса, сверху которого установлено мачтовое устройство, включающее в себя комплект метеодатчиков, позволяющих измерять скорость и направление ветра, температуру и влажность; устройства, осуществляющие отопление, вентиляцию, освещение, кондиционирование и пожаротушение; газоанализаторы загрязняющих веществ, таких как оксид углерода, диоксид серы,

оксид, диоксид и сумма оксидов азота, озон, суммы углеводородов без метана; устройство сбора и обработки информации на базе микро ЭВМ [3].

Передача информации между системой автоматизированного наблюдения и Центром обработки информации происходит по коммутируемым телефонным каналам общего пользования, которую осуществляют аппараты передачи данных (АПД) и мультиплексор передачи данных (МПД). Аппараты передачи связи и мультиплексор образуют автоматическую централизованную подсистему сбора информации от систем АНКОС, которая размещена по городу или региону.

Центр обработки информации включает в себя следующие технические средства: вычислительный комплекс, МПД, пульт диспетчера, мнемосхема, вспомогательное и сервисное оборудование; пакте программ для обработки данных и других задач.

Использование системы АНКОС-АГ позволило обеспечить: замер параметров атмосферного воздуха; сбор необходимой информации со всех постов системы; оперативную оценку ситуации по известным значениям ПДК; краткосрочный прогноз уровней загрязнения контролируемых примесей; обработку и выдачу информации.

За 20-30 минут происходит усреднение данных концентраций примесей, что сопоставимо времени отбора проб в поглотительные приборы. Частота выдачи информации может составлять от нескольких минут до нескольких часов.

2. Автоматизированная система контроля пылегазоочистных установок «АСК ПГУ» позволяет осуществлять автоматический сбор, анализ, обработку и передачу, отображение концентрации фтористого водорода, сернистого ангидрида, температуры и объема отходящих газов, количества пыли; диагностировать работу газоочистных установок и проводить расчет эффективности их работы, накапливать необходимые данные и создавать базу данных [3].

Рекомендуется внедрять систему на производствах цветной и черной металлургии, а также любых предприятиях, выбрасывающих вредные загрязняющие вещества в атмосферу.

В состав системы входят: приборы измерения концентраций, расхода и температуры отходящих газов; микропроцессорная система, позволяющая осуществлять сбор, предварительную обработку и допусковый контроль параметров; линии передачи информации от первичных приборов и каналы связи с центральным диспетчерским постом; пульт оператора с оповещением о выходе параметров из зоны допуска; центральная ЭВМ, которая проводит обработку и представление информации о работе пылегазовых установок.

Использование системы АСК ПГУ позволяет управлять параметрами пылегазоочистных установок и проводить комплексный автоматический контроль, оптимально сочетать импортное и отечественное оборудование, что позволяет снизить материальные затраты. Энергонезависимые запоминающие устройства позволяют сохранять информацию в течение 72-х часов при отключении питания.

3. Система контроля промышленных объектов (СКАПО). Разработчиками данной системы является ФГУП «СПО «Аналитприбор»». Многоканальная газоаналитическая система СКАПО (рис. 2) осуществляет непрерывный

автоматический контроль концентраций токсичных, взрывоопасных газов и кислорода. Использование системы СКАПО позволяет контролировать ПДК токсичных веществ, взрывоопасных газов и кислорода в воздухе рабочей зоны [2].

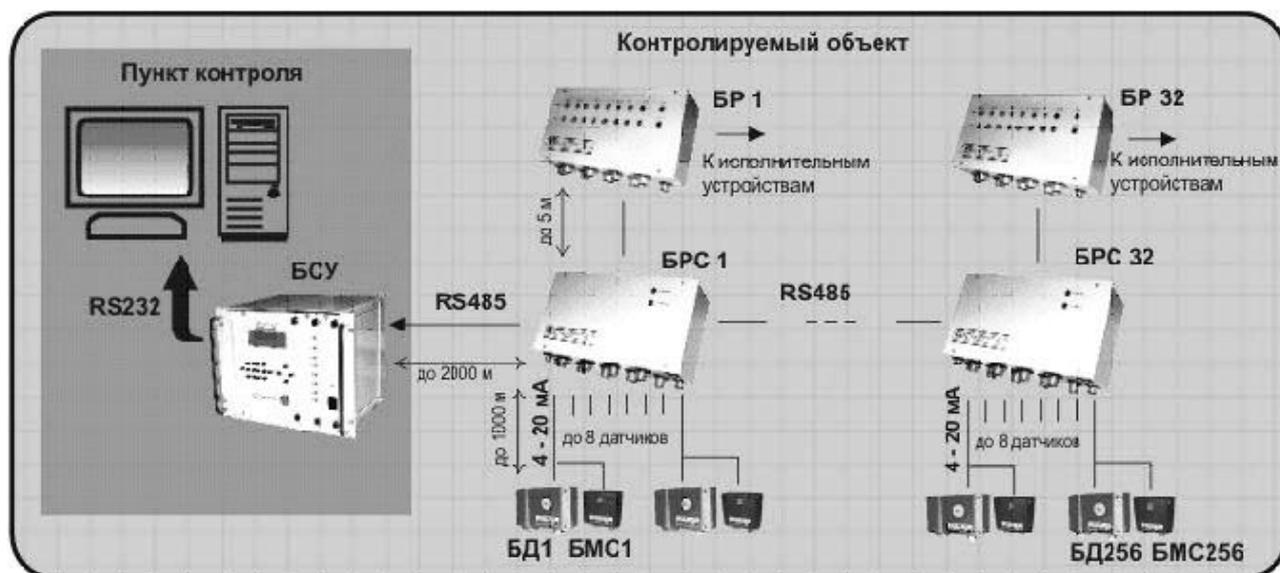


Рис. 2 Структура системы СКАПО

К достоинствами системы СКАПО относится:

- Контроль до 256 опасных точек на производстве;
- Возможность расположения контролируемого объекта на расстоянии до 3000 м от блока сигнализации и управления;
- Возможность комплектации системами различными датчиками с различными принципами действия;
- Простой монтаж и эксплуатация системы в связи с единым конструктивом;
- Энергонезависимая память обеспечивает сохранность информации при отсутствии сетевого питания;
- Возможность архивирования информации о состоянии объектов и имевших место аварийных ситуациях позволяет контролировать и протоколировать состояние загазованности.

Недостатки системы: невозможность использования системы на региональном уровне; информация предоставляется только о точечных замерах, зоны влияния не строятся.

Из всех вышеприведенных автоматизированных систем наблюдения и контроля параметров производственной среды существенными недостатками является предоставление информации только о точных замерах, отсутствие построения зон влияния, применение систем на определенных предприятиях. Данные недостатки являются необходимыми для контроля всех источников загрязнения в данный момент времени. Поэтому в настоящее время следует дорабатывать и создавать наиболее актуальные и перспективные усовершенствованные системы контроля параметров производственной среды.

Список литературы

1. Беляков Г.И. *Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: Учебник для бакалавров* / Г.И. Беляков. - М.: Юрайт, 2012. - 572 с.

2. Бурман В.М., Кропотов Ю.А. Автоматизированная распределенная система экологического мониторинга окружающей среды модульного типа// Известия ОрелГТУ. Серия «Информационные системы и технологии». – 2008. - № 1-2/269(544).

3. Агапов А.А. Принципы построения автоматизированной информационно-управляющей системы регулирования промышленной безопасности / Агапов А.А. // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 6. – С.15-19.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

А.А. Хадарцев, Л.В. Кашинцева, А.А. Марченко, И.В. Леонова
Тульский Государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Работа посвящена анализу уровня травматизма и профессиональных заболеваний в горной промышленности. В статье приводятся обзор данных по травматизму и профессиональным заболеваниям в данной отрасли, распределение несчастных случаев по травмирующим факторам. Выявлены основные причины аварий и смертельного травматизма в горной отрасли.

Горнодобывающая и горноперерабатывающая промышленность России является важнейшей отраслью страны. Данная отрасль входит в первичный сектор экономики и включает в себя разведку полезных ископаемых, их добычу и переработку. Численность занятых в горной отрасли составляет 15,9 % от общего числа всех занятых в России (1,6 % – добыча полезных ископаемых; 14,3 % – обрабатывающее производство) [1].

Однако на большинстве предприятий сложилась неблагоприятная, а иногда и критическая ситуация с условиями труда. Рабочие, занятые в горной промышленности подвержены большому влиянию вредных физических и химических факторов, чем в других отраслях: шуму – 31 %, вибрации – 14 %, запыленности и загазованности – 20 %. [1]. Труд горняков всегда был тяжелым и опасным, остался он таким и сегодня, несмотря на внедрение механизации, автоматизации и прочие научно-технические достижения.

Целью работы является проведение анализа уровня травматизма и профессиональной заболеваемости в горной отрасли с целью определения основных направлений оценки профессиональных рисков работников и предприятий.

Анализ статистических данных показывает, что около 60 % предприятий не отвечают санитарно – гигиеническим требованиям, что позволяет отнести данную отрасль промышленности к отраслям повышенного риска для здоровья и безопасности рабочих [1].

На рис. 1 представлена доля работников, занятых во вредных условиях труда

в различных видах промышленности, в том числе на горной промышленности (добыча полезных ископаемых).

По данным МОТ на долю горнопромышленных предприятий приходится до 5 процентов несчастных случаев со смертельным исходом (около 15 тысяч в год или 40 случаев ежедневно по всему миру), также велика роль профессиональных заболеваний в данной отрасли [2]. Наиболее высокие показатели впервые установленных профессиональных заболеваний наблюдался именно на предприятиях по добыче полезных ископаемых – около 40 % и на предприятиях обрабатывающих производств – более 30 % (рис.2).

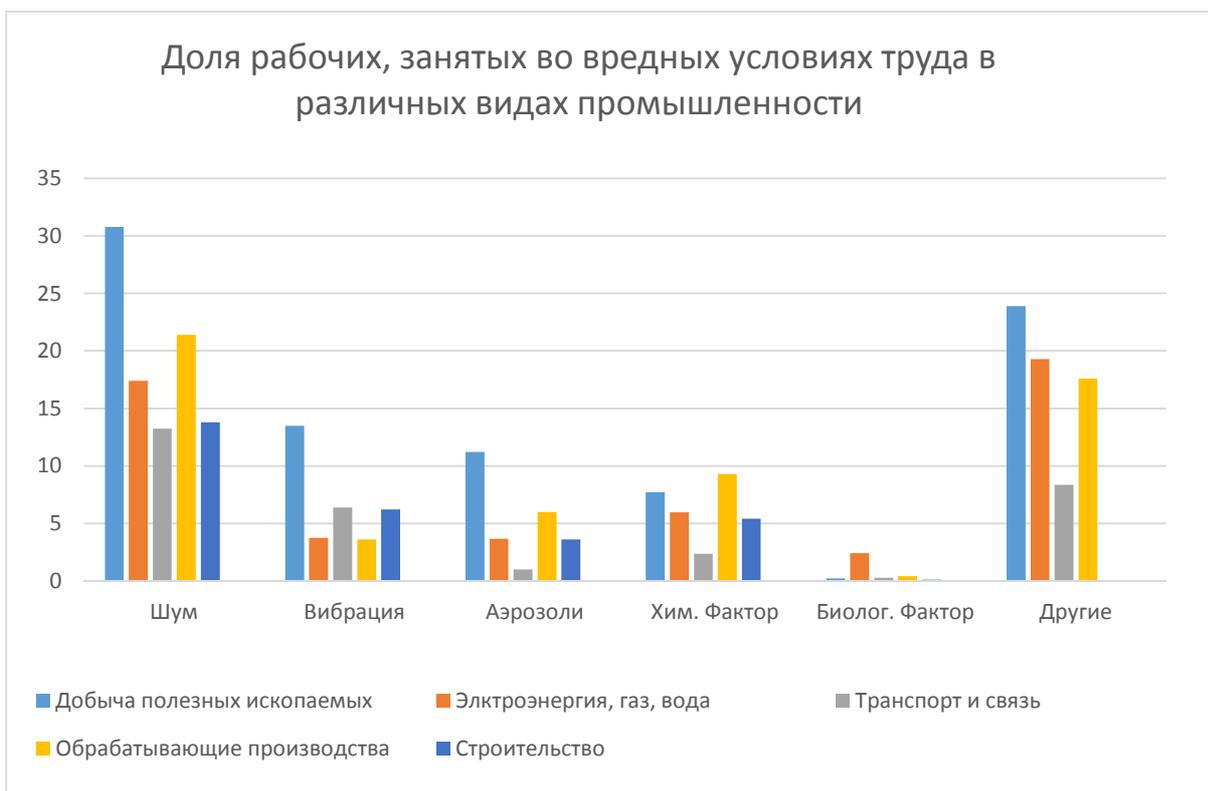


Рис.1. Доля рабочих, занятых во вредных условиях труда в различных видах промышленности

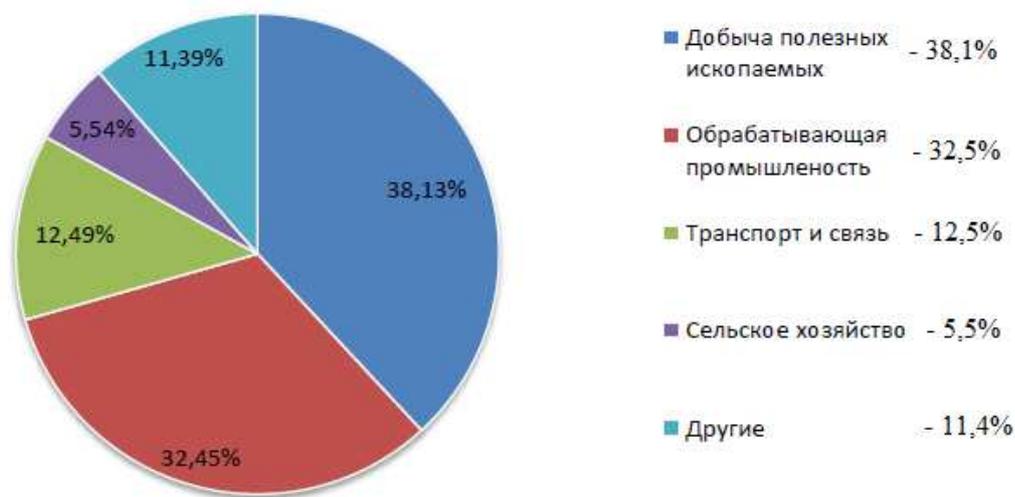


Рис. 2. Распределение впервые установленных профессиональных заболеваний по отраслям промышленности

Анализ структуры профессиональных заболеваний показал преобладание заболеваний, связанных с воздействием физических факторов (47 %), с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем (25 %), заболеваний вызванных воздействием промышленных аэрозолей и химических веществ (24 %) [3].

В группе профессиональных заболеваний, вызванных воздействием пылей и аэрозолей фиброгенного действия, основная доля принадлежит пневмокониозам (24 %), обструктивным бронхитам (22 %) и хроническим пылевым бронхитам (17 %). Чаще всего рабочие сталкиваются с воздействием свободного кристаллического кремнезема, так как это вещество наиболее распространено в земной коре и входит состав пыли, которая воздействует на рабочих. Частицы пыли находятся в местах, где породу, содержащую кремнезем вскрывают, бурят, взрывают, измельчают. Осевшая на поверхности почвы пыль, при движении транспорта или ветра поднимается вверх, создавая очаги вторичного загрязнения.

При длительном воздействии на организм пыли кремнезема развивается силикоз – тяжелейшее заболевание легких, которое проявляется спустя несколько лет [3]. При интенсивном воздействии пыли кремния в больших концентрациях, развивается острая форма силикоза, которая приводит к потере трудоспособности через месяц, и смерти, примерно, через год. Воздействия кремния также влияет на проявление таких заболеваний как туберкулез, склеродермия и др.

Выделяющиеся от работы двигателей выхлопные газы, которые содержат оксиды азота, диоксид серы и др. вредные выделения могут вызывать раздражение дыхательных путей, а поли и нитроциклические углеводороды – являются веществами канцерогенами [3].

Среди заболеваний, вызванных воздействием физических факторов, ведущее место занимает профессиональная тугоухость (60 %) и вибрационная болезнь (38 %). Источниками шума и вибрации являются перемещение горной породы, взрывные работы, погрузочно-разгрузочные работы, работающие машины и механизмы. Еще одним вредным фактором является вибрация. Воздействие вибрации ведет к появлению вибрационной болезни. По данным экспертов федерального центра гигиены и эпидемиологии, уровень вибрационной болезни в горной отрасли составляет более 50 % от всех проявлений вибрационной болезни в какой-либо другой отрасли [3].

Большое количество профессиональных заболеваний связано с высокой физической нагрузкой на разные органы и системы работников – тяжестью трудового процесса. Среди них лидирует пояснично-крестцовая радикулопатия (41 %). Практически все профессиональной патологии – это хронические формы (98 %), вызванные контактом с вредными производственными факторами свыше 25-30 лет [3]. Это говорит о неудовлетворительном положении дел с выявляемостью профпатологий на ранних стадиях, и как, следствие, увеличивает число нетрудоспособных граждан в трудоспособном возрасте.

Неблагоприятная ситуация в горной отрасли сложилась и с производственным травматизмом. Анализ причин производственного травматизма позволил выявить следующие основные причины: обрушение горной породы, падения с высоты и др. Часто эти факторы становятся причиной смертей рабочих. В таблице 1 представлено распределение несчастных случаев со

смертельным исходом в зависимости от причины его возникновения в период с 2014-2017 гг [4].

Таблица 1

Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по травмирующим факторам

Травмирующий фактор	Кол – во несчастных случаев. ед. (%)			
	2014 г	2015 г	2016 г	2017 г
Обрушение горной породы	17 (29,3)	20 (43,5)	15 (38)	23 (41)
Работа на транспорте	18 (31,0)	10 (21,7)	8 (21)	8 (14)
Взрывы	-	-	-	7 (13)
Работа с механизмами	8 (13,8)	4 (8,7)	8 (21)	12 (21)
Поражение электрическим током	5 (8,6)	1 (2,2)	5 (12)	1 (2)
Отравления, ожоги	3 (5,1)	2 (4,3)	-	1 (2)
Падение с высоты	6 (10,4)	8 (17,4)	3 (8)	3 (5)
Прочие (гидроудар)	1 (1,8)	1 (2,2)	-	1 (2)
Итого	58 (100)	46 (100)	39 (100)	56 (100)

Из таблицы 1 видно, что наибольшее число смертельных травм произошло из-за обрушения горной породы и неправильной эксплуатации транспортного оборудования. Наиболее часто обрушения горной породы, вызвавшие гибель работников, происходят на объектах добычи, эксплуатируемых малыми и средними предприятиями. Основная причина этого – неграмотность ответственного персонала в вопросах охраны труда, плохая организации работ, нарушение технологии производства работ и отсутствие производственного контроля со стороны руководства (табл. 2).

Таблица 2

Причины аварий и несчастных случаев

Причины несчастных случаев	Кол-во	%
Низкий уровень производственного контроля	19	32
Неудовлетворительная организация производства работ	17	29
Нарушение технологии производства работ	13	22
Нарушение трудового распорядка и дисциплины труда	9	15
Низкий уровень знаний требований норм и правил безопасности	1	2
Всего	59	100

На состояние уровня травматизма оказывает и такой фактор как способ ведения горных работ. Наиболее опасным способом является подземный, так как на его долю приходится более 80,4 % смертельных случаев [4].

Проведенный анализ показывает, что горная отрасль является наиболее опасной для здоровья рабочего отраслью промышленности. Условия труда на большинстве промышленных предприятий государственного и частного секторов не соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям.

В структуре профессиональных заболеваний преобладают заболевания, связанные с воздействием физических факторов (до 46 %), физическими перегрузками (23,7 %), воздействием промышленных аэрозолей (18,3 %). Низкая выявляемость случаев профессиональных заболеваний на ранних стадиях является следствием непроведения или некачественного проведения периодических медицинских осмотров в центрах профпатологии.

Имея информацию о структуре производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, можно выявить основные направления оценки профессиональных рисков для улучшения условий труда для работников горной отрасли.

Список литературы

1. Попова А.Ю. Состояния и условия труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации. // *Медицина труда и экология человека*. 2015. №3. С. 7-13.

2. Международная организация охраны труда. Охрана труда в цифрах и фактах [Электронный ресурс] / Сайт международной организации труда - URL: <http://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>

3. Здравоохранение в России. 2017: Стат. сб. / Росстат. http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/zdrav17.pdf.

4. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, техническому и атомному надзору в 2017 году [Электронный ресурс] / Сайт Федеральной службы по экологическому, техническому и атомному надзору – URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports.htm

Содержание

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Игнашина Т.В., Бронская В.В., Нургалиева А.А., Рыкова К.В., Гизатулина Р.Р., Мусина Ф.А. Экологически чистые технологии химической промышленности.....	3
Протопопов А.В., Шумилова Е.Ю., Нещадимова Е.А. Синтез терефталатов сахарозы.....	7
Протопопов А.В., Голод А.В., Бовина А.Е. Амидирование жирных кислот растительного масла.....	10
Савинова Л.Н., Борисова А.С., Каменских М.М., Финашин Д.И. Изучение влияния стойких хлорорганических пестицидов (дихлордифенилтрихлорэтана) на протеазную активность почвы.....	12
Савинова Л.Н., Борисова А.С., Финашин Д.И. Анализ путей деградации и утилизации стойких хлорорганических загрязнителей.....	17
Трещев Д.В. Механическая очистка сточных вод в цехе механической обработки АО «Щегловский вал».....	22

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Романов Г.Г., Воловецкая А.С. К вопросу создания декоративного питомника для целей озеленения г. Сыктывкара.....	24
Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Природные стимуляторы.....	28
Трущенко Р.Л. Сохранить Финский залив чистым.....	30
Ходосова Н.А., Бельчинская Л.И., Жужукин К.В. Использование клеевой композиции с комплексноактивированным монтмориллонитом в условиях повышенной влажности и температуры.....	32
Макарова М.В. Восстановительное амидирование на гетерогенном катализаторе без внешнего источника водорода.....	35
Терземан А.В., Терземан М.Ю., Епифанов В.Б. Проблемы утилизации порохов и твердых топлив с истекшим сроком гарантированного хранения.....	37
Панарин В.М., Маслова А.А., Гришаков К.В., Рыбка Н.А., Котова Е.А. Объект математического описания комплексного воздействия вредных и опасных факторов на работников промышленных предприятий при мониторинге в реальном времени.....	40
Качко А.П. Вертикальное озеленение зданий современных городов.....	43
Пушилина Ю.Н. Экологическая безопасность строительных технологий...	46

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Иванова Е.А., Кувшинов В.А., Жукова Т.А., Куменкова А.О., Ершов М.В., Мотов А.С., Пантюхин Я.Б. Получение водорастворимых комплексов на основе гидроксипропил- β -циклодекстрина и производных пара-аминосалициловой кислоты.....	48
---	----

Мороз К.А., Хурса Е.С., Шилеев К.В., Ткаченко А.С. Применение кластерного и дискриминантного анализа для классификации электроэнцефалографических данных.....	53
---	----

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Савончик Г.С., Горпинич И.В. Из опыта внедрения инновационных методов в преподавание биологии студентам фармацевтического профиля.....	57
Т.С. Новикова Коммуникативная составляющая процесса обучения иностранному языку в неязыковом вузе.....	59
Бронская В.В., Игнашина Т.В., Рыкова К.В., Гизатулина Р.Р., Хацринова О.Ю., Мусина Ф.А. Развитие всесторонних связей между университетами и промышленностью.....	61

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Соколова А.П., Юрова А.Д. Инновационные подходы к решению проблем роста энергоэффективности.....	64
Мелкомукова О.Г., Лановецкий С.В. Энергосберегающая технология восстановления ильменитового концентрата.....	69
Дударовская О.Г. Анализ энергетических характеристик каналов с насадочными элементами.....	71
Чибисов Р.Е., Мешалкин В.П. Анализ и оптимизация энергоэффективности рекуперативных теплообменных систем установок гидроочистки дизельного топлива.....	73

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кондратьева Е.В. Fuzzy logic как нечеткие приоритетные алгоритмы планирования.....	78
Фомина Е.Е. Современное программное обеспечение, используемое в социологической практике.....	82
Мамед Гасан-заде Д.С., Бабаев А.И., Гасанов К.С. Битумная композиция пластифицированная полиэтиленом (П), резиновой крошкой и глыбой.....	84
Бекмурзаев И.Д., Дадаев Я.Э., Хажмурадова С.Д. Развитие маркетинговых коммуникаций.....	88
Куликов Ю.А., Зотова Е.А. WEB-сервисы в системе «1С: Предприятие 8».....	90
Соколов Ф.А., Сорокин Ю.И., Соколова А.Ю. Эффективное представление результатов научно-исследовательской деятельности: презентация.....	93
Андреева О.Д., Шапарев В.Ю. Интерпретатор циклограмм.....	95
Ионикова Е.П., Яковлев А.С. Понятия, характеризующие качество обслуживания.....	96
Семенов В.И., Чучкалов С.И., Шурбин А.К., Сорокин Г.М. Вычисление меры анизотропии с применением непрерывного быстрого вейвлет-преобразования.....	99
Трущенко Р.Л. Особенности технологии полимерного заводнения.....	102

Панарин В.М., Маслова А.А., Гришаков К.В., Рыбка Н.А., Котова Е.А. Обзор основных проблем законодательства в области мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха.....	104
Кашинцева Л.В., Леонова И.В., Марченко А.А. Анализ влияния производственного травматизма на экономические показатели предприятий.....	107
Кашинцева Л.В., Марченко А.А., Леонова И.В. Анализ воздействия горнопромышленных предприятий на экологическое состояние прилегающих территорий.....	109

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Маслов А.В., Биктагирова А.И., Чартинова А.Г., Мингалеева З.Ш. Технологические аспекты применения добавки растительного происхождения в производстве хлеба из муки пшеничной высшего сорта.....	111
Куликов Ю.А., Идиятова А.А. Модернизация системы управления процессом получения нефтеполимерной смолы.....	114
Вернези Н.Л., Веремеенко А.А., Гамкрелидзе Т.Т., Ермак Р.Е. О технологии неразрушающего контроля прочности металла строительных конструкций и машин.....	117
Лыткин Е.В., Котенко А.А., Старостин А.Г. Коррозионные испытания моющих составов для отмывки масел, СОЖ и других видов загрязнений.....	119
Сабиров Р.Ф., Махоткин А.Ф., Сахаров Ю.Н., Махоткин И.А., Сахаров И.Ю. Исследование механизма процесса разложения апатита фосфорной кислотой.....	121
Проскурнин А.Л., Широбоков О.А. Методы активизации массопереноса в колонне синтеза карбамида.....	123
Валеев И.Н., Паршин И.А. Метрологические характеристики ультразвуковых счетчиков и особенности их эксплуатации на оперативном узле учёта газа.....	128
Котенко А.А., Лыткин Е.В., Старостин А.Г. Оценка эффективности моющих составов для отмывки масел, СОЖ и других видов загрязнений с применением ультразвуковой обработки.....	132
Томилова Т.С., Гаврищук Е.М., Савин Д.В., Дроботенко В.В., Плехович А.Д. Получение пленок сульфидов цинка и кадмия методом спрей-пиролиза.....	134
Канищев М.В., Мешалкин В.П., Ульев Л.М. Определение потенциала энергоэффективности нефтеперерабатывающих установок.....	136
Берестов А.И., Кузьмин В.В. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом химводоподготовки.....	145
Аргунова Е.Е. Увеличение диаметра нефтяной скважины как способ повышения ее производительности.....	148
Гарифуллина А.Ф., Кузьмин В.В. Разработка автоматизированной системы управления процессом стабилизации гидроочищенного бензина.....	150

Леонова И.В., Рылеева Е.М. Надзор и контроль за состоянием безопасности труда.....	153
Черепова А.И., Рылеева Е.М. Анализ современных электронных сервисов в области охраны труда.....	157
Рерих В.А., Рылеева Е.М. Современные автоматизированные системы наблюдения и контроля параметров производственной среды.....	161
Хадарцев А.А., Кашинцева Л.В., Марченко А.А., Леонова И.В. Анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости на горнопромышленных предприятиях.....	165