

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

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ДОКЛАДЫ
XXVII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

Тула
«Инновационные технологии»
2020

УДК 61
УДК 658.5
УДК 67

ББК 91.9

Приоритетные направления развития науки и технологий:
доклады XXVII международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2020. – 138 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 978-5-6042013-8-1

© Авторы докладов, 2020
© Издательство «Инновационные технологии», 2020

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ПРОПЕЛЛЕНТЫ

А.Л. Проскурнин, Д.А. Круглов
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ,
г. Невинномысск

Аннотация. Рассмотрены особенности применения углеводородных пропеллентов (УВП) в аэрозольной промышленности, методы их очистки и области применения. Приведены основные преимущества и недостатки УВП.

В качестве пропеллентов – газа-вытеснителя из аэрозольных упаковок в течение длительного времени применяли хлорфторуглеродные газы, получившие общее название «фреоны», невоспламеняемость которых была их основным преимуществом. Однако они оказывали негативное влияние на озоновый слой атмосферы, поэтому после опубликования Монреальского протокола в 1987 году стали заменяться углеводородами (смесями из пропана и бутана), диметиловым эфиром, сжатыми газами [1, 2].

Области применения аэрозолей весьма обширны – от парфюмерии, косметики и медицины до средств борьбы с насекомыми. Поэтому в зависимости от направления применения конечного продукта, в одних случаях предъявляются одни требования к пропелленту и его содержанию в составе, в других – совершенно другие. В Российской Федерации предприятия – производители аэрозольных продуктов применяют углеводородные пропелленты (УВП) трех марок, отличающиеся давлением насыщенных паров за счет состава (табл. 1). Содержание основного вещества должно составлять не менее 99 % [2].

Таблица 1
Содержание основных компонентов в УВП, % (масс.)

Компонент	Марка А		Марка Б		Марка В	
Пропан	7	26	21	39	34	50
Бутан	0	73	0	60	0	49
Изобутан	92	0	78	0	65	0
Итого, основного вещества, не менее	99	99	99	99	99	99
	Давление насыщенных паров (изб.) при 20 °С, МПа					
	0,25 + 0,02		0,33 + 0,02		0,40 + 0,02	

В качестве углеводородного сырья для получения УВП используют соответствующие фракции, выделяемые ректификацией на газоперерабаты-

вающих, нефтеперерабатывающих заводах и нефтехимических предприятиях (газы фракционирования, крекинга, риформинга, продукты изомеризации) [3], либо компаундированием индивидуальных углеводородов.

Выпускаемые в Российской Федерации углеводородные пропелленты по своим характеристикам и свойствам отличаются в зависимости от конкретного производителя, применяемой технологии очистки и пропорциями компонентов. Такая продукция регламентируется техническими условиями производителя.

Для того чтобы углеводородный пропеллент не имел запаха, содержание меркаптановой серы должно быть не более 1 млн^{-1} , отсутствовали непредельные соединения. Поэтому получение УВП включает комплексную очистку и осушку углеводородного сырья с использованием цеолитов. В работе [4] предложена установка, позволяющая получить углеводородный пропеллент с низким содержанием сернистых соединений до $0,00005 \%$ ($0,5 \text{ млн}^{-1}$) и с низким содержанием воды до $0,0001 \%$.

Области применения УВП приведены в табл. 2.

Таблица 2

Применение углеводородных пропеллентов

Область использования	Тип аэрозоля	Содержание УВП, % (масс.)
Парфюмерия и косметика	дезодоранты, лаки для волос и пр.	30-50
	пены	20-40
Бытовая химия	освежители воздуха, антистатика, пятновыводители, средства для полировки, чистки и др.	60-80
	Средства дезинфекции, дезинсекции, дератизации и пр.	70-90
Лакокрасочная промышленность	лаки, краски, эмали, автокосметика	20-60
Промышленное использование	Антикоррозионные составы, клеи, универсальные смазочные средства	20-50
	Полиуретановые пены (монтажные пены), вспененные теплоизоляционные материалы	20-30

Основные задачи пропеллента – создание давления внутри аэрозольной упаковки и нужной формы продукта при выходе из баллона. Это может быть пена, струя или аэрозоль (мелкие диспергированные частицы). Но пропелленты также могут выполнять функции растворителя, разжижителя, регулятора вязкости, обезжиривателя.

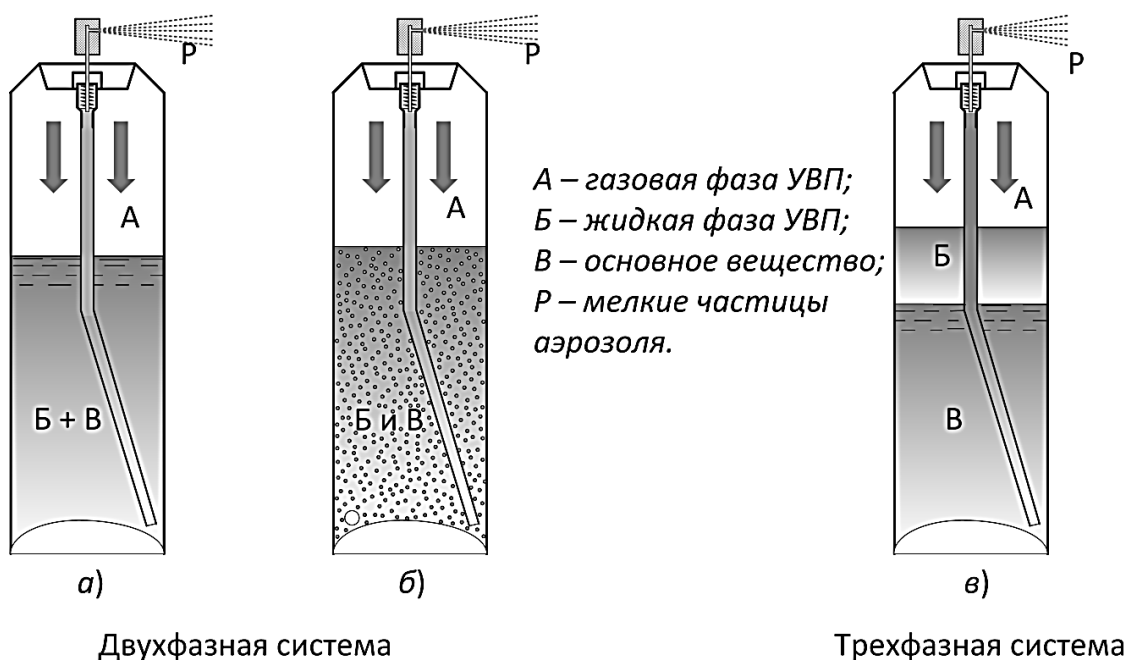
К преимуществам использования УВП можно отнести:

- стабильность небольших изменениях температуры;
- инертность и некоррозионность;
- низкое поверхностное натяжение по сравнению с фреонами и ДМЭ;
- можно создавать давление внутри баллона за счет варьирования состава от 1,16 бар до 11,76 бар при 21°C .

- отсутствие запаха при глубокой очистке, сравнимое с сжатым воздухом.
Основными недостатками УВП являются:

- горюч и взрывоопасен, из-за чего его применение требует взрывозащищенного оформления всего производственного процесса;
- из-за отсутствия запаха во многих странах введены ограничения на транспортировку УВП по трубопроводам и в емкостях без одорирования, из-за чего потребители вынуждены осуществлять финишную доочистку его;
- УВП является неполярным растворителем, плохо смешивающимся с водными композициями и растворами других полярных жидкостей.

Жидкости, предназначенные для распыления при помощи аэрозольной упаковки, находятся в ней под давлением, которое создает пропеллент. При этом возможно образование двухфазных и трехфазных систем в зависимости от совместимости пропеллента и продукта (рис. 1).



- а) УВП совместим с В; б) УВП и В образуют дисперсную фазу;
в) УВП не совместим с В.

Рис.1. Работа аэрозольных упаковок

При совмещении жидкого пропеллента с жидким продуктом (рис.1, а) в аэрозольной упаковке возникают две фазы: газовая УВП (А) и жидкая (Б + В). Жидкая фаза представляет собой смесь УВП (Б) и продукта (В). Под давлением газовой фазы А жидкая фаза Б + В поднимается по сифонной трубке и попадает наружу через клапанное устройство, где пропеллент, бурно испаряясь, дробит жидкость на мельчайшие частицы Р. Так как продукт с пропеллентом совмещаются, при хранении расслоения жидкости не происходит.

В случае распыления эмульсий, где активное вещество является дисперсной фазой (рис.1, б), пропеллент должен совмещаться со смесью жидких компонентов состава, образующих дисперсионную среду. При хранении аэрозольных упаковок эмульсии расслаиваются, поэтому перед применением необходимо взбалтывание упаковки. При открытом положении клапана, как и в

предыдущем примере, насыщенные пары пропеллента (фаза А) выдавливают эмульсию наружу, где она дробится на мелкие частички, благодаря бурному испарению содержащегося в ней пропеллента.

Пропеллент, не совмещенный с водным раствором (рис. 1, в), в самом процессе дробления жидкости в воздухе не участвует, а служит для создания соответствующего давления, а специальные конструкции распылительных головок механически дробят струю на мелкие частицы.

Аэрозольные упаковки для выдачи жидкости в виде пены, которые используются в быту, медицине, ветеринарии и косметике, при выдаче из упаковки образуют пену и являются водными растворами активного вещества и пенообразователя. Так как пропеллент в этом случае не должен совмещаться с раствором, употребляют парафиновые углеводороды. Они образуют в данном случае эмульсии, в которых дисперсионной средой является водный раствор, а дисперсной фазой УГВ пропеллент. Количество пропеллента не превышает 20 % (масс.).

В медицинских аэрозолях углеводородные пропелленты не находят широкого применения в силу их возможного токсичного действия на организм человека. По этой же причине они не используются в пищевых аэрозольных продуктах.

Таким образом, углеводородный пропеллент служит достойной заменой фреонам, является экологически чистым продуктом, не оказывающим негативного воздействия на озоновый слой земли. Доля продуктов с его применением в России превышает 90 %.

Список литературы

1. *Проскурнин А.Л. Методы получения диметилового эфира парфюмерного качества. В сб. Современные проблемы экологии: доклады XXIV междунар. науч.-практич. конф / А.Л. Проскурнин, О.С. Данилова. – Тула: Инновационные технологии, 2020. – С. 26-30.*

2. *Информационно-аналитическая записка о переводе предприятий сектора аэрозольных пропеллентов на озонобезопасные вещества и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.ozonprogram.ru/upload/files/p/perevod_sektora_aerazolnykh_propellentov.pdf (дата обращения 15.03.20).*

3. *Молчанов С.А. Создание на базе ООО «Газпром добыча Оренбург» производства углеводородных пропеллентов как экологически безопасных заменителей фреоновых пропеллентов. // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе / С.А. Молчанов, Т.О. Самакаева. – М., 2012. – №9. – С. 13-17.*

4. *Способ осушки и очистки углеводородных пропеллентов // Патент России № 2508284 С1, 27.02.2014 Бюл. № 6. [Кузьменко Е.Ю.]*

5. *Типы пропеллентов для аэрозолей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=5524 (дата обращения 15.03.20).*

ИЗМЕРЕНИЕ ЖИДКОСТИ И ГАЗА ОДНИМ ВИХРЕВЫМ РАСХОДОМЕРОМ

Ж.П. Шоколате^{1,2}, Р.Г. Вильданов¹

¹ ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», филиал в г. Салават

г. Салават, Россия

² Sonangol EP, Angola, Luanda

***Аннотация.** В современном мире технические вихревые расходомеры выделяется на фоне других технологий как решение для различных применений промышленности. Надежное измерение, сигнализация и диагностика, надежность в операциях для получения информации и облегчения принятия решений для эксплуатации, обслуживания и оптимизации управления процессом и производством.*

Научные концепции и техники, вовлеченные в его принцип работы, технические характеристики, уход и рекомендации установка.

Технологические достижения в приборостроении и важность метрологической надежности, добавленная к необходимости обеспечивать эффективность промышленных объектов для удовлетворения растущих потребностей конечного пользователя, устанавливается вихревой расходомер. Измерение потока коммунальных услуг, таких как вода, спирт, среди других жидкостей; сжатый воздух, азот, кислород, природный газ, пар, и другие производственные ресурсы для целей материального баланса или энергии, управления процессом и производством, оправдывает растущее применение этого расходомера, который имеет в качестве основного преимущества высокую точность, линейное измерение расхода маловязких жидкостей, газов и пара.

Диапазон температуры от - 196 ° С до + 450 ° С; конкурентоспособная цена приобретение / установка, эксплуатация и техническое обслуживание; замена традиционных счетчики с лучшей стоимостью / выгодой и производительностью, дополнительные дифференциалы этого метра. [1-5].

Для большинства расходомеров это было бы идеально для профиля скорости, который полностью развит и симметричен, для этого режим потока должен быть турбулентным. В этом режим, можно увидеть, что максимальная скорость в центре. Трубка близка к средней скорости. В ламинарном режиме параболический поток, где будет именно эта скорость, максимальная скорость почти в два раза больше средней скорости, что не хорошо для большинства расходомеров.

Ламинарный поток характеризуется плавным движением текучим континуум, с небольшой деформацией жидкостей с малой плотностью, движение в низкая скорость, жидкость с высокой вязкостью. Асимметрия профиля скорости обусловлена вязкостью жидкости, шероховатостью труб. Кривые и клапаны вверх по течению в метр в дополнение к искажению профиля, вызывают эффект вращательного стока (завихрение), влияющий на

производительность расходомера. Использование более длинных прямых секций или выпрямители смягчают такие эффекты. Чтобы уменьшить влияние асимметрии и вихря, используется кондиционер потока.

Когда жидкость проходит через препятствие, пограничные слои медленной жидкости вдоль наружных поверхностей тела. Если препятствие имеет острые края, поток не может следовать его контурам на стороне ниже по течению и жидкости разделяется на слои, образуя вихри в низкой зоне давления за препятствием. [4].

Определение размеров и установка вихревого счетчика – требует много внимания. Требуется точная информация о параметрах среды – плотность жидкости, коррозия, температура, давление. Давление и температура минимальная и максимальная операция; диаметр линии и график, пространство (прямой участок) доступно. Приложения с твердыми веществами в подвесе, пульсирующий поток и двухфазного потока следует избегать.

Когда дело доходит до применения для сжимаемых жидкостей, пользователь должен с чрезвычайным вниманием сообщить, если поток в условиях давления и рабочей температуры – эталонный или стандартизированный. Неверная информация – причина недостаточного или чрезмерного размера счетчика, что приведет к значительным ошибкам измерения.

Методы, используемые для определения частоты из вихрей таковы из анемометра с горячей проволокой, звук, локальное изменение давления, пьезоэлектрические преобразователи – среди других. [5].

Вихревые счетчики выполняют мгновенное измерение расхода – и суммируется с точностью (+/- 0,75% MV для жидкостей и +/- 1,0% MV для газов и пара). Выполняет суммирование в дисплей или внешне с импульсным выходом. Вихревые счетчики отвечают самым разнообразным применениям промышленные. На рисунке 10 мы видим встроенный передатчик; с сокращение трубы, минимизирующее стоимость установки метр для применения в линиях высокого давления; метр для высокого и низкие температуры, и удаленный передатчик / индикатор. [6].

Вихревой расходомеры, как оказалось, во многих приложениях, лучшее решение для различных установок, где есть необходимость – измерение потока промышленных ресурсов, таких как жидкость – газы и пар, жидкости с высокими и низкими температурами и давлением. Прочная конструкция и конструкция делают его долговечным и не требует обслуживания, так как не содержит движущихся частей. Его применение для замены традиционных систем перепад давления делает этот расходомер большим потенциалом для удовлетворения самых разных потребностей конечного пользователя. Его передовая технология цифровой обработки позволяет – диагностировать и генерировать сигналы тревоги, тем самым облегчая работу и профилактическое и профилактическое обслуживание, а также используется в качестве удовлетворительный инструмент для управления процессом, максимизация – организация производства и т.д.; содействие в приложениях, где они требуют знания энергетического баланса и материального баланса. Доступные модели могут служить с высоким или низким

давлением и отпуском – с резервированием или двойным направлением измерения. [7].

Список литературы

1. *Руководство по измерению расхода. Delmée G. Jean; 3-е издание – 2003 год; - Эдитора Эдгард Блюхер Лтд.*
2. *Измерение расхода. Рибейро М. Антониу; 6-е издание -2004.*
3. *Баширов М.Г., Хисматуллин А.С., Прахов И.В. Повышение надежности и безопасности эксплуатации силовых маслонаполненных трансформаторов // Безопасность в техносфере. 2018. – Т. 7. – № 2. – С. 15-21.*
4. *Руководство по измерению расхода. Delmée G. Jean; 3-е издание – 2003 год; Эдитора Эдгард Блюхер Лтд.*
5. *Manual de medição de vazão através de placas de orifício, bocais e venturis. Martins N.; 1ª Edição – 1998.*

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ

В.Н. Черных¹, Н.С. Никулина², И.Н. Пугачева¹, С.С. Никулин^{1,3}

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»,

г. Воронеж

² ФГБУ ДПО «Воронежский институт повышения квалификации сотрудников
Государственной противопожарной службы РФ по ГО, ЧС и ЛПСБ»,

г. Воронеж

³ Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная
академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,

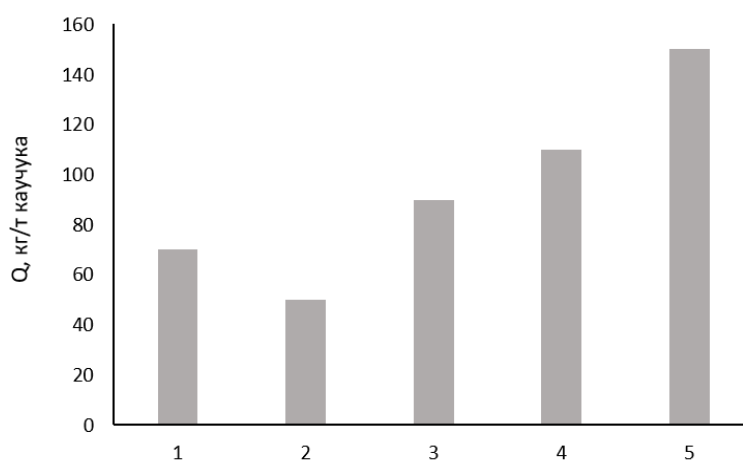
г. Воронеж

***Аннотация.** В настоящее время негативное влияние промышленных сточных вод на состояние водных объектов требует разработки мероприятий по снижению объема сбросов и поиску решений в области сокращения или полного исключения из технологических процессов токсичных реагентов. В работе проведена сравнительная оценка эффективности коагулирующего действия перспективных коагулянтов при использовании их в технологии получения синтетического каучука марки СКС-30 АРК. Выявлено, что применение исследуемых коагулянтов позволяет повысить экологичность производства синтетических каучуков, за счет уменьшения степени загрязненности сточных вод.*

В настоящее время во всем мире большое внимание уделяется вопросам промышленной экологии. Органы государственной власти задумываются над сохранением благоприятной окружающей среды и природных ресурсов для

удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений. Для этого разрабатываются различные документы, регламентирующие деятельность в этом направлении, например в России – Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года, Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г. Одними из принципов государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года являются: охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности; приоритетность сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов. Однако многие промышленные предприятия вносят существенный вклад в загрязнения окружающей среды, в том числе водных ресурсов. К таким предприятиям относится производство синтетических каучуков, где существует проблема высокого расхода коагулирующего агента, которая приводит к увеличению степени загрязненности сточных вод. Решить эту задачу возможно, как за счет внедрения современного очистного оборудования, так и за счет усовершенствования существующих технологий.

В связи с вышесказанным, целью работы явился поиск оптимальных коагулянтов, применение которых в процессе производства эмульсионных каучуков позволит снизить уровень загрязнения сточных вод.



Расход коагулянта (Q , кг/т каучука), необходимый для полного выделения каучука из латекса

1 – сульфат аммония; 2 – хлористый аммоний; 3 – солянокислый гидроксиламин;
4 – сернокислый гидроксиламина; 5 – хлорид натрия

В качестве объекта исследования был выбран бутадиен-стирольный латекс марки СКС-30 АРК. В качестве коагулянтов исследовали хлорид натрия (20 % мас.), хлорид и сульфат аммония (10 % мас.), гидроксиламин солянокислый и сернокислый (10 % мас.). В качестве подкисляющего агента использовали водный раствор серной кислоты (2 % мас.). Коагуляцию каучукового латекса СКС-30 АРК проводили согласно общепринятой методике [1]. Анализ полученных данных (рисунок) показал, что в случае применения в

качестве коагулянта сульфата и хлорида аммония их расход составлял 70 и 50 кг/т каучука, а при использовании солянокислого и сернокислого гидроксилamina – 90 и 100 кг/т каучука, соответственно. Однако, по сравнению с хлоридом натрия у всех исследуемых коагулянтов наблюдается меньший расход необходимый для полной коагуляции.

Таким образом, можно сделать вывод, что все исследуемые коагулянты можно считать перспективными, с точки зрения их расхода. Применение таких коагулирующих агентов позволяет усовершенствовать существующую технологию получения синтетических каучуков и уменьшить нагрузку на окружающую среду от их производства.

Список литературы

1. Пояркова Т.Н. Практикум по коллоидной химии латексов / Т.Н. Пояркова, С.С. Никулин, И.Н. Пугачева, Г.В. Кудрина, О.Н. Филимонова. - М.: Изд. дом «Академия Естествознания», 2011. - 124 с.

СРАВНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК РЕКУПЕРАЦИИ ПАРОВ НА БАЗЕ АДСОРБЦИЯ-АБСОРБЦИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПОГРУЗКЕ БЕНЗИНОВ НА МОРСКИХ ТАНКЕРАХ

Е.А. Бабаков

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

Аннотация. Рассмотрены вопросы рекуперации паров легких органических соединений (ЛОС) при погрузке бензинов на морских танкерах. Исследуется вопрос об энергетических затратах при применении установки рекуперации паров (УРП) на базе адсорбция-абсорбция и эмиссии паров в атмосфере при погрузке судов на наливных причалах.

Анализ рекуперации паров проводили с использованием программы «DWsim». Расчеты показали, что адсорбция ЛОС активированным углем в сочетании с абсорбцией уловленной вакуумной выжимки циркулирующим продуктом позволяют выполнить требования нормативных документов по эмиссии паров и вернуть уловленные ЛОС.

В работе исследованы и приведены оптимальные режимы по минимизации энергетических затрат при применении установок рекуперации.

В РФ существует устойчивая тенденция строительства новых и совершенствования старых портов, осуществляющих перевалку нефтепродуктов, в том числе бензинов. Бурный рост танкерного судоходства вызывает обеспокоенность мировой общественности, прежде всего, вследствие высокой вероятности загрязнения нефтепродуктами. Загрязнение моря нефтепродуктами – это лишь видимая часть того огромного айсберга, который является угрозой

окружающей среде, при морской транспортировке нефтепродуктов. Речь идет о загрязнении атмосферы выбросами летучих органических соединений (ЛОС), возникающими вследствие интенсивного испарения нефтепродуктов при их перевалке и транспортировке [1]. По оценкам экспертов, удельные потери углеводородного сырья за счет испарения в процессе его перевалки составляют около 0,28 % от общего объема нефтепродуктов, перевозимой морем.

Для современных морских нефтеналивных терминалов применяются в основном схемы расположения установки рекуперации паров (УРП) на основе адсорбции активированным углем с подачей абсорбента из парка хранения (рис. 1). Данные УРП размещаются в основном в береговой зоне или в непосредственной близости от трубопроводов абсорбента, проходящих по морскому причалу. Цель данного исследования состоит в анализе различных вариантов типов систем рекуперации на базе адсорбция-абсорбция, с тем, чтобы выяснить возможность установки наиболее энергоэффективной системы, способной, тем не менее, обеспечить нормируемую эмиссию паров в атмосферу, с учетом возможностей по подаче абсорбента [2].

В таблице 1 приведен уровень эмиссии паров бензина при погрузке танкера [3].

Таблица 1
Уровень эмиссии паров бензина при погрузке танкера

Хим. Формула	C ₁ H ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇₊	Бензол	Толуол
% объем	0-0,2	0-0,45	1,5-3,8	37-50	22-43	8-12	1,7-5,4	0,26-2,6	0,36-1,8

Газовая смесь из грузового танка, в который осуществляется погрузка, через отделитель жидкости, где происходит частичная конденсация паров груза, поступает на одну из адсорбирующих колонн, заполненных активированным углем. После определенного количества времени работы фильтра загрузка с активированным углем насыщается углеводородами, и поток паровоздушной смеси переключается на второй фильтр-адсорбер из пары, в то время как первый адсорбер регенерируется за счет создания в корпусе фильтра вакуума. С понижением давления процесс адсорбции реверсируется, и углеводороды покидают поверхность активированного угля и перемещаются при помощи вакуумного насоса в колонну повторного поглощения.

В данных системах применяются жидкостно-кольцевые вакуумные насосы (ЖКН), пластинчато-роторные насосы с масляной смазкой (ПРН), сухие винтовые вакуумные насосы (СВН). Данные насосы имеют разные технические характеристики.

Компоненты, десорбированные из фильтра, компримируются вакуумным насосом до давления 110-115 кПа и подаются в колонну повторного поглощения (контактный аппарат), где они адсорбируются во встречном потоке жидкого продукта. В качестве жидкого абсорбента используется складываемый или перегружаемый нефтепродукт. Остаточный воздух, насыщенный углеводородами, покидает колонну через верх и перемещается обратно на вход паров в УРП.

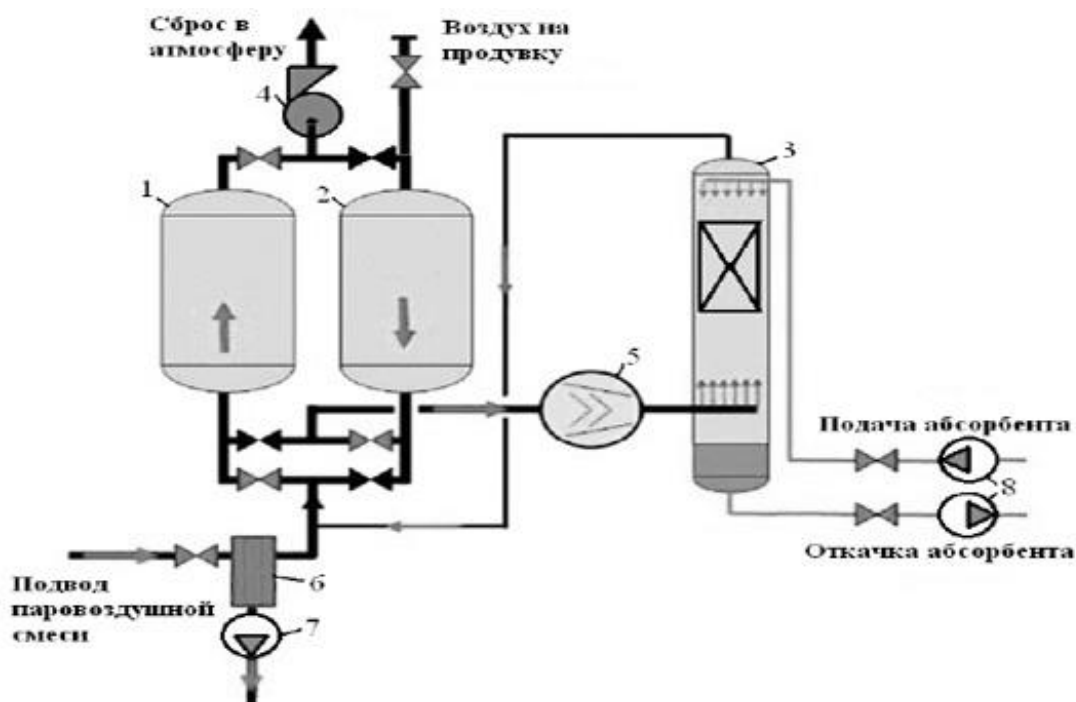


Рис. 1. Принципиальная схема УРП абсорбционного типа

(1 - фильтр в режиме адсорбции; 2 - фильтр в режиме десорбции; 3 - колонна-абсорбер; 4 - вентилятор; 5 - вакуумный насос; 6 - конденсатосборник; 7 - насос откачки конденсата; 8 - насосы абсорбента)

Наиболее важным параметром в выборе конструкции и размеров адсорбера играет время адсорбции и десорбции. Так, если система, состоящая из нескольких адсорберов, должна обеспечить непрерывную очистку газовых потоков значительных объёмов, важно рассчитать время цикла каждого адсорбера и выбрать его необходимый размер, учитывая отведенную площадь [4].

Рассмотрим энергетические затраты при применении установок рекуперации на базе адсорбция-абсорбция при эмиссии паров 500, 1000, 2000, 4000 м³/ч. Данные показатели приведены в таблице 2.

Таблица 2

Основные параметры и энергоэффективность установок рекуперации тип «адсорбция-абсорбция»

№п/п	Наименование параметра	Номинальное значение			
		500	1000	2000	4000
1	Максимальная производительность ГВС от танкера, м ³ /час	500	1000	2000	4000
2	Объем активированного угля (на один адсорбер)	7,5	15	30	60
3	Время адсорбции\десорбции, мин.	12\12	12\12	12\12	12\12
4	Подача (возврат абсорбента), м ³ /час	50	100	100	150

Продолжение таблицы					
5	Номинальная производительность одного вакуумного насоса по всасыванию, м ³ /час	500	1000	2000	2500
6	Количество вакуумных насосов, шт.	4	4	4	6
7	Мощность основного оборудования, кВт: 1. вакуумный насос - ЖКН - ПРН - СВН 2. воздуходувка 3. насос циркуляции абсорбента (напор 50 м)	18,5 (0,75 цирк.) 15 11 5,5 15	37 (1,5 цирк.) 30 22 7,5 30	75 (2.2 цирк.) 65 55 8,5 30	82 (5,5 цирк.) 75 65 12,5 45
8	Установленная мощность УРП, кВт. - ЖКН - ПРН - СВН	97,5 80,5 64,5	191,5 157,5 125,5	347,3 298,5 258,5	582,5 507,5 447,5
9	Потребляемая мощность установки, кВт - ЖКН - ПРН - СВН	73 60 48	144 118 94	260 224 194	437 381 336
10	Максимально допустимая температура абсорбента, °С	+ 32			
11	Потребляемая мощность кВт из расчета на 1000 м ³ /час - ЖКН - ПРН - СВН	146 121 97	144 118 94	130 112 97	109 95 84

Таким образом, можно сделать вывод, что одним из способов улучшения энергоэффективности установок рекуперации паров на базе адсорбция-абсорбция и, как следствие, уменьшения воздействия на окружающую среду, является применение сухих вакуумных насосов, потребляют энергии примерно на 20÷40 % меньше.

Данные результаты могут быть использованы при проектировании технологической схемы установок рекуперации на базе адсорбция-абсорбция.

Список литературы

1. 439. Бутусов О.Б., Мешалкин В.П., Сельский Б.Е., Степанов А.М. Нормирование газовых выбросов химических предприятий: новая концепция // Экология и пром-сть России. - 1998. - № 2. - С. 29-32.
2. American Institute of Chemical Engineers, "Practical Solutions for Reducing and Controlling Volatile Organic Compounds and Hazardous Air Pollutants," AIChE, Center for Waste Reduction Technologies, New York, NY, 2001.
3. Atmospheric Hydrocarbon Emissions From Marine Vessel Transfer Operations, Publication 2514A, American Petroleum Institute, Washington, DC, 1981.
4. Bhuvendralingam S, A decision Algorithm for optimizing Granular carbon adsorbtion process design, Michigan Technological University, Houghton, Michigan, 1992.

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ МАЛЫХ РЕК В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Г.Н. Иванов, И.В. Кривенко, С.Р. Испирян, М.А. Смирнова
Тверской государственный технический университет,
г. Тверь

Аннотация. В настоящей работе обсуждается проблема загрязнения малых рек в городских условиях. Для улучшения экологической ситуации и комфорт проживания предложены конкретные мероприятия по очистке малых рек на территории города.

Малые реки, учитывая их количество, в значительной степени влияют на гидрологический, биохимический и биологический режимы природных ландшафтов и селитебных территорий, поддерживая равновесие и перераспределение влаги в них и имеют большое значение для водоснабжения населенных пунктов.

Только в черте города Тверь – столицы Верхневолжья – помимо главной водной артерии – реки Волги – протекают реки Тверца, Тьмака, Лазурь, Межурка, поэтому экологическое состояние этих рек имеет огромное значение для жизни города.

Водосбор малых рек представляет собой динамичную систему с взаимосвязанными элементами. Нерасчетливая хозяйственная деятельность (сточные и ливневые воды, газовые и дымовые выбросы, захламление промышленными и бытовыми отходами, мусором) неизбежно приводит к ухудшению качества воды и самого водного объекта. В этой связи особое значение приобретает экологическое воспитание в школах и ВУЗах, а также разъяснительная работа среди населения. В результате увеличивается

поступление в поверхностные воды органических, биогенных веществ, минеральных частиц, соединений металлов, в том числе, и радиоактивных, серы. В городских условиях за счет работы промышленных предприятий особое значение приобретает накопление тяжелых металлов в донных отложениях [1]. Такое поступление ведет к изменению водостока, что опосредованно влияет на гидрологический режим водных объектов. Загрязнители в конечном итоге оказываются в руслах малых рек и мигрируют в растворенном виде или аккумулируются в донных отложениях [1,2]. Количество загрязнений, поступающих в малые реки в результате хозяйственной деятельности, намного превышает тот допустимый барьер, за которым процессы самоочищения в русле реки способны поддерживать удовлетворительное состояние природных вод.

Очистка малых рек от донных отложений необходима для восстановления заиленных и отмирающих русел, обеспечивая экологическую безопасность населения и сохраняя будущим поколениям источники чистой воды. Кроме того, очистка малых рек существенно уменьшает угрозу подтоплений территорий, разрушений плотин, дамб и других гидротехнических сооружений [2].

В настоящее время разработаны и используются комплексы технических мероприятий по восстановлению малых рек, в частности по удалению очагов вторичного загрязнения – донных отложений, в которых сосредоточены и сконцентрированы загрязняющие вещества [2].

Выбор способа удаления донных отложений определяется на основе их картирования, оценки мощности и запасов, т.е. на всестороннем проведении геолого-разведочных работ на водных объектах. Затраты и сроки проведения этих работ значительно сокращаются, если использовать разработанные в ТвГТУ акустические геолокаторы (ЗГЛ – С1, ЗГЛ – 2) [3].

Наибольшее распространение получили механизированный и гидромеханизированный способы разработки донных отложений. Однако их использование не решает ряд актуальных вопросов, возникающих на урбанизированных территориях: отсутствие свободных площадей, невозможность подъезда техники к месту работы, сохранение пляжных зон, невозможность хранения продуктов расчистки рек в городской среде.

Проблемы очистки малых рек в городских условиях эффективно разрешаются новой технологией восстановления и расчистки малых рек с использованием геотекстильных контейнеров [4]. Пульпа от земснаряда подается непосредственно в контейнер по гибкому трубопроводу, что предотвращает попадание донных отложений на близлежащие территории и не загрязняет их, а также позволяет сократить площадь занимаемой территории для размещения продуктов расчистки.

Усовершенствованный метод очистки с использованием фильтрующих геотекстильных контейнеров с успехом применялся при очистке малых рек юга России, в частности, в Ростовской области [5]. Широкое применение этого метода – что мы и предлагаем - в том числе, городах Тверской области, позволит достаточно быстро улучшить экологическую ситуацию в городах, где есть малые реки.

Список литературы

1. Косов В.И. Концентрация тяжелых металлов в донных отложениях Верхней Волги / В.И. Косов, Г.Н. Иванов, В.В. Левинский, Е.В. Ежов // *Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление.* – 2001. – Т. 28, № 4. – С. 448.
2. Денисов В.В. Экология города / В.В. Денисов, Е.С. Кулакова, В.В. Гутенев. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. - 568 с.
3. Иванов Г.Н. Применение методов локации для изучения и развития торфяных и сапропелевых отложений / Г.Н. Иванов // *Труды Инсторфа.* - 2011. – Т.56, № 3. – С.39
4. Аджиенко В.Е. Использование геотекстильных контейнеров для обезвоживания и складирования отходов/ В.Е. Аджиенко, С.В. Ермолаев, А.А. Ярыгина // *Экология производства.* – 2010. № 5. – С.55-88.
5. Волосухин В.А. Удаление донных отложений методом гидромеханизации с применением геотекстильных контейнеров / В.А. Волосухин, А.С. Кравченко // *Материалы всерос. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. лауреата гос. премии РСФСР, Заслуж. деятеля науки и техн. РСФСР, д.т.н., проф. Розанова Н.Н. Актуальные проблемы гидротехники.* – 2013. – С.224-230.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ БИТУМИРОВАНИЯ И ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

В.В. Копылов, М.Н. Копылова, О.А. Есякова
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева,
г. Красноярск

Аннотация. В материалах представлен краткий обзор методов битумирования и цементирования радиоактивных отходов, применяемых в процессе переработки и кондиционирования радиоактивных отходов, проведен сравнительный анализ методов битумирования и цементирования жидких радиоактивных отходов.

В последние годы на территории Российской Федерации ведется работа по обеспечению безопасного и экономически эффективного обращения с радиоактивными отходами (РАО).

Переработка, кондиционирование и окончательная изоляция РАО направлены на приведение этих отходов в безопасное состояние, защищающее от негативного воздействия на человека, здоровье настоящего и будущего поколения, окружающую среду.

Только включение РАО в твёрдые матрицы при условии получения монолитной структуры обеспечит надежную защиту окружающей среды.

Материалы, используемые в качестве матрицы для отверждения жидких радиоактивных отходов (ЖРО), должны обеспечивать следующим требованиям: иметь высокую химическую стабильность, низкую скорость выщелачивания радионуклидов водой, термическую и радиационную стойкость. Соблюдение этих требований должно гарантировать отсутствие выделения газообразных продуктов и перехода радионуклидов в газовую фазу, а также обеспечивать достаточную стабильность механической и химической стойкости отверждённых отходов в процессе хранения, способствовать облегчению отвода тепла в процессе хранения.

Согласно [1] под битумированием понимают включение РАО в твёрдый инертный материал на основе асфальтенов и битумов. Основной принцип технологии битумирования состоит во включении радиоактивных шламов и солей в битумы путем отгонки влаги с получением после охлаждения твёрдых компаундов. Следует отметить, что при битумировании ЖРО количество солей, которые можно включить в компаунд ограничивается устойчивостью компаунда с одной стороны, а с другой стороны, возможностью самовоспламенения битумной массы под воздействием таких окислителей, как нитрат натрия.

Метод битумирования основан на смешении жидких или пульпообразных РАО с горячим битумом и одновременным обезвоживанием.

Битумирование проводят двумя способами: периодическим и непрерывным. В периодическом процессе после заполнения реакционного объема битумом и его расплавления вводят определенное количество ЖРО после предварительной обработки. Процесс продолжается до тех пор, пока не испарится вся вода (остаточное содержание воды <1%). Затем битумно-солевой компаунд сливают в контейнер и охлаждают. Непрерывное битумирование осуществляют в двух типах аппаратов: в экструдерах и роторно-плёночных испарителях.

Включение в цемент – один из основных методов отверждения как гомогенных (кубовых остатков), так и гетерогенных (пульпы) отходов. Причина широкого распространения цементирования – негорючесть и отсутствие пластичности отверждённого продукта, а также простота осуществления процесса. Кроме того, бетон обладает отличной стойкостью к облучению и довольно высокой теплопроводностью.

Цементирование имеет недостатки: сравнительно невысокая степень включения отверждённых компонентов в цемент, что приводит к увеличению объёма отверждённых продуктов; наличие большого количества воды в отверждённом продукте; выщелачивание радионуклидов и солей при контакте с водой.

Сравнительный анализ методов битумирования и цементирования жидких радиоактивных отходов на основе выбранных критериев представлен в таблице.

Сравнительный анализ методов битумирования и цементирования жидких радиоактивных отходов на основе выбранных критериев

Критерии оценки методов	Метод битумирования	Метод цементирования	Преимущество метода по критерию
Удельная активность компаунда, Бк/г: бета-активность; альфа-активность	$\leq 10^7$ [2,3] $\leq 10^3$ [2,3]	$\leq 3,7 \cdot 10^7$ [4] $\leq 3,7 \cdot 10^4$ [4]	Цементирование
Содержание ЖРО в компаунде, %	45 [5]	40 [5]	Битумирование
Экономические показатели, млн.руб: - стоимость установки - стоимость вяжущего материала за 1 т - эксплуатацион. расходы в год	185 [5] 0,013 [5] 7,4 [5]	160 [5] 0,003[5] 6,5 [5]	Цементирование
Скорость выщелачивания радионуклидов, г/(см ² ·сут.)	$10^{-6} - 10^{-4}$ [6]	$10^{-3} - 10^{-2}$ [6]	Битумирование
Безопасность технологии	Пожароопасность	Безопасна	Цементирование
Биодegradация компаунда	Да	Нет	Цементирование
Коэффициент изменения объема РАО после отверждения	Уменьшение в 2 раза [1]	Увеличение в 1,5 - 2 раза [7]	Битумирование
Теплопроводность компаунда, Вт/(м·К)	0,27 [8]	1,28 - 1,51 [8]	Цементирование

Результаты сравнения, представленные в таблице 1, подтверждают преимущество метода цементирования (по 5 критериям из 8) над методом битумирования.

Список литературы

1. Лебедев В.Д. *Инновационная технология иммобилизации радиоактивных отходов на основе магнетиальных матриц* / В.Д. Лебедев, В.М. Пискунов: монография. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2016. – 85 с.
2. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии НП-019-15 «Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности».
3. http://profbeckman.narod.ru/RH0.files/27_3.pdf.
4. https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/36/030/36030790.pdf.
5. Логинова А.О. *Сравнение воздействий на окружающую среду битумирования и цементирования РАО: Магистерская диссертация.* - Санкт-Петербург, 2017.
6. <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/p/PMGAVRILOV/study/Tab/%D0%9E%D0%AF%D0%A2%20%D0%B8%20%D0%A0%D0%90%D0%9E%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C%201.pdf>
7. Абалкина И.Л. *Научно-техническое пособие по подготовке обосновывающих материалов для принятия решения об отнесении радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам. Версия 2.0.* УДК 621.039(58.7) / И.Л. Абалкина, В.Г. Барчуков, В.В. Бочкарев, М.В. Ведерникова, В.И. Дорогое, О.А. Кочетков, И.И. Крышев, И.И. Линге, С.В. Панченко, М.Н. Савкин, С.С. Уткин под общей редакцией Линге И.И. – М., 2014.
8. <https://vest-beton.ru/stati/teploprovodnost-betona-tablica.html>.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕАКЦИИ ОМЫЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА ГИДРООКСИДОМ КАЛИЯ

Ю.Е. Серова, А.В. Протопопов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул

Аннотация. Рассмотрен процесс получения калиевых мыл из подсолнечного масла в присутствии пенообразующего агента. Изучена кинетическая модель реакции омыления растительного масла и рассчитаны константы скорости омыления подсолнечного масла гидрооксидом калия.

Представленная работа посвящена изучению процессов омыления подсолнечного масла.

Задачей нашего исследования являлось создание способа получения натурального мыла, осуществляемого при температурном режиме не выше 100 °С при нормальном атмосферном давлении, из натурального растительного сырья отечественного производства, со стабильным пенообразованием и органолептическими показателями, сохраняющее весь образующийся в процессе

омыления глицерин, не содержащее поваренной соли, синтетических добавок и отдушек, не имеющее отходов.

Кинетические закономерности представляют большое значение в технологических расчетах для определения параметров процесса, расчета процессов массопередачи и тепловых параметров аппаратуры. В ходе проделанной работы определены кинетические закономерности, которым подчиняется процесс омыления растительного масла в приведенных условиях синтеза.

В ходе нашей работы было проведено взаимодействие подсолнечного масла с концентрированным раствором щелочи при температурах от 60 до 90 °С. Для интенсификации процесса омыления триглицеридов подсолнечного масла было решено увеличить реакционную поверхность растительного масла. Для этого в растительное масло добавляли пенообразующий агент. В результате омыления триглицеридов подсолнечного масла в присутствии катализатора был получен продукт пастообразной консистенции, без образования подмыльного шелока.

Полученные соли жирных кислот высушивались на воздухе. Впоследствии методом титрования определяли количество полученных солей жирных кислот. Анализ полученных продуктов на свободную щелочь показал ее содержание в пределах 0,15-0,35 %. По определенным значениям количества связанной щелочи были изучены кинетические анаморфозы с применением уравнения кинетики для реакций 2-го порядка, а также по моделям для гетерогенных процессов по уравнениям Ерофеева-Колмогорова и Праута-Томпкинса.

Таблица 1

Коэффициент корреляции кинетических анаморфоз для различных температур омыления растительного масла

Кинетическая модель	Температура синтеза, °С			
	60°	70°	80°	90°
1/C	0,91	0,97	0,96	0,93
$\ln(-\ln(1-a))$	0,95	0,90	0,91	0,92
$\ln(a/(1-a))$	0,96	0,99	0,99	0,99

Кинетика реакции омыления подсолнечного масла подчиняется уравнению Праута-Томпкинса. Коэффициент корреляции полученных зависимостей составляет 96-99.

По кинетическим анаморфозам, построенным по модели Праута-Томпкинса, были определены константы скорости реакции омыления растительного масла гидрооксидом калия.

Таблица 2
Константы скорости, $c^{-1} \times 10^{-5}$

Температура синтеза, °С			
60°	70°	80°	90°
7,28	9,17	11,0	12,6

Список литературы

1. Протопопов А.В. Изучение кинетики омыления растительного масла / А.В. Протопопов, Ю.Е. Серова // Проблемы научной мысли, ООО Каллистон г. Днепр, № 4, Vol.11.- 2019. - С. 44-47

2. Протопопов А.В. Получение мыл из растительного масла / А.В. Протопопов, Ю.Е. Курис, Д.С. Вагина, В.А. Тупилкина // News of science and education, Sheffield, Science and Education LTD №, 6, 2019 - Vol. 5. - С. 57-60

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА АЛЮМИНИЯ НА ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ КРАХМАЛА С ЯНТАРНОЙ КИСЛОТОЙ

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

Аннотация. Проведены исследования по использованию сульфата алюминия на процесс ацилирования крахмала янтарной кислотой в присутствии тионилхлорида в среде неполярного растворителя. Определено содержание связанной янтарной кислоты в полученном сложном эфире крахмала. Образование сложного эфира подтверждено методом ИК-спектроскопии.

Модифицированные крахмалы имеют хорошие пленкообразующие свойства и обычно используются в различных областях промышленности, таких как фармацевтические покрытия, защитные покрытия на фруктах и, как правило, упаковочные материалы. Некоторые ключевые требования к съедобным пленкам и покрытиям – это простота в обращении и обработке, увеличенный срок хранения, пониженная летучесть, запах, цвет или вкус маски, хорошая эластичность и гибкость, низкая хрупкость и высокая ударная вязкость для предотвращения растрескивания во время обработки, хранения и контроля. Гелеобразующая способность, биоразлагаемость и биосовместимость – это лишь немногие свойства, которые делают крахмал и его модифицированные аналоги потенциальными материалами для замедленного высвобождения. Ряд методов, таких как распылительная сушка, экструзия, осаждение и хелатирование, используются для капсулирования и контролируемого высвобождения активных ингредиентов [2].

Нами были проведены опыты по синтезу сложных эфиров крахмала с янтарной кислотой в присутствии тионилхлорида и сульфата алюминия. Синтез проводили в мольном соотношении янтарная кислота : крахмал как 3:1. Полученные продукты исследовались на содержание связанной кислоты методом потенциометрии и рассчитывали степень замещения в полученных продуктах.

С увеличением продолжительности и температуры синтеза наблюдается возрастание степени замещения в полученных продуктах. При этом достигнутая степень замещения составляет практически от 1 до трехзамещенного сложного эфира.

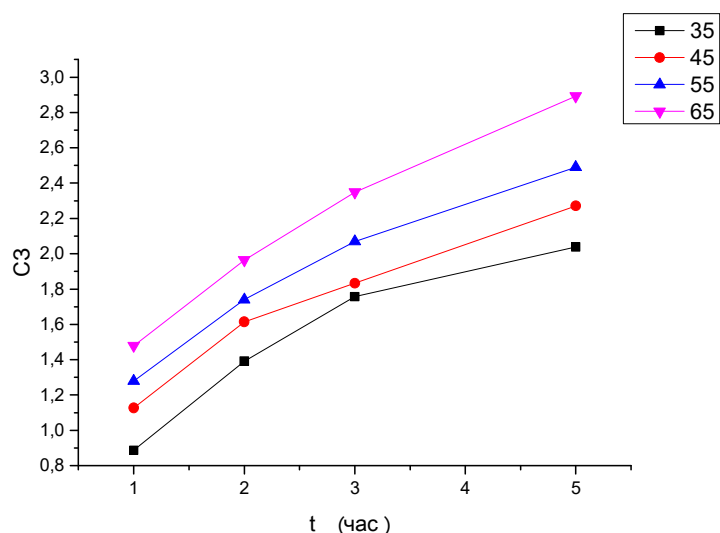


Рис. 1. Степень замещения в сложных эфирах крахмала

Исследование методом ИК-спектроскопии полученных продуктов, показало образование сложноэфирной связи.

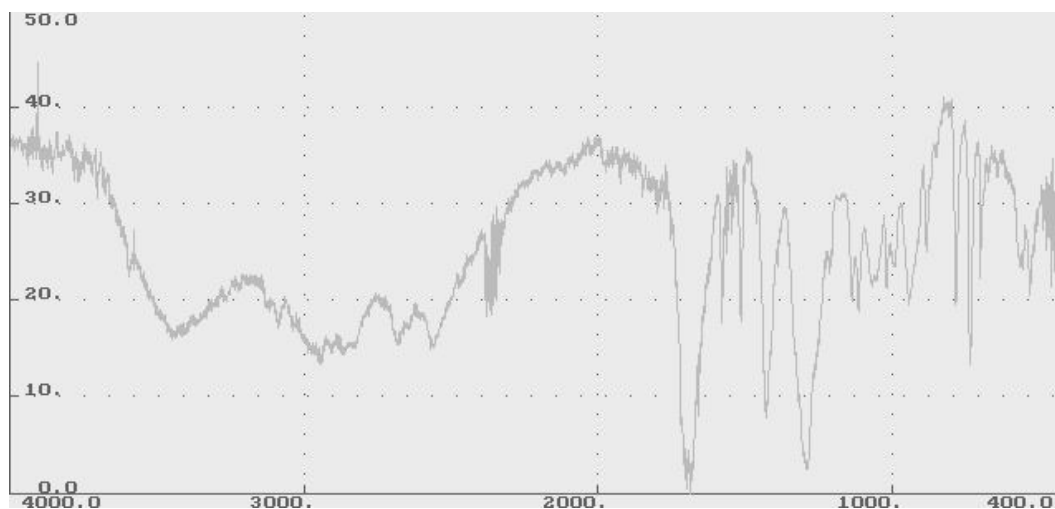


Рис. 2. ИК-спектр полученных сложных эфиров крахмала

В ходе проведенных исследований были получены сложные эфиры крахмала с янтарной и салициловой кислотой с различной степенью замещения. Предложенный метод позволяет получать самые различные сложные эфиры крахмала с карбоновыми кислотами, тем самым широко варьируя эмульгирующие свойства получаемых модифицированных крахмалов и область их применения.

Список литературы

1. Ashok K.Shrestha, *Starch Modification to Develop Novel Starch-Biopolymer Blends: State of Art and Perspectives / Ashok K.Shrestha, Peter J.Halley// Starch Polymers, From Genetic Engineering to Green Applications, 2014, P. 105-143*

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

И.В. Ельшаева, А.С. Пинаева
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Исследован техногрунт на основе осадка сточных вод с целью использования его для рекультивации нарушенных и загрязненных земель. В опыте с выращиванием злаковых трав были определены предельные дозы внесения отходов. Увеличение количества ОСВ привело к повышению валового содержания тяжелых металлов в техногрунте, причем содержание кадмия превысило допустимые нормативы для близких к нейтральным и нейтральных почв.

Биологическая очистка сточных вод имеет более чем вековую историю и в начале двадцатого века являлась воплощением инженерной мысли, благодаря которой город получил идеальные санитарные условия [2]. В настоящее время количество отработанного активного ила возрастает ежегодно в связи с увеличением объемов сточных вод, и проблема утилизации ОСВ приобретает масштабы глобального экологического кризиса.

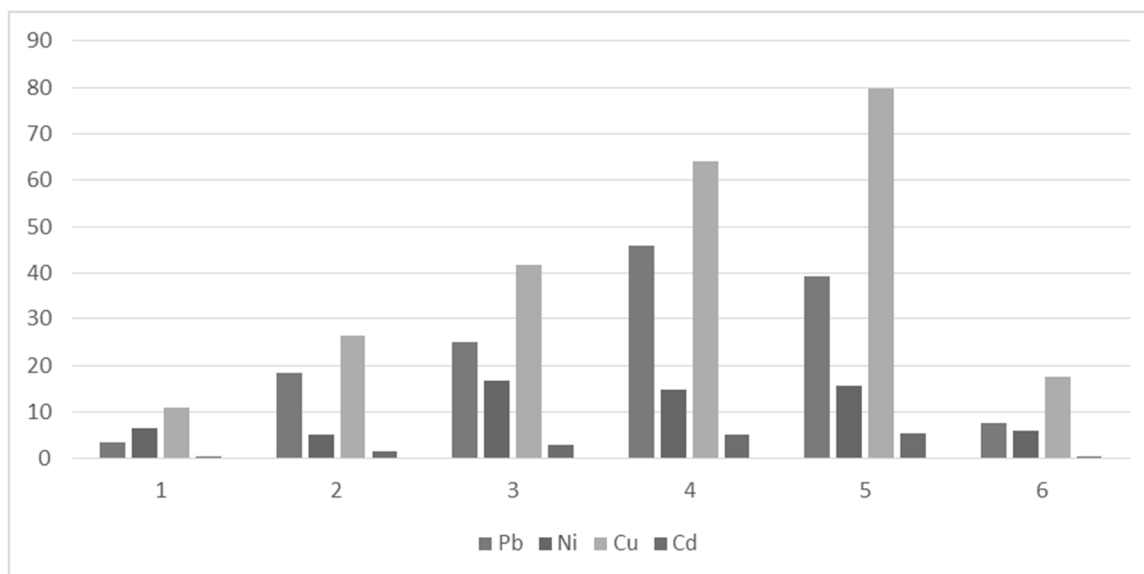
Эти отходы, как правило, содержат некоторое количество биогенных элементов, и обладают удобрительной ценностью [1]. В последние годы все чаще рассматривается возможность их использования в качестве вторичных материальных ресурсов [3,4]. Однако их применение может привести к существенному загрязнению компонентов окружающей среды и создаст угрозу здоровью человека. В связи с этим, использование коммунальных отходов должно предваряться исследованиями, доказывающими не только их питательную ценность, но и экологическую безопасность.

Цель работы: токсикологическое исследование грунта для рекультивации нарушенных земель с оптимальными условиями произрастания газонных трав при максимально возможных дозах отходов. Для определения предельных доз внесения отходов был поставлен лабораторный опыт с выращиванием злаковых трав. Схема опыта состояла из пяти вариантов: 1) контроль (торф кислый верховой); 2) торф + ОСВ 1:0,25; 3) торф + ОСВ 1:0,5; 4) торф + ОСВ 1:0,75; 5) торф + ОСВ 1:1; 6) торфогрунт известкованный.

Исследована смесь осадков сточных вод и золы каменных углей ТЭЦ в соотношении 1:0,3. Смесь содержит питательные элементы: N – 0,45 %, P₂O₅ – 0,88 %, K₂O – 0,65 % и имеет щелочную реакцию (pH – 10,7). Количество тяжелых металлов не превышает допустимое валовое содержание в соответствии с ГОСТ Р 17.4.3.07-2001.

Добавление верхового торфа в различных дозах приводило к повышению кислотности рекультивационного грунта. Увеличение доли отходов в грунте повышало валовое содержание всех тяжелых металлов (рисунок). Максимальное

количество токсикантов 1 класса опасности было отмечено в 4 и 5 вариантах при соотношении торфа и ОСВ 1:0,75 и 1:1 соответственно. Причем содержание кадмия более чем в два раза превысило допустимые нормативы для близких к нейтральным и нейтральных почв.



Содержание тяжелых металлов в почвах опыта, мг/кг

Содержание меди возрастало пропорционально дозам отходов, достигая максимума в 5 варианте – 79,7 мг/кг. В целом содержание тяжелых металлов 2 класса опасности во всех исследуемых вариантах не превышает допустимых величин. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы: экологически безопасным можно считать соотношение торфа и смеси ОСВ и золы – 1 к 0,25. Критическим фактором, определяющим лимиты использования коммунальных отходов при приготовлении рекультивационных грунтов, является содержание кадмия.

Список литературы

1. Байбеков Р.Ф. Использование органических отходов для удобрения агроценозов / Р.Ф. Байбеков, Г.Е.Мерзлая, О.А. Власова // *Земледелие*. - № 2. - 2015. - С.34-36.
2. Данилов Ф.А. Биологическая очистка городских домовых и фабричных сточных вод: Теорет. основания биол. метода и практ. данные для расчета биол. сооружений / Ф.А. Данилов. - 2-е изд., испр. и знач. доп. – Москва. тип. «Печ. Дело». 1912. - [2], VI, 399 с.
3. Сметанин В.И. Рекультивация земель с использованием осадков сточных вод / В.И. Сметанин, В. Н. Земсков // *Природообустройство*. – 2013. – № 2. – С. 15-20
4. Резолюция I Международной конференции «Обращение с органическими отходами: опыт и перспективы» (Москва, 15-16 февраля 2018г.)

ПЕРСПЕКТИВЫ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.Ю. Просеков
Кемеровский государственный университет,
г. Кемерово

***Аннотация.** Приоритетным направлением в развитии современного сельского хозяйства является цифровое или точное земледелие, концепция которого подразумевает повышение урожайности и финансовой выгоды, с учетом минимальных капитальных вложений и растрат. Перспективным средством осуществления точного земледелия является применение беспилотного воздушного средства.*

***Ключевые слова:** цифровое земледелие, беспилотное воздушное судно, сельское хозяйство, точное земледелие.*

Приход цифрового прогресса затронул все сферы деятельности человека, исключением не стал и агропромышленный комплекс (АПК). Важность развития АПК обусловлена: увеличивающейся численностью населения, как за счет повышения продолжительности жизни, так и за счет его естественного прироста; ухудшением экологической обстановки, вызывающей снижение ресурсного потенциала и нутриентного состава сельскохозяйственного сырья. И среди эффективных мер по усовершенствованию АПК особую роль играет применение цифровых технологий, а именно внедрение точного земледелия [1].

Точное земледелие – это комплекс мероприятий, включающий в себя различные высокотехнологичные системы (GPS, GIS) и технологии (по оценке урожайности, по дистанционному зондированию земель и т.д.), который направлен на рациональное управление сельским хозяйством [2].

Одним их востребованных способов цифровизации земледелия является применение беспилотных летательных аппаратов, которые раньше обозначались БПЛА или БПЛ, а с февраля 2020 г. стали обозначаться как БВС – беспилотные воздушные судна [3, 4].

Суть применения БВС заключается в сборе данных в интересах сельского хозяйства, а именно:

1. Для определения точной площади сельскохозяйственного угодья с привязкой к системе координат. Данное мероприятие позволяет выявить несовпадения заявленных границ площадей с полученными данными (то есть с фактическими границами), тем самым корректируя объемы налогооблагаемой базы.

2. Для построения трехмерной модели рельефа местности посевной площади. Данное мероприятие осуществляется для установления специфики склонов, для прогнозирования мест скопления влаги, для рационального нанесения удобрений, пестицидов, гербицидов и прочих средств для защиты растений.

3. Для осуществления фитосанитарного мониторинга. Мониторинг позволяет оценить: плодородность сельскохозяйственных культур; выявить

здоровые и больные растения (с нарушенным процессом фотосинтеза); определить эффективность принятых действий, направленных на улучшение состояние больных растений; а также позволяет быстро предотвратить нанесение масштабного ущерба посевам, оперативно устраняя все возникающие угрозы.

4. Для подсчета количества растений, позволяющего оценить урожайность земель.

5. Для составления карт обеспеченности растений азотным питанием.

Для осуществления всех этих пунктов улучшения сельского хозяйства БВС оснащают полезной нагрузкой, например, фото-, мультиспектральной, тепловизионной камерами и спутниковым приемником. Использование такого цифрового средства позволяет исследовать большие территории за короткое время и собрать достоверные, объективные данные, в сравнении с ранее используемой аэрофотосъемкой, которая осуществлялась с помощью пилотируемых летательных аппаратов. Благодаря созданию современных программных обеспечений, обработка огромного массива данных осуществляется автоматически, что также устраняет «человеческий фактор» в обработке и получении результатов.

Применение БВС, как инструмента точного земледелия, позволяет осуществлять качественный, круглосуточный мониторинг урожайности на заданной территории. Полученные данные способствуют составлению карт земельных участков в формате 3D, с указанием их определенных характеристик [5]. Изложение полученной информации в виде трехмерных карт способствует лучшему и более простому ее восприятию (даже человеком, являющимся неспециалистом в данной области).

Благодаря данной информации потребитель (например, фермер) может рационально, по мере необходимости, распределять ресурсы между своими участками, избегая избыточного или недостаточного их расхода для конкретных территорий. К тому же, подробные знания о состоянии своих земель, способствуют повышению продуктивности всего фермерского хозяйства. Так цифровое земледелие способствует точному регулированию различных мер управления сельского хозяйства [6].

Несмотря на значительные преимущества применения системы точного земледелия (как с применением БВС, так и с использованием других цифровых систем), существует ряд общих проблем, затормаживающих развитие «интеллектуального сельского хозяйства»:

1. Необходимость разнообразного технического оснащения для осуществления всех необходимых процессов, сложность внедрения данных систем, а также отсутствие финансовых ресурсов для всех этих операций [2].

2. Недостаточное понимание сути и перспектив от внедрения цифровизации в сельское хозяйство, вызванное малым информативным обеспечением потребителя о новых технических средствах.

3. Сложность обработки большого количества информации, с учетом постоянно изменяющихся внешних условий, и сложность принятия оптимального решения в управлении хозяйством [7].

4. Недостаток компетентных специалистов.

5. Большой период внедрения цифровых технологий в хозяйственную деятельность.

Решению вышеперечисленных проблем способствует подготовка новых кадров в сфере цифрового земледелия (цифровых агротехнологов IT-специалистов, адаптированных к агросфере [8]), развитие инновационных технологий, финансовая поддержка со стороны правительства в область НИОКР в сфере цифровизации сельского хозяйства.

От быстрого и грамотного решения данных проблем зависит переход нашей страны к «умному» земледелию, которое способствует принятию эффективных и рациональных решений, управленческих мероприятий в области современного сельского хозяйства.

Список литературы

1. Ларина И.К. Цифровизация агропромышленного комплекса России: проблемы и перспективы / *Via scientiarum - Дорога знаний*, 2019. - №2. – С. 29-36. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42488785>.

2. Майорова М.А. Цифровое земледелие в производственно-экономической деятельности предприятий / М.А. Майорова, М.И. Маркин / *Теоретическая экономика*, 2019. № 2. 67-71. <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-zemledelie-v-proizvodstvenno-ekonomicheskoy-deyatelnosti-predpriyatiy-apk>.

3. <https://habr.com/ru/post/487008/>.

4. Митрофанов Е.П. Применение данных аэрофотосъемки в системе точного земледелия / *Форум молодых ученых*, 2018. - № 12-3(28). - С. 348-354. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38186449>.

5. Ишбулатов М.Г. Создание электронных карт для ведения точного земледелия / М.Г. Ишбулатов, Э.И. Шафеева, И.Р. Мифтахов / *Российский электронный научный журнал*, 2018. № 4 (30). 206-216. DOI: 10.31563/2308-9644-2018-30-4-206-216. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39190124>.

6. Zhang, Q. Applications of Deep Learning for Dense Scenes Analysis in Agriculture: A Review / Q. Zhang, Y. Liu, C. Gong, Y. Chen, H Yu / *Sensors (Basel, Switzerland)*, 2020. № 20(5). 1520. <https://doi.org/10.3390/s20051520>. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7085505/>.

7. Якушев В.П. Цифровые технологии точного земледелия в реализации приоритета «умное сельское хозяйство» / *Вестник российской сельскохозяйственной науки*, 2019. № 2. 11-15. DOI: 10.30850/vrsn/2019/2/11-15. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37198367>.

8. Фомин Р.В. Цифровые технологии в реальном секторе экономики современного региона: проблемы и перспективы / *Актуальные проблемы экономики и менеджмента*, 2018. № 4(20), 117-125. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37286882>.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ РЕКРАЦИОННОЙ ЗОНЫ В ГОРОДЕ ТУЛЕ

С.Э. Новикова¹, А.Ф. Симанкин²

¹ Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

² Тульский государственный университет,

г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются предложения по благоустройству территории для активного отдыха населения у воды и в зеленой зоне. Рассматриваются экологические аспекты благоустройства: улучшение водного баланса, повышение биологического разнообразия, особенности зоны рекреации.

В основе проектного предложения заложена идея соединения активного отдыха путем пеших прогулок и расширения мест для активного отдыха на воде. (рис.1).

Представленная зона располагается в пойме р. Упы, является зоной периодического затопления, характеризуется высоким уровнем грунтовых вод. Территориально зона расположена вблизи геометрического центра городского поселения, однако в городе недостаточно мест для активного отдыха на воде.

Исторически сложилось так, что по этой территории должно быть проложено спрямленное русло р. Упы. Проект был остановлен, но остался участок разработки грунта на месте предполагаемого русла. В контурах разработки просматривается профиль раскрытого парашюта.

Оформлением бывших разработок можно добиться внешнего сходства раскрытого парашюта, внутри контура которого разместить водоем. По контуру «купола» разместить пляжную полосу. Часть «купола» (можно две) оборудовать под детский водоем – «лягушатник».

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

Предлагается сделать водоем искусственного наполнения (пополнения) за счет отбора воды из скважин, расположенных в непосредственной близости от уреза воды в реке. Этим приемом будет обеспечено необходимое качество воды в водоеме. Уровень воды в искусственном водоеме должен быть несколько выше уровня воды в реке, что обеспечит сток воды и необходимый водообмен. Водный баланс территории при этом не будет нарушаться, т.к. изымаемый объем латерального притока реки будет возвращаться в русло реки. В холодный период уровень воды понижается, оставшееся зеркало воды в холодный период может быть использовано для катка. Таким образом водоем будет многофункциональным.



Рис.1. Зона Суворовского училища и жилищного квартала

Геометрическая форма акватории водоема позволяет выполнить расчет объема испарения с водной глади в теплый период года. По нашему предложению площадь акватории может составить 21600 м^2 .

Суммарный столб испарения оценивается величиной в 411 мм, следовательно, суммарный объем испарения составит 8878 м^3 .

Для поддержания качества воды и стока, гарантирующего допустимое загрязнение водоема, необходимо обеспечить 2-3-х кратный водообмен.

Потребный объем воды для функционирования водоема может быть покрыт объемом воды, извлекаемой из скважин.

С помощью опытных водооткачек можно определить коэффициент фильтрации K и необходимый динамический уровень h . Статический уровень H соответствует уровню уреза воды.

Расход воды в скважине определяется известными методами

$$Q = \frac{\pi K (2H - S) S}{\ln R - \ln r},$$

где Q – расход воды в скважине,

K – коэффициент фильтрации,

S – понижение воды в скважине при работе насоса,

R, r – радиусы влияния скважины (расстояние от скважины до уреза воды в реке) и самой скважины, соответственно.

Потребное число скважин легко определяется по частному от деления общего объема потребления воды на расход одной скважины. Площадь, прилегающая к искусственному водоему может быть использована для размещения нескольких водопонизительных скважин, образующих «Большой колодец». При работе куста скважин образуется депрессионная воронка, которая может обеспечить необходимое понижение уровня грунтовых вод, регулировать водный баланс территории.

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

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

Суммарная длина центральной аллеи из дорожек-бульваров от ул. Кауля до аллеи вдоль реки Упа составляет около 1 км. Учитывая, что рядом размещается перспективный жилой комплекс, в котором проживает население фертильного возраста, следует ожидать, что пешеходная зона паркового комплекса будет интенсивно использоваться молодым населением (матери с колясками, дети младшего школьного возраста). Береговую полосу р. Упы можно оформить в виде бульвара, протянувшегося от восточной до западной границы участка. На бульваре разместить скамейки для отдыха. Параллельно бульвару проложить дорожки, используемые для пробежек. с выходом к реке на границах участка.

Бульвар и дорожки пересекают русло р. Рогожня, пересечения оформляются в виде мостков.

Зеленая зона левого берега реки может быть соединена с правым берегом мостовым переходом.

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

Высокий уровень грунтовых вод, подстилающие грунты из мягкопластичного и тугопластичного суглинка способствуют выходу грунтовых вод в районах изменения крутизны поверхности, т.е. в р-не улицы Новомосковская (гаражи). Водопроявления фиксируются в виде слабых родничков и блюдцеподобных водоемов. Суглинки поверхностного слоя (близкое расположение тугопластичных суглинков), неровности поверхности затрудняют сброс воды в русло реки. В настоящее время предпринимаются попытки завалить места водопроявлений, но это только осложняет гидрологическую обстановку. Суть наших предложений сводится к тому, что в местах интенсивного водопроявления необходимо создавать искусственные неглубокие водоемы, основное назначение которых – испарение за счет естественных факторов и транспирации.

Идея обустройства этого участка территории – создание искусственных водоемов, круглых в плане. Круг имеет самую большую площадь из известных геометрических фигур. Искусственные водоемы должны соединяться неглубокими руслами (ниточкой ручья). Поскольку круговые водоемы имеют небольшой диаметр, то их можно объединить такой ниточкой и сформировать сеть водоемов, напоминающих «бусины». Водоемы должны иметь суммарную площадь акватории, которая будет обеспечивать нулевой водный баланс участка.

Акватории искусственных водоемов – «бусинок» должны окаймляться растениями травяного пояса болотного типа.

Древесные насаждения в виде посадок ольхи, осины, березы, ивовых эстетически оформить. Общая площадь древесных насаждений должна быть небольшой, чтобы обеспечивать приток свежего воздуха, формирование местных воздушных потоков, усиливающих процесс испарения.

ОБЗОР ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗГОРАНИЯ ПОЛИГОНОВ ТБО

С.А. Савинкова, Д.А. Савинков, В.М. Панарин, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье рассмотрены причины и последствия возгораний полигонов ТБО. Описан вред воздействия захоронения отходов на окружающую среду. Проведен обзор чрезвычайных ситуаций и выбросов свалочного газа за последние несколько лет.

В Российской Федерации принят целый ряд нормативно-правовых документов, регулирующих отношения в области обращения с отходами. Основопологающим документом является Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», который определяет правовые основы обращения

с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья [1].

Полигоны твердых бытовых и промышленных отходов обладают широким спектром действия на природную среду. Чрезвычайно разнородные по составу отходы при контакте с геологической средой претерпевают сложные химические и биохимические изменения [2].

Одним из основных способов удаления ТБО остается захоронение в приповерхностной геологической среде. В результате этого процесса выделяются многочисленные соединения в жидком, твердом и газообразном состоянии. Отходы подвергаются интенсивному биохимическому разложению с образованием метана и диоксида углерода и таких токсичных соединений как оксид углерода, оксиды азота, сероводород, диоксид серы. В теле свалки происходит образование и накопление свалочного газа, основой которого является метан, в связи с чем на полигоне возможно возникновение взрывопожароопасных условий, что приводит к выделению канцерогенных соединений - бензола, бензапирена [3].

Образование и эмиссия свалочного газа влечет за собой определенный вред:

- Высокая взрыво- и пожароопасность;
- Осложнение при проведении работ рекультивации;
- Неприятный запах, который ощущается на всей территории свалки и за ее пределами;
- Выделение ядовитых для человека и животных веществ;
- Негативное влияние на климат в виде кислотных дождей;
- Существенный вклад в образование парниковых газов.

В последнее время участились случаи, связанные с возгоранием полигонов и выбросом свалочного газа.

Кучинский полигон – один из крупнейших полигонов в городском округе Балашиха, где в декабре 2017 года произошел выброс свалочного газа. Предельно допустимая концентрация сероводорода, по данным МЧС, была превышена в 35 раз, а ущерб, нанесенной свалкой экологии района оценивается в 6 млрд. рублей [4].

На мусорном полигоне «Ядрово» в феврале 2017 г. МЧС зафиксировало превышение в 2,5 раза ПДК сероводорода и в два раза ПДК диоксида азота. Роспотребнадзор обнаружил, что местная водопродная вода содержит в 8 раз больше железа, чем допустимо нормами [5].

И такие случаи выброса свалочного газа по всей стране происходят постоянно. Рассмотрим возгорание свалок твердых бытовых отходов, из-за которых в том или ином регионе был введен режим чрезвычайной ситуации.

4 июля 2018 года режим ЧС был введен в городе Медногорске Оренбургской области в связи с возгоранием на полигоне твердых бытовых отходов «Мечта» [6].

По некоторым данным задымление наблюдалось на площади в 2 га. Существовала угроза загрязнения воздуха в городе Медногорске, селах Рысаево и Идельбаево, где проживают более 25 тыс. человек

В Забайкальском крае 31 января 2019 года был введен режим чрезвычайной ситуации на горящем полигоне твёрдых бытовых отходов в посёлке Ивановка на окраине Читы. Возгорание произошло 29 числа, а площадь тления бытовых отходов составила 4 га [7].

На территории Часцовского сельского поселения был введен режим ЧС, когда в Подмоскowie загорелся мусорный полигон «Часцы». Открытое горение ликвидировали днем 1 июня 2018 г., но тление очагов продолжалось на площади в 1 гектар [8].

На полигоне твердых бытовых отходов сосредоточен огромный объем горючих материалов, таких как бумага, полиэтилен, пластик. При возгорании толщи отходов выделяется большое количество канцерогенов, особо опасных для жизнедеятельности человека и животных. Поэтому так необходима работа по предотвращению и тушению пожаров на полигонах твердых бытовых отходов.

Сейчас многие возгорания полигонов тушат водой, несмотря на то, что такой метод является неэффективным – это доказала практика, поскольку вода скатывается по поверхности спрессованного слоя отходов, не попадая в те пустоты, где скапливается газ и происходит горение. Кроме того, все токсичные и ядовитые вещества вместе с водой уходят глубоко в землю, где попадают в грунтовые воды [9].

Источниками и причинами возникновения пожаров на свалках и полигонах ТБО являются:

- техногенный (инциденты на прилегающих территориях, повлекшие за собой возгорание);
- социальный (противоправные несанкционированные действия, отсутствие экологической культуры у населения);
- надежность объекта (ошибки при проектировании полигонов, отсутствие активной дегазации свалочного газа);
- квалификация персонала (ошибки и нарушения при эксплуатации полигона);
- природный (климатические и природные воздействия) [10].

Работа по обеспечению мероприятий по пожарной безопасности на полигонах включает в себя целый комплекс мер: контроль за температурой массы, которая, как правило, при гниении самовозгорается, регулярная обваловка территории специальной техникой, а также уплотнение слоя отходов. Нерегулярное или некачественное выполнение этих работ приводит к воспламенению газа (метан 76-80 %), который выделяется при разложении органики и активно поддерживает горение [9].

В результате изучения был получен материал, анализ которого позволил заключить, что, что любое возгорание полигона твердых бытовых отходов - это экологическая катастрофа.

Список литературы

1. *Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. От 25. 12.2018) «Об отходах производства и потребления».*
2. *Протасов В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учеб. и справ. пособие. – М.: Финансы и статистика, 1999.*
3. *Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии для получения теплоты в системах теплоснабжения (свалочный биогаз, экологические проблемы использования): Методическая разработка для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 140104.65 Промышленная теплоэнергетика и 270109.65 Теплогазоснабжение и вентиляция / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет; сост. Г.М. Климов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2012. – 52 с.*
4. *Огородников А., Белинский В., Гоголева Е. Глебова М. Источник неприятного запаха в Москве искали всем миром [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gorodskoyportal.ru/moskva/news/news/40849951/>*
5. *Сарджвеладзе С., Губернаторов Е., Демченко Н., Костина Е., Лымарь Ю. Мэр Волоколамска сообщил о пострадавших из-за выброса сероводорода детям миром [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/21/03/2018/5ab2304a9a7947da08eb3e34>*
6. *Режим ЧС введен в городе Медногорске в связи с возгоранием на свалке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.rambler.ru/fire/40242725-rezhim-chs-vveden-v-gorode-mednogorske-v-svyazi-s-vozhgoraniem-na-svalke/>*
7. *В Чите из-за пожара на мусорном полигоне ввели режим ЧС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.znak.com/2019-01-31/v_chite_iz_za_pozhara_na_musornom_poligone_vveli_rezhim_chs*
8. *Пожар на полигоне ТБО «Часцы»: последствия ликвидированы? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://odintsovo.info/news/?id=64534>*
9. *Обеспечение пожарной безопасности на полигонах ТБО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chernomorskoe-rk.ru/obespechenie-pozharnoj-bezopasnosti-na-poligonax-tbo/>*
10. *Алешина Т.А. Причины возгораний на свалках ТБО // Вестник МГСУ. №1. – С. 119-124.*

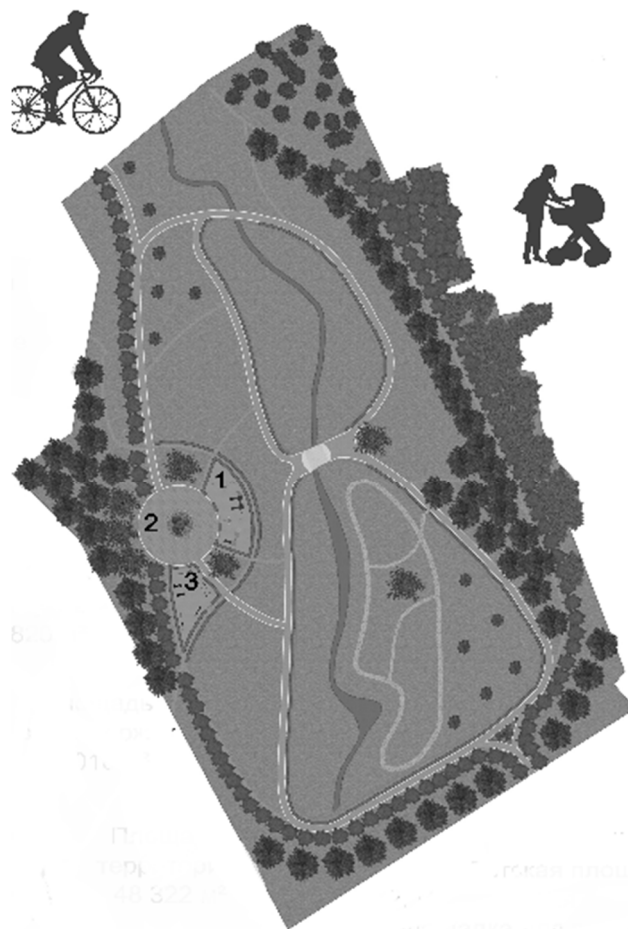
ПРОЕКТ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ, ВХОДЯЩЕЙ В СОСТАВ «ЗЕЛЕНОГО КОЛЬЦА» В ГОРОДЕ ТУЛЕ – ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

А.В. Гаврилина, Е.В. Сергеева, А.Ф. Симанкин
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются особенности территории сильнопересеченной местности и возможности использования ее для активного отдыха населением, проживающим в непосредственной близости. Показано,

что при осуществлении экологического подхода к организации территории можно повысить привлекательность площадки. Предложены способы укрепления крутых откосов, рекомендованы виды растений, рассмотрены схемы оптимизации расположения растений с учетом зрительного восприятия.

Территория расположена на пересечении улиц Дмитрия Ульянова и Костычева. Общая площадь составляет 48322м².



В настоящее время около половины населения планеты проживают в городах. Большую часть своего времени люди проводят в пределах городской среды, поэтому важно создавать удобные условия для проживания, работы и отдыха населения как в границах города, так и за его пределами. Одним из основных вопросов благоустройства города является развитие парковых зон, скверов и озеленение территорий.

Цель проекта – создание комфортных условий и удобной жизни жителей и гостей Тульской области, улучшение микроклимата, формирование пространства для жизни и отдыха. Данная территория должна стать центром притяжения жителей малоэтажной застройки для активного отдыха.

В настоящее время площадка представляет собой неухоженную территорию, местами заросшую самосевными древесными насаждениями. По территории протекает ручей Серебровка, расход воды в ручье сильно изменчив. Течение воды практически отсутствует в нижнем бьефе плотины нижнего пруда Белоусовского парка. Течение восстанавливается примерно в 100 метрах от

нижней кромки откоса плотины. Углы откосов правого берега колеблются от 20 до 38°. На правом склоне ручья отмечаются оползневые процессы. Левый берег более пологий. Площадка малопосещаемая, тропиновая сеть развита крайне слабо. Территория обладает неровным рельефом и имеет большой уклон. Для укрепления склонов предлагаем использовать вкопанные в грунт бревна.

Актуальность разрабатываемой темы обусловлена тем, что в современных городах, где главной особенностью является плотность застройки, зачастую не хватает места для размещения даже небольших скверов и парков, которые вносили бы большой вклад в оздоровление окружающей среды города именно поэтому благоустройство и озеленение является важнейшей сферой деятельности муниципального хозяйства. Именно в этой сфере создаются те условия для населения, которые обеспечивают высокий уровень жизни. Тем самым, создаются условия для здоровой комфортной, удобной жизни как для отдельного человека по месту проживания, так и для всех жителей города, района, квартала, микрорайона. Мы предлагаем создать комфортную, эстетичную, экологически чистую среду.

По нашим представлениям площадка может быть местом активного отдыха населения, проживающего в частном секторе. Общего пространства для общения этой категории населения нет, поэтому предлагаем создать центр притяжения в виде организованной территории путем создания детской площадки 1, центральной площадки 2, газона спортивного типа, площадки для воркаута 3.

Создание сети тропинок и велодорожек будет способствовать увеличению временипровождения молодых мам, людей пожилого возраста на свежем воздухе и развивать рекреационные возможности территории.

Зелёные насаждения выполняют санитарно-гигиеническую функцию, в первую очередь следует отметить тот факт, что представители флоры способны очищать воздух от вредных загрязняющих веществ, количество которых в настоящее время становится все больше в связи с увеличением числа автотранспорта. Еще растения выделяют особые органические соединения – фитонциды, которые убивают болезнетворные бактерии или задерживают их развитие. Смягчают климат и усваивают солнечную энергию, создают органические вещества в почве также деревья, посаженные на территории селитебных зон и вдоль автомобильных дорог, уменьшают интенсивность шума, который при сильном воздействии влияет на психоэмоциональное состояние человека, разрушает здоровье, снижая физические и умственные способности человека.

Мы предлагаем оформить территорию в пейзажном стиле Natur Garden. Идея озеленения и благоустройства территории заключается в гармоничном сочетании лаконичных форм с изящным содержимым. Дорожки и площадки имеют плавные изгибы, настраивают на отдых и релаксацию.

Посадки декоративных деревьев и кустарников создают интересное обрамление открытым лужайкам. Они служат своего рода кулисами, которые открывают нашему взгляду все новые виды – смотря в какой точке площадки находится наблюдатель.

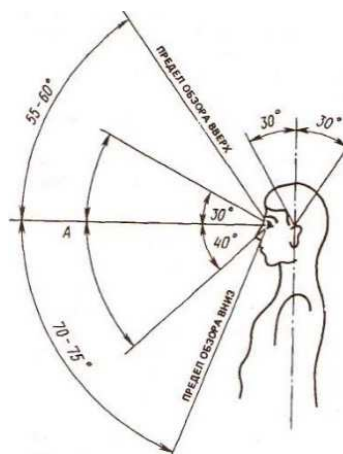
Весь участок разбит на два основных уровня: верхний, на котором расположена детская площадка и газон спортивного типа и нижний с зелеными насаждениями и водным объектом.

Участок оригинально смотрится с любой точки обзора. Использование таких древесных насаждений как туя западная (вечнозеленых) будет радовать глаз как летом, так и зимой, обеспечивая плавный переход от темных поверхностей к светлым и наоборот.

Мы учитываем и особенности восприятия зрением периферийных областей. Как известно, сектор обзора в вертикальной плоскости оценивается величиной ок. 70° , глаз наблюдателя, находящегося на средних отметках местности, будет воспринимать зеленые контуры, создаваемые туйей, как весьма благоприятные.

Оптимальный угол зрения в верхней полуплоскости составляет ок. 30° . С учетом углов откоса местности размещение древесных растений от велосипедных (пешеходных) дорожек находится в пределах 40-50 м.

Это расстояние и выдержано для взаимного увязывания дорожек и пояса растений.



При выполнении комплекса мероприятий, предлагаемых выше, они способны значительно улучшить экологическое состояние и внешний облик территории, создать более комфортные микроклиматические, санитарно-гигиенические и эстетические условия на проектируемой площадке.

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

***Аннотация.** В статье поднимаются вопросы экологического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности путем соблюдения экологических требований. При осуществлении инвестиционно-строительной деятельности необходимо сохранять и создавать благоприятную архитектурную градостроительную среду.*

В вопросах осуществления инвестиционно-строительной деятельности нужно сохранять и создавать благоприятную архитектурную градостроительную среду. Это необходимо для качественной жизни человека, а также природные

системы и достигается путем соблюдения экологических требований. Один из вариантов решения этих проблем заключается в изменение механизма регулирования инвестиционно-строительной деятельности, в основе которых лежат нормативно-правовые акты [1]. Основными принципами таких актов являются: учет экологических, экономических и социальных факторов в процессе создания градостроительных проектов в соответствии с экологическими требованиями и требованиями охраны окружающей среды, а также обеспечение нужного объема освоения территорий.



Экологическое сопровождение инвестиционно-строительных проектов

На сегодняшний день наблюдается тенденция спада в применении инструментов экологического регулирования, а именно проведение экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду. До сих

пор экологической экспертизе не подвергаются проекты на объекты, строительство и эксплуатацию, которые возможно окажут негативное влияние на человека и окружающую среду, вся градостроительная документация. Так ведь именно в процессе формирования проектов планирования и застройки городов, генеральных планов и определяется вся жизнедеятельность человека и возможность использования природных богатств и ресурсов.

Экологическое сопровождение инвестиционно-строительного комплекса – это выполнение комплекса мероприятия для сбережения ресурсов снижения вредного влияния производственных процессов создания законченной строительной продукции на состояние окружающей среды, формирования благоприятной для развития человека и общества архитектурно-градостроительной среды жизнедеятельности [2]. В структуре такого сопровождения нужно выделить такие составляющие как: организационно-технические, технологические, экономические и социальные.

Экологическое сопровождение инвестиционно-строительных проектов представлено на рисунке и наглядно демонстрирует совокупность мероприятий и их функций, необходимых для экологической и экономической эффективности проекта.

Главное, к чему надо стремиться в экологическом сопровождении инвестиционно-строительной деятельности, так это снижение природоемкости строительной продукции.

Первым этапом в определение природоемкости строительной продукции является использование местного сырья для изготовления материалов и конструкций. На этом этапе имеется возможность исключить уплотняющую и точечную застройку на урбанизированных территориях, следовательно, исключить социально-экономические проблемы. Уплотняющая застройка недопустима, так как при ней нарушаются санитарные нормы, исчезают детские площадки, места для парковки и рекреационные зоны.

В настоящее время все чаще возникли проблемы связаны с озеленением и благоустройством территорий. Автопарковки вытесняют детские площадки и места для отдыха [3,4]. В связи с этим в составе одного из разделов проекта «перечень мероприятий по охране окружающей среды» оправдано выделяют в качестве отдельных мероприятий – обустройство зон для отдыха, детских игровых площадок; озеленение территорий около домов.

Жители района, в котором предполагается застройка, заранее должны быть осведомлены о планируемом строительстве до выполнения проектных работ. В противном случае возникают ситуации, когда по требованию людей строительные работы прекращаются, а застройщик несет в значительные финансовые потери. Такая ситуация возникает при попытке осуществить уплотняющую застройку, как правило, с нарушением норм проектирования. В процессе выполнения строительных работ и эксплуатации объекта осуществляется экологический мониторинг и аудит. Базовый уровень эксплуатационных показателей предопределен объемно-планировочными, конструктивными и технологическими решениями объекта строительства. В процессе эксплуатации объекта экологическому мониторингу и аудиту

подлежат, прежде всего, показатели, характеризующие потребление ресурсов. Экологичность и ресурсоемкость эксплуатации строительной продукции зависят от экологичности проектных решений и строительного производства.

Таким образом, при изменении механизма регулирования инвестиционно-строительной деятельности экологического сопровождения строительной продукции на основе анализа и оценки жизненного цикла строительной продукции, экологической и экономической эффективности инвестиционного проекта и производственной деятельности предприятий инвестиционно-строительного комплекса можно реализовать на практике экологически ориентированную модель управления инвестиционно-строительной деятельностью, закрепить социальную и экологическую ответственность строительного бизнеса.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс] // Консультант Плюс: справочная правовая система.

2. Нужина И.П. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности строительного предприятия: экономический и экологический аспекты [Текст]: учебное пособие. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2007.

3. Плотников А.Н. Проблемы совершенствования инвестиционно-строительной деятельности предприятия: Сб. науч. тр. / Саратовский гос. техн. ун-т; Редкол.: А.Н. Плотников (отв.ред.) и др. – Саратов, 2003. – 172 с.

4. Гребенник Р.А. Сопровождение градостроительных проектов: справ.-учеб. пособие для вузов и техникумов строит. спец. / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. – М.: АСВ, 2008. – 176 с.: ил. – Библиогр.: с.168-170.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

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

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы экологического мониторинга окружающей природной среды. Проанализированы виды мониторинга и необходимость применения конкретного вида с целью прогнозирования состояния окружающей среды.

Одной из наиболее важных задач в современном мире экологическое состояние нашей планеты. Во всем мире пытаются создать системы охраны окружающей природной среды (ОПС). Важнейшим вопросом стратегии регулирования качества ОПС является вопрос создания системы, способной

определять наиболее критические источники и факторы антропогенного воздействия на здоровье населения и ОПС, выделять наиболее уязвимые элементы и звенья биосферы, подверженные такому воздействию.

На сегодняшний день такой системой признана система мониторинга антропогенных изменений состояния окружающей природной среды, способная представить необходимую информацию для принятия решений соответствующими службами, ведомствами, организациями.

Основной принцип мониторинга – непрерывное слежение.

Цель экологического мониторинга – информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью, оптимизация отношений человека с природой.

Выделяют различные виды мониторинга в зависимости от критериев:

- биоэкологический (санитарно-гигиенический);
- геоэкологический (природно-хозяйственный);
- биосферный (глобальный);
- космический;
- климатический, биологический, здоровья населения, социальный и др.

В зависимости от степени выраженности антропогенного воздействия различают мониторинг импактный и фоновый. Фоновый (базовый) мониторинг – слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной обстановке, без антропогенного влияния. Осуществляется на базе биосферных заповедников. Импактный мониторинг – слежение за антропогенными воздействиями в особо опасных зонах.

В зависимости от масштабов наблюдения выделяют глобальный, региональный и локальный мониторинги.

Глобальный мониторинг – слежение за развитием общемировых биосферных процессов и явлений (например, за состоянием озонового слоя, изменением климата, изменениями мирового океана).

Региональный мониторинг – слежение за природными и антропогенными процессами и явлениями в пределах какого-то региона (например, за состоянием озера Байкал).

Локальный мониторинг – мониторинг в пределах небольшой территории (например, контроль за состоянием воздуха в конкретном городе).

На региональном уровне близко расположенные источники воздействия «сливаются» в один групповой источник. В результате этого на региональном информационном портрете небольшой город с несколькими десятками эмиссии выглядит как один локальный источник, параметры которого определяются по данным мониторинга источников.

На федеральном уровне экологического мониторинга наблюдается еще большее обобщение пространственно распределенной информации. В качестве локальных источников эмиссии на этом уровне могут играть роль промышленные районы, достаточно крупные территориальные образования. При переходе от одного иерархического уровня к другому обобщается не только информация об источниках эмиссии, но и другие данные, характеризующие экологическую обстановку [1].

В Российской Федерации функционирует и развивается Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ), сформированная на трех основных организационных уровнях: федеральном, субъектов РФ и локальном (объектном) с целью радикального повышения эффективности службы наблюдения [2,3]. На основе результатов мониторинга разрабатываются рекомендации по снижению уровня загрязнения окружающей среды и прогноз на будущее.

Системы мониторинга связаны с экологической экспертизой и проведением оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).

В результате вышесказанного применение экологического мониторинга позволяет наблюдать за состоянием окружающей среды глобально (слежение за развитием общемировых изменений), и регионально (слежение за природными процессами и явлениями в пределах конкретного региона, например, на территории Тульской области) [4]. Это позволяет следить за экологией в отдельном месте и предпринимать конкретные действия в случае изменения экологической обстановки.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Организация и формирование искусственной среды на основе комплексного экологического контроля / Ю.Н. Пушилина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Серия / ТулГУ. – Тула., 2016. – Вып. 7, ч. 2 / редкол.: О.И. Борискин (отв. ред.) [и др.]. – С. 145-150.
2. Панарин В.М. Автоматизированные системы экологического мониторинга атмосферы промышленно развитых территорий / В.М. Панарин [и др.]; Тульский государственный университет. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. – 164с.
3. Пушилина Ю.Н. Экологический контроль в строительстве / Ю.Н. Пушилина // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 12-й Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Тула - Минск -Донецк, 2-3 ноября 2016 г.: в 2 т. / ТулГУ [и др.]; под общ. ред. Р. А. Ковалева. – Тула. – ISBN 978-5-7679-3618-2., 2016. – Т. 2. – С. 93-95.
4. Анисимов А.П. Экологическое право России: учебник для вузов / А.П. Анисимов, А.Я. Рыженков, А.Е. Черноморец; Рос. акад. гос. службы при Президенте РФ [и др.]. – Волгоград: Альянс, 2005. – 440с.

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

АНАЛИЗ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ЭКСПРЕССИИ мРНК ГЕНОВ CD16 α и CD16 β ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЁГКИХ

Ш.Ш. Ал-Акеели¹, С.В. Шумилова¹, Д.В. Новиков²,
С.Г. Селиванова², В.В. Новиков^{1,2}

¹ ННГУ им. Н.И. Лобачевского,
г. Нижний Новгород

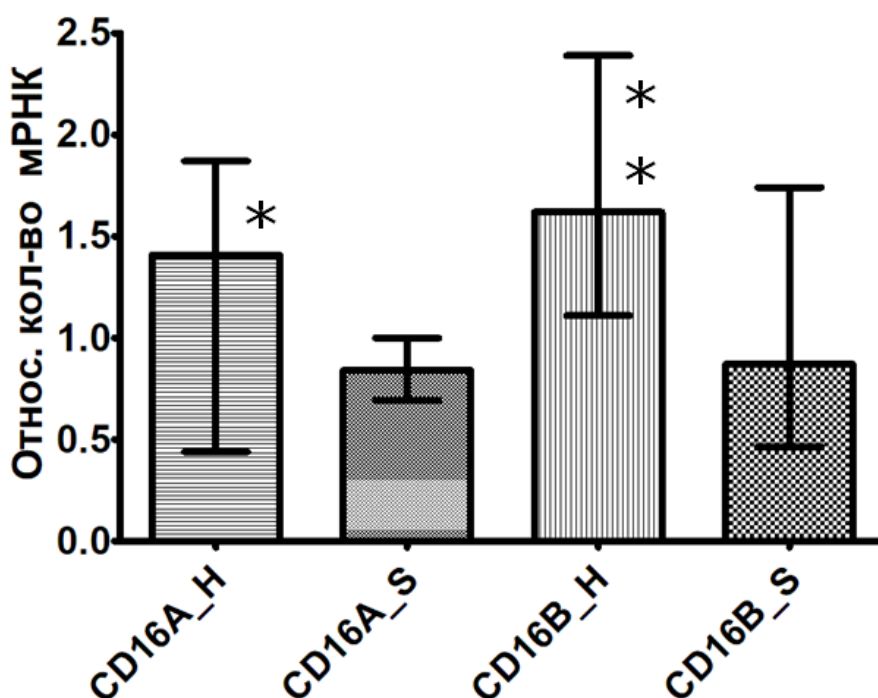
² ННИИЭМ им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора,
г. Нижний Новгород

***Аннотация.** В статье проанализированы относительные уровни экспрессии мРНК CD16 α и CD16 β у больных ХОБЛ и здоровых доноров. Для обоих генов показано статистическое значимое различие экспрессии у больных и здоровых доноров. В дальнейшем это позволит проводить более точную диагностику обострений ХОБЛ.*

По прогнозам ВОЗ, к 2030 году в мире хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ) по смертности будет уступать лишь заболеваниям сердечно-сосудистой системы. ХОБЛ – медленно прогрессирующая и частично необратимая обструкция дыхательных путей, вызванная хронической воспалительной реакцией в бронхолёгочной ткани в ответ на контакт с вредными частицами и газами. Развитие ХОБЛ в значительной степени зависит от состояния иммунитета. Известно, что в обеспечении связи между клеточным и гуморальным звеньями иммунного ответа участвуют многочисленные Fc γ -рецепторы иммуноглобулинов G, среди которых особый интерес представляют низкоаффинные Fc γ -рецепторы III типа (CD16). У человека они кодируются 2 генами-паралогами: Fc γ III α (CD16 α) и Fc γ III β (CD16 β). К настоящему времени особенности изменений уровней экспрессии мРНК CD16 α и CD16 β у больных ХОБЛ недостаточно изучены.

Цель работы явилось сравнение относительных уровней экспрессии мРНК CD16 α и CD16 β в крови больных ХОБЛ и в крови здоровых доноров. Были исследованы образцы периферической крови 30 больных ХОБЛ и 20 здоровых доноров. С помощью специфичных праймеров и зондов, несущих флуорофор Rox или Cy5 и гаситель BHQ-2, проводили отдельное определение уровней экспрессии мРНК CD16 α и CD16 β методом количественной ОТ-ПЦР с детекцией в реальном времени относительно референсного гена убиквитина С (UBC). Относительные уровни экспрессии мРНК генов CD16 α и CD16 β и UBC рассчитывали с помощью метода сравнения пороговых циклов ($2^{-\Delta\Delta Ct}$) с помощью программного обеспечения MS Excell 2019. Статистическую обработку данных проводили в среде Statistica v.12.0. Проверку относительных уровней экспрессии мРНК тестируемых генов на нормальность распределения

проводили с помощью критерия Шапиро-Уилка. Межгрупповые сравнения уровней экспрессии тестируемых мРНК проводили с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Доверительный интервал считали равным 0,95. Установлено, что экспрессия мРНК генов CD16 α и CD16 β изменялась в зависимости от варианта гена. Так было обнаружено, что в крови больных ХОБЛ уровень экспрессии обоих генов был достоверно ниже, чем в крови здоровых доноров. Относительный уровень экспрессии гена CD16 α в крови здоровых доноров был в 1,6 раза по сравнению с больными, а относительный уровень экспрессии гена CD16 β в крови здоровых доноров был выше в 1,8 раза по сравнению с уровнем экспрессии данного гена в крови доноров, больных ХОБЛ (рисунок).



Относительное количество мРНК CD16 α и CD16 β в крови здоровых доноров (H) и больных ХОБЛ (S)

* - статистически значимое различие по сравнению с уровнем экспрессии CD16A у больных ХОБЛ ($p < 0,05$)

** - статистически значимое различие по сравнению с уровнем экспрессии CD16B у больных ХОБЛ ($p < 0,05$)

Таким образом, это может указывать на истощение механизмов иммунной защиты при прогрессировании ХОБЛ. Можно отметить, что применение анализа экспрессии генов может оказаться более чувствительным методом, по сравнению с рутинными лабораторными тестами. Это позволит проводить более точную диагностику обострений ХОБЛ, в особенности у пациентов с высоким риском возникновения обострений.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

А.С. Карякина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы влияния экологических загрязнений на здоровье человека. Выделяются опасные экологические факторы, описываются наиболее частые заболевания населения и группы риска.

Качество окружающей среды оказывает большое влияние на здоровье человека. Большинство химических веществ и физических излучений оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье людей, при этом важным фактором является их уровень концентрации в окружающей среде. Данные загрязнения могут привести к таким опасным последствиям как мутагенные и канцерогенные эффекты, нарушение детородной функции у женщин, отрицательное влияние на здоровье детей, сердечно-сосудистые и онкологические болезни. Большинство химических веществ воздействуют на метаболическую, иммунную и другие системы, выполняющие защитные функции организма.

Исходя из экспериментальных и эпидемиологических исследований, можно сделать вывод, что даже малейшее воздействие экологических факторов может вызывать значительные проблемы со здоровьем у людей. Загрязнение окружающей среды, даже при относительно малых концентрациях веществ, вследствие постоянного воздействия на человека, может привести к серьезным нарушениям в состоянии здоровья, особенно приходится большое воздействие на детей, пожилых людей, больных хроническими заболеваниями, беременных женщин [1].

По масштабности экологическое загрязнение можно разделить на:

- глобальное
- региональное
- локальное

Около 80 % своего времени человек проводит в зданиях (дом, работа и т.д.). Из-за небольшого объема воздуха в помещениях, в нем значительна концентрация химических загрязнителей и токсичных веществ. Поэтому можно сделать вывод, что наиболее значительным для здоровья человека является экология его жилья и рабочего места [1].

Таким образом, важными факторами для здоровья человека являются:

- этаж, на котором он живет;
- материал дома, в котором он живет;
- вид кухонной плиты;
- покрытие пола;
- материал, из которого изготовлена мебель;
- присутствие в доме комнатных растений, и их количество.

Атмосферный воздух – один из основных жизненно важных элементов. За сутки человек вдыхает примерно 12-15 м³ кислорода, а выделяет около 580 л углекислого газа.

Содержащиеся в атмосфере вредные вещества воздействуют на человеческий организм при контакте с поверхностью кожи или слизистой оболочкой.

Наряду с органами дыхания, загрязнители поражают органы зрения и обоняния, а воздействуя на слизистую оболочку гортани, могут вызвать спазмы голосовых связок.

Загрязненный воздух раздражает большей частью дыхательные пути, вызывая бронхит, эмфизему, астму.

В следствие действий загрязнителей воздуха на организм человека появляется значительное ухудшение общего состояния здоровья, а именно: головные боли, тошнота, чувство слабости, рассеянность.

Можно сделать вывод о том, что наибольшее количество загрязнителей попадает в организм человека через лёгкие. И действительно, большинство исследователей подтверждает, что ежедневно с 15 кг вдыхаемого воздуха в организм человека проникает больше вредных веществ, чем с водой, с пищей, с грязных рук, через кожу. При этом ингаляционный путь поступления загрязнителей в организм является ещё и наиболее опасным.

Основные причины смертей, вызванных загрязнением атмосферного воздуха – это рак, врождённые патологии, нарушение работы иммунной системы организма человека.

Вдыхание воздуха, в котором присутствуют продукты горения (разреженный выхлоп дизельного двигателя), даже в течение непродолжительного времени, например, увеличивают риск получить ишемическую болезнь сердца.

Промышленные предприятия и автотранспорт выбрасывают чёрный дым и зеленовато-жёлтый диоксид, которые повышают риск ранней смерти. Даже сравнительно низкая концентрация этих веществ в атмосфере вызывают от 4 до 22 процентов смертей до сорока лет [2].

Выхлопы автомобильного транспорта, а также выбросы предприятий, сжигающих уголь, насыщают воздух крошечными частицами загрязнений, способных вызывать повышение свёртываемости крови и образование тромбов в кровеносной системе человека. Загрязнённый воздух приводит также к повышению давления. Это происходит из-за загрязнения атмосферы, которое вызывает изменение части нервной системы, которая контролирует уровень кровяного давления. Из-за загрязнения воздуха в крупных городах происходит примерно 5 процентов случаев госпитализации [3,4].

Опаснейшим фактором для человечества является то, что загрязнение воздуха повышает вероятность рождения детей с пороками развития. Будущее человечества зависит от чистого воздуха, воды, лесных массивов. Только правильное отношение к природе позволит будущим поколениям быть здоровыми и счастливыми.

Список литературы

1. Государственная программа «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 годы.
2. Пушилина Ю.Н. Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на заболеваемость населения города Тула и Тульской области / Ю.Н. Пушилина // Вестник Тульского государственного университета. Строительство, архитектура и реставрация. Серия / ТулГУ. – Тула., 2014. – Вып. 2. – С. 230-235.
3. Шеховцова Н.В. Экологическая эпидемиология: учеб. пособие / Н.В. Шеховцова; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2017. – 214 с.
4. Пушилина Ю.Н. Организация и формирование искусственной среды на основе комплексного экологического контроля / Ю.Н. Пушилина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Серия / ТулГУ. – Тула., 2016. – Вып. 7, ч. 2 / редкол.: О.И. Борискин (отв. ред.) [и др.]. – С. 145-150.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ МАГИСТРАТУРЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ГЕОСФЕРНЫХ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ

М.М. Дубцова, И.В. Старчакова
Забайкальский государственный университет,
г. Чита

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы подготовки магистрантов географической направленности к формированию системы геосферных знаний школьников в своей будущей профессиональной деятельности. В этой связи в учебный план включен курс «Развитие геосферного мышления при обучении географии в школе». Геосферные знания позволяют обучающимся получить объективные представления о природных процессах разного уровня, понять причины дифференциации природы земной поверхности и значение геосфер для человека, способствуя формированию научного мировоззрения школьников. Это требует соответствующей подготовки будущего педагога.

География в системе наук занимает особое место. Являясь связующим звеном между естественными и общественными науками, география охватывает систему «природная среда – общество – человек», что позволяет ей комплексно рассматривать жизненное пространство человечества. Она формирует

восприятие мира в виде иерархии территориальных природно-общественных систем. Отличительной чертой географического подхода к изучаемым явлениям и процессам является анализ взаимодействия компонентов природной среды и общественной жизни, их пространственно-временное развитие, познание законов пространственной организации природы и общества на различных уровнях [4]. Сознательное и рациональное отношение к природе, основанное на понимании ее комплексности, должно воспитываться в школе при обучении географии. Это накладывает на учителя географии особую ответственность и требует соответствующей его подготовки.

Объект изучения географии – комплексная оболочка Земли, сформировавшаяся в результате взаимопроникновения и взаимодействия геосфер Земли – литосферы, атмосферы, гидросферы, биосферы и называемая географической оболочкой. Первые представления о геосферах в своих трудах дали Э. Зюсс и Д. Мюррей. Позднее учение о геосферах развивал В.И. Вернадский. Таким образом, в систему геосферных знаний школьников входят знания об атмосфере, гидросфере, литосфере, биосфере. Формирование их начинается еще в начальной школе в курсе «Окружающий мир» и продолжают затем при изучении географии. Особое внимание формированию геосферных знаний уделяется при изучении физической географии с 5 по 8 классы. Эти знания играют особую роль в формировании научной картины мира школьников.

Литосфера представляет собой основу, где формируется любой природный комплекс. Геолого-геоморфологические знания создают основу для раскрытия вопросов использования минеральных и энергетических ресурсов планеты. Овладевая данной системой знаний, школьники осознают роль земной коры, которая дает человеку минеральные ресурсы, источники энергии, строительные материалы, поставляет пресную воду. Воздушная оболочка обеспечивает существование жизни на Земле и оказывает влияние на разные стороны жизни людей и имеет исключительное значение, тесно взаимодействуя со всеми земными геосферами. Без знаний о климате невозможно осуществлять строительство, определять направления авиалиний и морских путей, определять специализацию сельского хозяйства. Знания о климате позволяют прогнозировать опасные для жизни и здоровья человека природные катаклизмы [4]. Особое значение в современных условиях приобретают знания о жизненных процессах на Земле, где важную роль играют живые организмы, которые участвуют в обмене веществ и потоке энергии, создают почву, изменяют состав атмосферы. Геосферные знания позволяют получить объективные представления о локальных, региональных и глобальных природных процессах и явлениях, они необходимы для понимания причин дифференциации природы земной поверхности [1].

С целью подготовки студентов к формированию системы геосферных знаний школьников при обучении географии в учебный план по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (магистерская программа «Географическое образование») включен учебный курс «Развитие геосферного мышления при обучении географии в школе». Курс входит в модуль

«Технология географического образования», носит междисциплинарный характер и базируется на знаниях студентов, полученных ими на уровне бакалавриата при изучении таких учебных дисциплин, как «Общее землеведение», «Учение о геосферах», «Физическая география материков и океанов» и других географических дисциплин, а также «Методики обучения географии». Его цель – способствовать умению развивать геосферное мышление школьников при обучении географии.

Дисциплина участвует в формировании следующих общепрофессиональных компетенций студентов, содержащихся в действующем образовательном стандарте: ОПК-7. Способен планировать и организовывать взаимодействия участников образовательных отношений; ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований [3]. Профессиональная компетенция ПК-3. Способен организовать деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету (географии) в рамках урочной и внеурочной деятельности установлена в соответствии с профессиональным стандартом педагога для данной направленности. Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы) определены на следующих уровнях: «знать» (знать терминологическую систему географической области, основные теоретические положения, лежащие в основе современной географической картины мира, применимые для развития геосферного мышления, направленные на развитие интереса к учебному предмету (географии) в рамках урочной и внеурочной деятельности, содержание моделей внеурочной деятельности); «уметь» (уметь разрабатывать программы внеурочной деятельности, связанные с развитием геосферного мышления, направленные на развитие интереса к учебному предмету (географии), отбирать диагностический инструментарий для оценки достижений обучающихся); «владеть» (владеть навыками организации деятельности обучающихся по развитию геосферного мышления при обучении географии, направленной на развитие интереса к учебному предмету, оценки ее результативности).

Для формирования названных компетенций создан обширный фонд оценочных средств, куда включены компетентностно ориентированные задания – измерители. Студенты осуществляют анализ линий школьных учебников по географии с целью выявления тематики и методических условий формирования системы климатологических, геолого-геоморфологических, гидрологических, биогеографических знаний, проводят сравнительный анализ линий, делают выводы о целесообразности их использования. Предусмотрено выполнение ряда проектных заданий. Так, при изучении раздела «Атмосфера и формирование системы климатологических знаний обучающихся» студенты осуществляют проектирование технологических карт уроков, являющихся методическими конструктами, позволяющими обеспечивать обучение на качественном уровне и достижение результатов освоения (предметных, метапредметных, личностных) образовательных программ в соответствии с ФГОС второго поколения. Их содержание связано с формированием системы климатологических знаний (по 1 уроку из каждого курса школьной физической

географии), показана их преемственность от класса к классу. Изучая раздел «Литосфера и формирование системы геолого-геоморфологических знаний обучающихся», магистранты осуществляют проектирование внеклассных мероприятий, направленных на развитие интереса к географии, содержание которых связано с формированием данной системы знаний (викторина, КВН, занятие кружка, экскурсия и др.), которые соответствуют современному уровню развития науки, возрастным особенностям обучающихся. Студенты определяют ожидаемые результаты, рациональные формы организации деятельности обучающихся с учетом специфики изучаемого материала. В разделе «Гидросфера и формирование системы гидрологических знаний обучающихся» разрабатываются вопросы, практические и ситуационные задания, тестовые задания для проверки результативности деятельности по формированию геосферного мышления обучающихся (на примере тем, содержание которых связано с формированием системы гидрологических знаний). Тематика проверочных заданий должна соответствовать разделу. Студенты демонстрируют умение выделять основные идеи при отборе материала для составления проверочных заданий, применять принципы отбора, определять уровни сложности заданий, формулировать критерии оценивания.

В качестве творческого задания в разделе «Биосфера и формирование системы биогеографических знаний обучающихся» студентам предлагается разработать методические рекомендации для начинающего учителя по формированию системы биогеографических знаний обучающихся в процессе обучения географии в школе. При защите творческого задания студенты демонстрируют умение формулировать цель, которая способствует разрешению обозначенной проблемы, аргументировать предлагаемые решения, знание заявленной проблематики, компетентность в предлагаемых способах деятельности, владение современными методами и технологиями обучения и организации учебной деятельности, способами работы с различными источниками и ресурсами.

Изучение геосфер Земли готовит школьников к изучению в дальнейшем школьной экономической географии при обучении на старшей степени школы, способствует формированию научной картины мира. Однако процесс формирования системы геосферных знаний школьников сопряжен с определенными трудностями, поэтому осуществление данного процесса следует начинать с обучения этому будущих педагогов.

Список литературы

1. Дубцова М.М. *Учение о геосферах: учеб.-мет. пособие* / М.М. Дубцова; Забайкал. гос. ун-т. – Чита: ЗабГУ, 2019. – 205 с.

2. Чельшкова М.Б. *Оценивание компетенций в образовании: учеб. пособие* / М.Б. Чельшкова, В.И. Звонников, О.В. Давыдова / Государственный университет управления, УМО по образованию в области менеджмента; под ред. В.И. Звонникова. - М.: ГУУ, 2011. - 229 с.

3. *Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование и уровню*

высшего образования бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России от «22» февраля 2018 г. № 126.

4. Финаров Д.П. Методика обучения географии в школе / Д.П. Финаров. - М.: АСТ: Астрель, ХРАНИТЕЛЬ, 2007. - 382 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ MOODLE В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ИНСТИТУТА

Н.Н. Петрук, М.В. Гюльмагомедова
Сургутский государственный университет,
г. Сургут

***Аннотация.** В данной статье представлен опыт использования платформы Moodle для дистанционного обучения студентов медицинских специальностей, обучающихся на кафедре морфологии и физиологии СурГУ. В программе учебного процесса могут быть представлены лекции, презентации практических занятий, учебники, глоссарии, тесты, учебные пособия и т.д. Преподаватель может контролировать уровень полученных знаний по тестам, выгруженным на платформу Moodle. В целом, применение системы Moodle необходимо в комплексе с традиционными методами обучения студентов.*

В соответствии с новыми образовательными стандартами одной из форм обучения является внеаудиторная самостоятельная работа, на долю которой отводится не менее 18 ч в неделю и которая, в соответствии с ООП, обеспечивается учебно-методическими материалами, документами и должна быть представлена в сети Internet или локальной сети образовательного учреждения [1].

Дистанционную форму обучения специалисты по стратегическим проблемам образования называют образовательной системой 21 века. Сегодня на неё сделана огромная ставка [2].

Moodle – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда.

Moodle – это пакет, который обычно определяют как CMS или LMS. Эти аббревиатуры можно расшифровать следующим образом:

CMS – course management system – система управления курсами.

LMS – learning management system – система управления обучением [2].

Основной учебной единицей Moodle являются учебные курсы [2].

Moodle предлагает широкий спектр возможностей для полноценной поддержки процесса обучения, а также разнообразные способы представления учебного материала, проверки знаний и контроля успеваемости [3].

Кроме того, данная система имеет широкие возможности в плане выбора модулей для оформления собственного курса: Опрос, Форум, Рабочая тетрадь, Тест, Семинар и т.д.

На сайте созданы дисциплины кафедры, где созданы циклы для обучения

студентов 1,2,3,4 и 5 курсов по специальностям: «Лечебное дело» и «Педиатрия».

В основу разделов курса положены тематические планы практических занятий.

Например, по дисциплине Биология созданы курсы «Закономерности индивидуального развития», «Медицинская паразитология». По дисциплине Топографическая анатомия и оперативная хирургия на платформу Moodle загружены следующие курсы: «Топографическая анатомия шеи», «Учение об ампутациях», «Операции на мозговом отделе головы. Операции на лице».

В обучающем блоке содержатся презентации лекций, учебных пособий, учебники, монографии и т.д.

К контролирующему блоку курса относятся в основном тесты по разделам дисциплины.

В тестах вопросы могут быть самыми разными: с выбором одного или нескольких ответов, с коротким или числовым ответом, на соответствии и т.п. [3].

Применение тест-контроля позволяет быстро получить результаты и сделать выводы об эффективности проведенного обучения.

Кроме того, в контролирующем блоке могут использоваться ситуационные задачи. Решение ситуационных задач по изучаемому блоку стимулируют самостоятельный поиск индивидуального решения, развивая клиническое мышление. Клинические ситуационные задачи повышают мотивацию обучающихся и интерес к поиску решения моделируемой ситуации.

Использование ситуационных задач дает возможность студенту учиться сопоставлять имеющиеся факты с теоретическими и практическими знаниями и является фактором формирования интереса к преподаваемой дисциплине.

Использование в учебном процессе платформы Moodle позволяет студентам получить доступ к источникам информации, представленной в разных формах: видеоматериалы, ссылки на электронные базы данных, на руководства, монографии и т.д.

Важным моментом дистанционного образовательного процесса является интерактивность, что достигается с помощью использования чатов и форумов.

Например, ответы на ситуационные задачи или иные задания преподавателя студенты могут прикрепить в активном форуме.

Так, например, форум «Вопрос – ответ» позволяет преподавателю дать студентам заранее какое – либо творческое задание, по мере выполнения которого они пишут свои ответы в форуме, после чего они могут прочитать то, что написали другие [3].

Таким образом, внедрение данной образовательной технологии необходимо в современных условиях системы высшего образования.

Список литературы

1. Гранитов В.М. Использование платформы Moodle для дистанционного обучения на кафедре инфекционных болезней // *Инфекционные болезни: новости,*

мнения, обучения / В.М. Гранитов, М.А. Никулина, Е.А. Бобровский. - №1. – 2013. - С.28-30.

2. Иванова О.Н. Применение Moodle в обучении студентов медиков // Евразийский Союз Учёных (ЕСУ), №4 (61) / О.Н. Иванова, О.Л. Софронеева.- 2019. – С. 25-26.

3. Кравченко В.Г. Педагогические особенности организации дистанционного обучения в среде Moodle // Известия Алтайского государственного университета. Педагогические и психологические науки / В.Г. Кравченко. – 2015. – С. 59-63.

О НЕКОТОРЫХ ЯВЛЕНИЯХ ГРАММАТИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В УСЛОВИЯХ МОНГОЛЬСКО-РУССКОГО ДВУЯЗЫЧИЯ

С.М. Трофимова¹, Б. Тувшинтогс²

¹ Калмыцкий государственный университет,
имени Б.Б. Городовикова
г. Элиста

² Монгольский государственный университет,
г. Улан-Батор

Аннотация. в статье рассматриваются явления грамматической интерференции, основной причиной которой является несовпадение грамматических категорий в обоих языках.

Трудности при обучении русскому языку монголоязычных учащихся связаны прежде всего с типологическими различиями языков. Несмотря на то, что монгольские учащиеся владеют навыками правильного употребления той или иной грамматической категории, приходится сталкиваться с нарушениями норм русского языка. Это дает основание утверждать, что обучение надо строить не на фиксировании и исправлении ошибок, а находить пути и приемы коррекции речевых навыков.

Материалом данной статьи послужила картотека речевых ошибок, собираемых авторами. В результате проведенного анализа отмечаем, что, во-первых, на занятиях по русскому языку была неправильно использована методика преподавания, что отмечалось русистами [Галсан, 1975; Дарбеева, 1984; Занлигер, Иванова, 1981; Изосимова, 1986; Линчук, 1986; Трофимова, 1989]; во-вторых, недостаточное внимание уделено грамматике изучающих язык; в-третьих, интерферирующее влияние родного языка.

Самостоятельно составляя высказывание на русском языке, учащиеся сначала формулируют мысль на родном языке, потом переводят на русский язык, то есть, как отмечает монгольский ученый Адъяа, «...процесс внутреннего перевода тем заметнее... чем сложнее мысль, которую ученик пытается выразить» [Адъяа, 1986], естественно нарушая структуру русского языка.

Думается, что необходимо учитывать особенности не только фонетические, где выявляется характер произношения согласных, ударение, интонация, но и особенности морфологической структуры монгольского и русского слова.

Известно, что монгольский язык относится к агглютинативным языкам. Здесь прослеживается легкая членимость слова на морфемы, так называемые аффиксы, приклеиваются к корню слова. Каждый аффикс имеет конкретное значение.

Русский язык относится к флективным языкам. Флексия указывает на род, число, падеж, окончание. Это различие является основной причиной, вызывающей затруднения при произношении русских слов монголами, которое связано с двумя факторами: во-первых, с особенностями фонетики монгольского и русского языков, во-вторых, с морфологической структурой монгольских и русских слов.

Собраны речевые ошибки, зафиксированные в устной речи монголов в словах, где имеются сочетания согласных: *приставка + корень, корень + суффикс, суффикс + суффикс*. Значительное количество ошибок допускается на стыке приставки и корня. Это говорит о том, что в монгольском языке нет приставок и ему свойственное сочетание согласных в начале слова. Гораздо меньше ошибок в произношении звуков на стыке корня и суффикса.

Слово в обоих языках имеет самостоятельное вещественное значение и членится на отдельные значимые части. В русском языке слово делится на приставку, корень, суффикс, окончание, в монгольском – на корень и аффикс.

Русский корень не имеет грамматического значения, а в монгольском языке корень является полноценным и оформленным словом, где легко определяются грамматические показатели, например, *ажил* «работа», *ажил+чин* «рабочий», *ажил+гуй* «безработный» и др.

Частотность ошибок зависит от характера изменения слов путем чередования согласных в корне, что совершенно чуждо монгольскому языку, например, *враг – вражда, друг – друзья* и др.

В русском языке при склонении происходит выпадение гласных звуков *о, е*, например, *день – дни, сон – сна – сны* и др., а в монгольском корне этого не происходит. Такое грамматическое явление чуждо монгольскому языку и при произношении таких слов монголыязычные учащиеся стремятся сохранить гласные в корне и вместо *дни, сны* произносят *дени, соны*. На наш взгляд, это скорее всего определяется орфографическим фактором.

В монгольском языке падежные аффиксы являются стандартными и навсегда закрепленными за словами, а русские падежные окончания являются вариативными. Изучение русской падежной системы вызывает у монгольских учащихся определенную трудность. Некоторые падежи русского языка имеют более десяти значений, которые передаются падежными окончаниями. В монгольском языке значения падежей передаются в основном грамматическими средствами. Одной из причин ошибок, которые допускают в русской речи монголы, является интерферирующее влияние родного языка, а также отсутствие

в родном языке грамматических форм, функционирующих в русском языке. Ошибки можно разделить на следующие группы:

1. Ошибки, обусловленные отсутствием категории рода в монгольском языке, проявляется в нарушении согласования в роде, числе, падеже. При согласовании определения с определяемым монголоязычные учащиеся не могут правильно определить род имени и правильно употребить родовую форму у слов, выполняющих роль определения. В родном языке учащихся определение не принимает никаких формантов. Например: «Я выучил одну стихотворению» вместо «Я выучил одно стихотворение (один стих)», «Есть таких партия» вместо «Есть такая партия».

2. Ошибки на смешение категории грамматического рода в зависимости от пола, говорящего: *мой жена, мой сестра* или *моя муж, моя дядя* и др. Ошибки на употребление конструкции «у кого есть что», например: «У меня есть много деньги» вместо «У меня много денег», «В библиотеке много студенты занимаются» вместо «В библиотеке много студентов занимается». В данных выражениях конструкция с родительным падежом заменяются конструкцией с винительным падежом по аналогии с родным языком.

3. Ошибки, связанные с нарушением порядка слов, например: «Алтан түлхүр стала председатель землячества» вместо «Алтантүлхүр стала председателем землячества». Русская конструкция с творительным падежом монголами передается конструкцией с винительным падежом.

4. Ошибки, связанные с системой спряжения глаголов в русском языке, которая отсутствует в родном языке учащихся, например: «Я учится в институт» вместо «Я учусь в институте», «Мы поехать на рынок» вместо «Мы поехали на рынок». Отсюда неразличение при употреблении изменяемой и неизменяемой форм глагола, например: «Мой друг уехать на Родину» вместо «Мой друг уехал на Родину». Или: «Мой друг должен уедет на Родину» вместо «Мой друг должен уехать на Родину».

5. Ошибки, на употребление именительного падежа вместо дательного в модальных конструкциях по аналогии с родным языком, например: «Я нужно взять книгу в библиотеке» вместо «Мне нужно взять книгу в библиотеке».

6. Ошибки на употребление предлога «от» с родительным падежом, например: «Я боюсь от экзамена по специальности» вместо «Я боюсь экзамена по специальности», поскольку русская предложная форма с родительным падежом передается конструкцией с исходным падежом.

7. Ошибки на неразличение приставок, указывающих на направление действия внутрь или изнутри, которые передаются приставками *в-*, *вы-*, например, «вбежал», «выбежал».

Особую трудность представляют видовые пары глаголов в русском языке с чередованием согласных в корне типа *обидеть – обижать, посещать – посетить*; образование посредством приставок типа *бежать – побежать, нести – перенести* и суффиксов типа *объяснять – объяснить* и др.

При сопоставлении тех или иных грамматических отношений обоих языков выявляются ошибки, связанные с употреблением в речи префиксально-постфиксальных образований, например: «Утром я просыпаюсь и умываюсь,

собираюсь в институт». Монгольский учащийся скажет: «Утром я просыпаю, умываю, собираю в институт».

Довольно часто приходится встречаться с ошибками на образование возвратного глагола от основы, к которому – *ся* вообще не присоединяется, например: «Студенты учатся и живутся в одном общежитии».

Следует отметить, что в монгольских языках нет и не может быть несклоняемых существительных, что свойственно русскому языку. При употреблении в речи этих существительных монголоязычные учащиеся изменяют их по падежам, например, в кинe, с кофе вместо в кино, с кофе.

Следовательно, можно заключить, что явление грамматической интерференции наблюдается в русской речи монголов. Основной причиной, которая порождает грамматическую интерференцию, является отсутствие в родном языке тех или иных языковых форм, функционирующих в русском языке, и несовпадение грамматических категорий в обоих языках.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ-МинОКН Монголии, проект №19-512-44006

Список литературы

1. Адъяа О. Трудности усвоения русских именных словосочетаний // *Обучение речевому общению на русском языке монгольских учащихся.* - Иркутск, 1986, - с. 63.
2. Галсан С. Сопоставительная грамматика русского и монгольского языков (фонетика и морфология). - Улан-Батор, 1975. - 320 с.
3. Дарбеева А.А. Русско-монгольские языковые контакты в условиях двуязычия. - М., 1984. - 452 с.
4. Занлигер В., Иванова З. Учет родного языка при отборе лексического минимума по родственным языкам // *Методика преподавания русского языка за рубежом.* - М., 1981. - 175 с.
5. Изосимова В.И. Типология грамматических ошибок в речи монгольских учащихся (на примере родительного падежа) // *Обучение речевому общению на русском языке монгольских учащихся.* - Иркутск, 1986, с. 76-81.
6. Линчук Т.П. Трудности усвоения глагольной сочетаемости // *Обучение речевому общению на русском языке монгольских учащихся.* - Иркутск, 1986, с. 69-76.
7. Трофимова С.М. Проявление фонетической интерференции в русской речи монгольских учащихся // *Звуковой строй монгольских учащихся.* - Улан-Удэ, 1989, с. 112-116.

О СОХРАНЕНИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ ВУЗОВ

М.А. Смирнова, И.В. Кривенко, С.Р. Испирян, Г.Н. Иванов
Тверской государственной технической университет,
г. Тверь

Аннотация. В настоящей работе предлагается способ повышения качества образования в вузе через воспитание в обучающихся потребности получения знаний. Мы предлагаем создание банка видеозаписей курсов лекций в аудитории (как внутривузовского, так и межвузовского) опытных преподавателей и известных ученых.

В настоящее время у многих студентов существует формальный подход к получению знаний, особенно на младших курсах, направленный в основном на получение текущей оценки. Готовясь, например, к защите лабораторной работы по физике, обучающийся набирает название данной темы в «поисковике» и мгновенно находит информацию. Далее он переписывает формулы, перерисовывает картинки, не вникая глубоко в суть изучаемых явлений. Если преподаватель не очень внимательно, формально принимает зачет, то студент может вполне успешно защитить лабораторную работу и уйти с впечатлением, что он прекрасно разбирается в физике.

Однако при таком подходе к получению знаний у обучающихся не формируются навыки практического применения методов изучаемой дисциплины. Это можно наблюдать, например, при проверке остаточных знаний и навыков по фундаментальным предметам, изучавшихся на начальных этапах обучения, у студентов-старшекурсников. Иногда выясняется, что как таковые навыки отсутствуют. В оправдание, студенты часто говорят, что они это уже «давно прошли». Это показывает, что их целью являлось не изучение предмета, а сдача зачета или экзамена по нему.

Причинами такого отношения к собственному образованию (мы не рассматриваем здесь случай, когда человек не собирается в дальнейшем работать по специальности) на наш взгляд, являются:

- во время изучения предмета студенту было неинтересно;
- у студента сформировалось неправильное отношение к предмету, связанное с непониманием того, что знания пригодятся в его будущей профессиональной деятельности;
- у студента сложилась в принципе неверная оценка собственных знаний по предмету.

За всеми этими причинами, на наш взгляд, нередко стоит неопытный педагог.

Во время интенсивного развития информационных технологий и дистанционного обучения на их основе в образовании происходит «естественный отбор» педагогических кадров в пользу тех, кто хорошо владеет информационными технологиями и вообще компьютером. Безусловно, эти навыки необходимы в современном мире. Однако отметим, что в каждом вузе

имеются так называемые «преподаватели старой школы», теперь уже пожилые люди, которые отлично знают предмет, прекрасно читают лекции, но не сильны в информационных технологиях [1, 2].

Необходимо сохранять их бесценный опыт чтения лекций и подачи информации с помощью современных технологий. Полагаем, что следует создавать видеокурсы таких лекций во время чтения их в аудитории. Это должны быть не эпизодические записи, а создание системного банка лекций по темам. Это будут достоверные качественные материалы, а не хаос интернета.

Мы на собственном опыте убедились, насколько важна личность педагога. Так, участвуя в работе научных конференций («Математика. Компьютер. Образование», «Языки науки – языки искусства», «Курдюмовские чтения»), мы слушали доклады таких выдающихся ученых, как С.П. Капица, С.П. Курдюмов, Д.С. Чернавский. По прошествии уже многих лет у нас сохраняются воспоминания об основных положениях их докладов. Очень жаль, что сейчас нельзя услышать их снова и порекомендовать своим студентам послушать их лекции.

В нашем вузе – Тверском государственном техническом университете – существует уникальная научная школа в области разработки торфяных месторождений, основоположниками которой являлись такие выдающиеся ученые, как Воларович М.П., Чураев Н.В., Гамаюнов Н.И. и др. В настоящее время в вузе работают их ученики, а также выдающиеся представители других научных школ в области сопротивления материалов, биотехнологий, вычислительной техники и др., лекции которых могут стать основой предлагаемого банка лекций.

В заключение отметим, что задачей преподавателей вузов является повышение эффективности образовательных технологий и, как следствие, качества образования. Создание систематического банка лекций выдающихся преподавателей вуза – один из способов заинтересовать студентов предметом, показать настоящий уровень глубины знаний и тем самым повлиять на качество образования.

Список литературы

1. Андреев А.А. *Некоторые проблемы педагогики в современных информационно-образовательных средах* / А.А. Андреев // *Инновации в образовании*. - 2004. № 6. - С. 98-112

2. Берулава М.Н. *Новая теоретическая платформа отечественного образования* / М.Н. Берулава // *Берегиня.777.Сова: Общество. Политика. Экономика*. - 2014. № 1 (20). - С. 6-11.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева, Н.В. Никонова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Данная статья посвящена проблемам организации дистанционного обучения в высших учебных заведениях, его плюсам и недостаткам. Также рассматривается один из способов проверки знаний – тестирование с использованием интернета и компьютерных технологий. Такая системная проверка способствует более качественному усвоению материала, повышению интереса к предмету, повышает объективность и точность оценивания результатов процесса обучения. Авторами разработана база тестовых заданий, состоящая более чем из 2500 вопросов разных уровней сложности, охватывающих все изучаемые темы. Используя данную базу, komponуются тесты различных типов: тесты для самообучения, для самоконтроля, для подготовки к самостоятельным и контрольным работам, тесты с задачами прикладного содержания, тесты с задачами повышенной сложности.

Во многих странах мира сейчас проходит один из самых масштабных образовательных экспериментов. Большинство школ, техникумов, вузов и других образовательных учреждений перешли на дистанционное образование. Мера эта является вынужденной, а потому экстренное вхождение в такую систему обучения выявило все слабые и сильные стороны учебного процесса. В первую очередь сами преподаватели вынуждены приспосабливаться к новым реалиям, которые внедряются в нашу жизнь во всех сферах. Преподавателю нужно донести необходимые сведения и знания до обучающихся, обеспечить получение компетенций, соответствующих данной специальности, так как учебный процесс не должен прерываться. Также требуется построить процесс так, чтобы студенты со слабой школьной подготовкой могли освоить курс математики, научиться решать стандартные задачи, а более сильные студенты имели возможность развиваться, решать более сложные задачи и больше уделять внимание профессионально-прикладным задачам.

Большинство вузов организывают работу обучающихся и преподавателей исключительно в электронной информационно-образовательной среде. В Казанском национальном исследовательском технологическом университете используют Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда), с использованием различных образовательных технологий, позволяющих обеспечивать взаимодействие обучающихся и педагогических работников опосредованно (на расстоянии), в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для доступа к платформе всем студентам были предоставлены логины и пароли, с помощью которых они могут ознакомиться со всем

контентом. При этом, несмотря на всю привлекательность онлайн обучения, студенты отмечают, что непосредственный контакт с преподавателем необходим. Совместные проекты, выполнение заданий в группах, взаимопомощь не должны быть исключены из учебного процесса. Ни один видеоурок или видеолекция, онлайн консультация, связь с помощью электронных средств не может заменить живое общение с преподавателем, его опыт и педагогические навыки.

В связи с этим необходимо применение различных современных методик обучения, стимулирующих творческий потенциал студентов. Необходимо учитывать индивидуальные особенности учащихся, максимально развивать их познавательную активность и интерес. Профессиональное высшее образование должно осваивать новые технологии и направления. При этом кафедры должны стремиться сохранить академичность и фундаментальность образовательного процесса. Большая часть дистанционного обучения ориентирована на практическую деятельность. Поэтому теоретические вопросы студентам приходится отрабатывать самостоятельно. При этом видеолекции, скайп-консультирование, слайд-лекции по подготовке к самостоятельным, контрольным работам являются в дистанционном обучении равноценными бумажным источниками информации [1]. Студент не тратит время на поиск данных по библиотекам, может в любой момент прослушать лекцию или ее часть по нужной теме.

На кафедре высшей математики КНИТУ для решения одной из задач – организовать дистанционное обучение, был разработан учебно-методический комплекс, структура и содержание которого соответствует требованиям систем дистанционного образования. В состав комплекса входит гибкая универсальная программа, позволяющая учесть интересы отдельных направлений и специальностей, универсальный дидактический комплект для студентов как информационная модель дидактической системы, организован электронный кабинет в системе Moodle [2]. Параллельно преподавателями кафедры проводятся онлайн-лекции, которые потом можно просмотреть на сайте университета. Часть лекций и практических занятий есть и в открытом доступе.

В работе авторов [3] было установлено, что прочтение лекционного курса, сопровождающегося слайд-презентацией, помогает более полному восприятию материала, улучшает запоминание, облегчает воспроизведение, что подтвердилось при организации онлайн занятий по математике. При дистанционном обучении презентации помогают сделать акцент на особо трудных моментах и наглядно разъяснить их. Также презентации выгоднее выглядят при неустойчивой работе интернета, так как остановка или замедление на каком-либо слайде будет выглядеть некритично, а только лишний раз зафиксирует внимание на текущей формуле или задаче.

В базе тестовых заданий в системе Moodle на кафедре высшей математики сформировано более 2500 вопросов разных уровней сложности, охватывающих все изучаемые темы в полном объеме. Для определения уровня освоения материала разработаны обучающие тесты, тесты для самоподготовки и самопроверки [4]. В начале студентам предлагается решить обучающие тесты, в

в которых подробно разобраны задания различного уровня трудности, с указанием методов их решения и приведенными ссылками на теоретический материал. Далее студенты решают тесты для самоподготовки и самопроверки, которые содержат основные задачи, решаемые с использованием одной или нескольких формул. Студенты закрепляют полученные знания и постепенно переходят все к более сложным заданиям. Таким образом, создается база основных знаний, некий фундамент, без которого невозможно начать изучение нового материала. Авторы учитывали при составлении заданий следующие критерии: подбор заданий по уровню сложности; возможность дифференциации результатов; независимость результатов от ранее выполненных работ.

К сожалению, при организации дистанционного обучения оказался недостаточно проработан вопрос с развитием научно – исследовательской деятельности учащихся. Она помогает студентам совершенствовать навыки умения грамотно формулировать профессиональные задачи, обрабатывать и систематизировать материалы по поставленной проблеме; определять методы (средства, материалы) для ее решения; учит грамотно соотносить полученное решение с ожидаемыми результатами; анализировать и обобщать знания; фиксировать и уточнять полученные выводы. Как организовать работу над исследовательскими проектами? Этот вопрос остается пока открытым.

Список литературы

1. Бикмухаметова Д.Н. Информационные технологии и открытые образовательные ресурсы в математическом образовании // *Приоритетные направления развития науки и технологий* / Д.Н. Бикмухаметова, А.Р. Миндубаева. - 2019. - С.106-109.

2. Еникеева С.Р. Математическое моделирование как средство развития общепрофессиональных компетенций студентов при изучении математики // *электронные библиотеки* / С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова. - 2019, т.22, в.5. - С.367-372.

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

4. Газизова Н.Н. Оценка текущих знаний с помощью рейтинговой системы контроля. Компетентностный подход / *Модернизация системы профессионального образования на основе регулируемого эволюционирования. Мат-лы XVI Междунар. науч.-практич. конф.* / Н.Н. Газизова, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова - Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования, 2017. - С. 179-185.

РАЗВИТИЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Рассматривается развитие общепрофессиональных компетенций студентов технологических специальностей в условиях дистанционного обучения. Показана конкретная задача, связанная с химическими технологиями, построена математическая модель, приведено решение.

Одним из последствий пандемии коронавирусной инфекции COVID – 19 стал перевод большинства ВУЗов в формат дистанционного обучения. При этом происходит переход к актуализированным образовательным стандартам ФГОС ВО (3++), который требует коренного пересмотра основных образовательных программ по всем направлениям подготовки бакалавриата и магистратуры. При этом высшие учебные заведения должны планировать результаты обучения по дисциплинам в соответствии с установленными в примерной образовательной программе индикаторами достижения компетенций. А запланированные результаты обучения обязаны обеспечить формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по всем предметам у каждого выпускника образовательного учреждения. Остановимся на преподавании предмета «Математика». Одним из индикаторов достижения компетенций здесь является ИД-5: умение проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятностей и математической статистики, решать системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

Конечно, современное развитие технологий привело к тому, что все это возможно. При этом традиционный курс лекций рассматривается как базовый источник информации, который помогает выстроить образовательную траекторию в соответствии с требованиями стандартов обучения.

Основной характеристикой качества профессиональной подготовки студентов является общепрофессиональная компетентность – готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в общепрофессиональной деятельности. В связи с этим возникает необходимость научить студентов грамотно формулировать и решать прикладные задачи. Из этого следует, что в компетенциях важное место занимают умения, которые связаны с математическим моделированием.

Кафедра «Высшей математики» эффективно использует все имеющиеся современные средства коммуникаций, чтобы грамотно и качественно организовать образовательный процесс в удаленном доступе [1, 2]. Помогает в этом большое количество материала, разработанного авторами [3]. Постоянно

пополняется база разобранных прикладных задач, которые должны помочь обучающимся грамотно решать профессиональные задачи.

При изучении раздела «Дифференциальные уравнения» возникает много типовых профессиональных задач, для решения которых применяется построение математической модели.

Рассмотрим решение задачи химической технологии [4]: При отстаивании суспензии имеет место медленное осаждение твердых частиц под действием силы тяжести, если сопротивление пропорционально скорости. Найти закон движения частиц, оседающих в жидкости без начальной скорости.

По закону Ньютона $F = ma = m \frac{dv}{dt}$. Так как на частицы действует сила тяжести и сопротивления, пропорционального скорости, то уравнение примет вид: $mg - kv = m \frac{dv}{dt}$, где k – коэффициент пропорциональности. Преобразуем уравнение с разделяющимися переменными:

$$(g - \frac{k}{m}v)dt = dv; \frac{dv}{g - \frac{k}{m}v} = dt; -\frac{m}{k} \ln \left| g - \frac{k}{m}v \right| = t + \ln c; \ln \left| g - \frac{k}{m}v \right| = -\frac{k}{m}t + \ln c; g - \frac{k}{m}v = ce^{-\frac{kt}{m}}.$$

Находим общее решение: $v = \frac{mg}{k} + ce^{-\frac{kt}{m}}$. Используя начальное условие $v(0) = 0$, найдем произвольную постоянную c :

$$0 = \frac{mg}{k} + c \Rightarrow c = -\frac{mg}{k}.$$

Таким образом закон движения частиц:

$$v(t) = \frac{mg}{k} - \frac{mg}{k} e^{-\frac{kt}{m}} = \frac{mg}{k} \left(1 - e^{-\frac{kt}{m}} \right).$$

Цех имеет объем V . Во время работы в воздух выделяются вредные примеси (газовые, тепловые, пылевые и др.) в количестве z единиц в час. Обмен воздуха, благодаря вентиляции, $-M \text{ м}^3/\text{ч}$, при этом поступающий воздух также может содержать примеси в концентрации ζ на 1 м^3 . Составить уравнение процесса вентиляции, т.е. концентрации примесей на 1 м^3 воздуха, в цехе через t часов после начала работы. Начальное значение концентрации z_0 при $t = 0$ (остаток от работы предыдущего дня) считается данным. Принимаем, что вредные примеси и обмениваемый воздух распределяются в помещении равномерно.

За промежуток времени dt концентрация вредных примесей в цехе увеличивается на dz , общее количество примеси в воздухе равно Vdz . Оно складывается из примесей, поступивших с приточным воздухом $-\zeta Mdt$ и возникших внутри помещения $-zdt$. Считая изменение концентрации за промежуток dt постоянным, получим, что из цеха исходит примесей $zMdt$.

Тогда процесс вентиляции опишется линейным уравнением $Vdz = M\zeta dt + zdt - Mzdt$. Разделим уравнение на dt : $Vz' = M\zeta + z - Mz$. и приведем к виду $Vz' + (M-1)z = M\zeta$. Для решения сделаем замену $z = uv$; $z' = u'v + v'u$.

Получим: $V(u'v + v'u) + (M - 1)uv = M\zeta$, $Vu'v + u(Vv' + (M - 1)v) = M\zeta$, Перейдем к решению двух дифференциальных уравнений: $Vv' + (M - 1)v = 0$ (1) и $Vu'v = M\zeta$ (2). Из первого уравнения: $Vdv = -(M - 1)vdt$, разделяем переменные $\frac{dv}{v} = -\frac{M - 1}{V}dt$, интегрируем и находим функцию $v = e^{-\frac{M-1}{V}t}$. Ее подставим во второе уравнение $Ve^{-\frac{M-1}{V}t}u' = M\zeta$. Находим $u' = \frac{M\zeta}{V}e^{\frac{M-1}{V}t}$. Интегрируем и находим вторую функцию $u = \frac{M\zeta}{V} \cdot \frac{M}{M-1} e^{\frac{M-1}{V}t} + c = \frac{M\zeta}{M-1} e^{\frac{M-1}{V}t} + c$. Общее решение:

$$z = \left(\frac{M\zeta}{M-1} e^{\frac{M-1}{V}t} + c \right) \cdot e^{-\frac{M-1}{V}t} = \frac{M\zeta}{M-1} + ce^{-\frac{M-1}{V}t}.$$

Из начального условия $z(0) = z_0$ находим произвольную постоянную c :

$$z_0 = \frac{M\zeta}{M-1} + ce^0, \quad c = z_0 - \frac{M\zeta}{M-1} = \frac{z_0(M-1) - M\zeta}{M-1}.$$

Решение задачи Коши: $z = \frac{M\zeta}{M-1} + \frac{z_0(M-1) - M\zeta}{M-1} e^{-\frac{M-1}{V}t}$. Откуда находим зависимость концентрации вредных примесей от времени: $z = \frac{1}{M-1} \left(M\zeta + e^{-\frac{M-1}{V}t} [z_0(M-1) - M\zeta] \right)$.

На примерах междисциплинарных задач студенты смогут убедиться, что необходимо знание математики, ее терминологии, умение сформулировать задачу, выбрать метод решения, умение проконтролировать и исследовать полученный результат и оценить возможности его практического применения. Математика способствует развитию общепрофессиональных компетенций обучающихся и готовит их к будущей профессии, что возможно и при дистанционном обучении.

Список литературы

1. Еникеева С.Р. О некоторых аспектах современных методик обучения математике студентов технических специальностей / С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова // WORLD PRESS s.r.o., Прага, Чешская Республика, 2018. – С.64-66.
2. Еникеева С.Р. Использование информационных технологий при обучении математике студентов технических направлений / С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова // Математическое образование в школе и вузе: инновации в информационном пространстве – Mathedu'2018: мат-лы VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Казань: 2018. – С. 72-75.
3. Газизова Н.Н., Крайнова Е.Д., Никонова Н.В., Тесты по остаточным знаниям / КНИТУ, 2014. – С.112.
4. Ноздрин И.Н. Прикладные задачи по высшей математике: учеб.-метод. пособие / И.Н. Ноздрин И.М. Степаненко, Л.К. Костюк. – Вища школа, 1976. – 176 с.

ПРОЦЕССУАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Д.Н. Бикмухаметова, А.Р. Миндубаева

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме подготовки специалиста при обучении курсу математики в вузе. Основная задача высшей математики – формирование профессионально-прикладной математической компетентности будущего специалиста, характеризуемой овладением математическими методами на уровне, достаточном для применения аппарата математического моделирования при решении профессиональных задач. Формирование этих знаний и умений требует серьезной проработки процессуальной составляющей математической подготовки в техническом вузе.*

Современная действительность вносит серьезные изменения в традиционные методы обучения. Одним из основных требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) является усиление роли самостоятельной учебной деятельности студентов [1]. Нас интересует, в первую очередь, модель того типа образовательного процесса, который выстраивается в педагогике (самоопределения) открытого образования [4].

В связи с этим организация учебного процесса, а именно методы и формы учебной деятельности студентов, методы и формы работы преподавателей, деятельность преподавателей по управлению процессом усвоения материала и контролю результатов, требует серьезной методической проработки.

Модернизация высшего профессионального образования в России требует полного пересмотра содержательной и технологической основы педагогической парадигмы, переосмысления системы ценностных ориентаций в профессиональной деятельности преподавателя. В этих условиях на первый план в деятельности преподавателя высшей школы выходит соответствие требованиям высокотехнологичного современного общества, а это означает активное внедрение инноваций в образовательный процесс, самостоятельная научно обоснованная разработка новых учебных курсов, программ, форм, методов и технологий, переориентация деятельности на новые ценности, адекватные характеру научного творчества [5].

Одним из важных методов изучения объектов реальной действительности является метод математического моделирования. Овладение этим методом неразрывно связано с подготовкой в вузе специалиста, способного решать сложные профессиональные задачи.

Как результат обучения в вузе специалист должен уметь в своей профессиональной деятельности:

- строить и использовать математические модели для описания, прогнозирования, исследования различных явлений;

- осуществить системный качественный и количественный анализ;
- владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации;
- владеть методами решения оптимизационных задач.

В процессе формирования этих знаний и умений у студентов преподаватели должны комбинировать активные и интерактивные методы и приемы обучения. Важность активных методов обучения нельзя отрицать, так как личный контакт с преподавателем и его непосредственный контроль стимулирует студентов к интенсивной учебной деятельности и более творческому подходу к ней. Однако, нужно отметить безусловную важность и интерактивных методов и приемов, без которых невозможно представить современный образовательный процесс.

Организация процессуальной составляющей образовательного процесса, на основе интерактивных методов обучения состоит, из системы продуманных и расписанных занятий; поиска целесообразных ярких средств, позволяющих донести материал до студентов; создания контакта с аудиторией; активного использования знаний и опыта студентов, что побуждает их к участию в обсуждении излагаемых вопросов.

Интерактивные методы обучения в большинстве своем опираются на информационные технологии, без которых нельзя представить себе развитие науки, промышленности, экономики, торговли, сервиса и делопроизводства. Большая часть населения в своей профессиональной деятельности связана с компьютерными технологиями. Соответственно изменились подходы к решению научных математических задач, огромное значение уделяется численным методам, методам математического моделирования и математического программирования.

Использование методов моделирования открывает широкие возможности для своевременного и обоснованного определения потребности в ресурсах, выполнения комплексного технико-экономического анализа деятельности объединений, предприятий и организаций, совершенствования их организационных структур управления, прогнозирования наиболее эффективных путей их развития, специализации и кооперации [1]. Интерактивное обучение создает благоприятную среду для активного и совместного поиска. В ней присутствует два элемента: индивидуальный поиск и обмен идеями. В качестве среды используются электронные библиотеки вузов, тематические и образовательные интернет-проекты, региональные образовательные порталы и др.

Применяются различные методы интерактивного обучения. Это дискуссии, дебаты, круглые столы, case-study, деловые и ролевые игры, мастер-классы и т.д. Важно создание электронных учебников, которые выгодно отличаются от традиционных наглядностью и возможностью создать яркий видеоряд, усиливающий эмоционально-личностное восприятие учащимися изучаемого материала. Также преподаватель может проводить мониторинг усвоения материала в виде тестов или устного блиц-опроса. Для контроля широко используется MOODLE – это инструментальная среда для разработки

как отдельных онлайн курсов, так и образовательных веб-сайтов и тестов для контроля [2,3].

Из вышесказанного необходимо исходить, планируя результаты образования – подготовку специалистов, обладающих не только фундаментальными знаниями, но и мыслительным аппаратом, позволяющим развиваться вместе с техническим прогрессом, анализировать ситуацию, выделять проблемы, ставить задачи и находить оптимальные пути их решения. Так как технологии в современном мире постоянно и активно развиваются, выпускнику вуза требуется в современном мире все больше знаний, а это значит, методика обучения должна быть разноплановой и гибко подстраиваться под требования современной действительности. Преподавание – это вечное развитие и поиск, в котором огромную роль играет личный опыт и творческий подход самого преподавателя.

Список литературы

1. Бикмухаметова Д.Н. *Образовательные технологии и открытые образовательные ресурсы в математическом образовании* / Д.Н. Бикмухаметова, А.Р. Миндубаева // *Приоритетные направления развития науки и технологий*, 2019. – С.106-109.

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

3. Еникеева С.Р. *К вопросу о преподавании некоторых математических дисциплин в высших учебных заведениях* / С.Р. Еникеева, С.А. Лившиц // *Тенденции развития науки и образования*, 2019. – в.55– С.36-39.

4. Попов А.А. *Открытое образование: философия и технологии*. – М.: Издательство URSS, 2012 г. - 256 с.

5. Подповетная Ю.В. *Содержательно-процессуальные особенности технологии развития научно-методической культуры преподавателя высшей школы* // *Фундаментальные исследования*, 2012. – № 3-2. – С. 310-314.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ РОССИЙСКИХ В ВУЗАХ

Ф.А. Абдулкашапова, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Р.С. Шайхетдинова
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В статье представлены рекомендации помощи в обучении иностранным студентам для высших учебных заведений России.

Основными причинами, определяющими выбор университета иностранными учащимися, являются язык обучения, репутация вуза, стоимость программ и проживания, меры по поддержке иностранных студентов. Одна из

приоритетных задач в деятельности университета – это обеспечение благоприятных условий для пребывания иностранных граждан в период их обучения, поэтому ВУЗ должен быть готов встретить иностранных студентов не только в учебной среде, но и в социальной и культурной жизни.

Процесс аккультурации может быть положительным, улучшая психическое здоровье в доминирующей культуре, или отрицательным. Негативная часть процесса аккультурации может происходить из-за сложного характера изменений и адаптации к новым культурным и социальным ожиданиям [1,2]. Точно так же успех пребывания или временного пребывания в новой культуре часто рассматривается в психологической литературе как «приспособление». Это может происходить в двух аспектах, а именно, психологическая и социокультурная адаптация. Многие проблемы также возникают в академической среде [3-7]. Язык считается одной из первостепенных академических проблем, препятствующих адаптации иностранных студентов. Недостаточный уровень владения русским языком приводит к накоплению неосвоенного объема информации, возникает проблема приспособления к условиям организации учебного процесса. Большие трудности вызывает самостоятельная работа. Одним из важных аспектов адаптации студентов-иностранцев к обучению является понимание новой системы образования. А именно, поддержка со стороны семьи, преподавателя и общества оказывает положительное влияние на успешность обучения студентов [8].

Все участники собеседования, независимо от культурного происхождения, отметили трудности в общении из-за языковых барьеров, культурных различий, преодоление которых возможно придерживаясь предлагаемых стратегий (таблица)

Стратегии работы ВУЗов с иностранными студентами

Стратегии корректировки	
<i>Использование ресурсов университета</i>	По словам участников этого исследования, студенческие ассоциации, консультационный центр, центр отдыха и различные студенческие организации необходимы в их академической адаптации к общежитию. Участники отметили, что эти центры предоставляют им возможность снять стресс, найти группу поддержки и выработать стратегии для решения различных проблем. Например, многие иностранные студенты полагались на библиотеку, чтобы брать книги и уединиться.
<i>Общежитие</i>	Чтобы преодолеть эти проблемы, участники приняли активное участие в изучении нового общества и культуры. Например, немногие участники начали искать носителя русского языка – друга, чтобы улучшить свои знания русского языка. Один из участников вступил в разные студенческие организации. Через социализацию он хотел бы поделиться своей культурой и активно общаться с другими русскоговорящими студентами.

Продолжение таблицы	
<i>Языковая поддержка</i>	Хотя большинство иностранных студентов действительно показали хорошее знание письменного и разговорного русского языка, когда они были зачислены в российские университеты, они столкнулись с рядом трудностей, когда им пришлось общаться устно в академической обстановке, особенно в области технических наук.
<i>Консультационная служба университета</i>	Среди десяти участников только один участник упомянул ресурс из консультационного центра. Он записывался на прием к консультанту несколько раз, чтобы обсудить свои проблемы и одиночество, и консультант дал конкретные рекомендации по адаптации.
<i>Студенческая организация</i>	Расширение взаимодействия между студентами в общежитии имеет важное значение. Например, участники заявили, что существуют различные студенческие клубы или ассоциации, которые способствуют уменьшению изоляции иностранных студентов. Благодаря этому взаимодействию студенты улучшают языковые и коммуникативные навыки, а также появляется возможность понять и приспособиться к культуре России.

Таким образом, для повышения конкурентоспособности и увеличения количества иностранных студентов университет должен сосредоточиться, в первую очередь на проблемах, связанных с языковым, социокультурным и учебно-образовательным барьером, с которыми сталкиваются иностранные студенты за пределами своей страны.

Список литературы

1. Вяткина И.В. *Русский язык и культура речи - Средство формирования коммуникативной компетентности // Труды международного симпозиума Надежность и качество / И.В. Вяткина. - 2008. - Т. 1. - С. 160-161.*
2. Хайруллина Э.Р. *Концептуальные подходы к профессиональному воспитанию будущих специалистов по направлению «Химические технологии» в техническом ВУЗе // Вестник Казанского технологического университета / Э.Р. Хайруллина, И.В. Вяткина. - 2012. - Т. 15. - № 19. - С. 218-223.*
3. Игнашина Т.В. *Формирование профессионально-ценностных ориентаций у студентов технического университета в процессе преподавания профильных дисциплин // Управление устойчивым развитием / Т.В. Игнашина, В.В. Бронская, Ф.А. Абдулкашапова. - 2018. - № 4 (17). - С. 103-107.*
4. Бронская В.В. *Компетентности будущего специалиста как основа проектирования и оценки качества образовательных программ // Управление устойчивым развитием / В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Ф.А. Абдулкашапова. - 2018. - № 2 (15). - С. 89-93.*
5. Назарова М.А. *Проблемное обучение как способ активации познавательной деятельности по дисциплине «Материаловедение» // Управле-*

ние устойчивым развитием / М.А. Назарова, Р.С. Шайхетдинова, О.Ю. Хауринова, В.В. Бронская. - 2019. - № 1 (20). - С. 89-94.

6. Бронская В.В. Реализация проблемного обучения в рамках курса «Процессы и аппараты химической технологии» // В сборнике: Инновационные наукоемкие технологии VI Международная научно-практическая конференция. Под общей редакцией В.М. Панарина / В.В. Бронская, О.С. Харитонова, Т.В. Игнашина, Ф.А. Мусина, К.В. Рыкова, Р.Р. Гизатулина. - 2019. - С. 80-82.

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

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

СВЯЗЬ МЕЖДУ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛЬЮ ЭЛЕМЕНТА И ЕГО ПОЛОЖЕНИЕМ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

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

Аннотация. Периодическая система (ПС). Химические элементы. Биологическая роль.

В последние годы показано, что существует связь между положением элементов в Периодической системе Д.И. Менделеева и его биологической ролью. Еще в 1888 году С.П.Боткин пытался связать сходный эффект влияния рубидия и цезия на деятельность сердца и кровообращение с их химическими свойствами.

Элементы главной подгруппы II группы оказывают сходное влияние на процесс образования костной ткани и на действие инсулина, снижают содержание сахара (глюкозы) в крови.

Элементы главной подгруппы V группы P и As, связаны общностью участия в процессах окислительного распада веществ в организме.

Элементы главной подгруппы VI группы O, S, Se, Te взаимозаменяемы в биологических соединениях.

Замечено влияние d-элементов IV периода на процесс кровообращения, поэтому эффективно комбинированное применение препаратов, содержащих Mn, Fe, Co, Si, Zn. Нами изучено влияние препаратов серии «бальзам», содержащих жизненно важные элементы (Mn, Fe, Co, Si, Zn) для животных и птиц на основе солей абиетиновой кислоты, преимуществом которых является природное происхождение, малая токсичность, возможность длительного

применения без существенных побочных явлений, что обеспечивает разносторонний физиологический эффект.

Существует определенная связь между количественным содержанием химического элемента в живом организме и положением его в Периодической системе. Так, макробиогенные элементы в большинстве своем занимают верхнюю часть (I, II, III периоды) системы. Это элементы, образующие соединения с прочными связями.

В нижней части системы находятся элементы, биологическая роль которых до конца не выяснена. Основным направлением наших исследований совместно с магистрами химико-фармацевтического факультета является изучение возможности получения силиката церия $\text{Ce}_2(\text{SiO}_3)_3$ при низких температурах между растворами нитрата церия и метасиликата натрия в соотношении 2:3 соответственно. Изучены биологические свойства различных концентраций (взвесей) $\text{Ce}_2(\text{SiO}_3)_3$ на положительный рост и развитие лука репчатого, исследования продолжаются. Применение наукоемких, инновационных, образовательных технологий в процессе обучения спецкурса «Анализ силикатных пород» способствует саморазвитию, самореализации и развитию личностных качеств студентов.

Список литературы

1. Читнаев Е.Л. Неорганические вещества, их биологическая активность // *Естественные науки: сегодня и завтра: Тезисы докладов юбилейной итоговой научной конференции* / Е.Л. Читнаев, Е.И. Заживихина, С.А. Маркова. – Чебоксары: Изд-во Чувашского государственного университета, 1997. – С. 232-233.

2. Тремасов П.И. Применение некоторых абиеатов металлов для повышения продуктивности в сельском хозяйстве // *Естественные науки: сегодня и завтра: Тезисы докладов юбилейной итоговой научной конференции* / П.И. Тремасов, Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, И.Г. Ситулина, И.М. Киселев. – Чебоксары: Изд-во Чувашского государственного университета, 1997. – С.229-231.

3. Заживихина Е.И. Биологическая роль препарата «Сувар» для крупного рогатого скота // *Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы: мат-лы 3-ей Российской биогеохимической школы, Горно-Алтайск, 4-8 сентября 2000* / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова. – Новосибирск. – С.252.

4. Заживихина Е.И. Применение биологически активных веществ на основе терпеноидов для сельскохозяйственных животных и птиц // *Химико-лесной комплекс – научное кадровое обеспечение в XXI веке. Проблемы и решения. Междунар. науч.-практич. конф. Сборник статей по материалам конференции* / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – С. 287-289.

5. Заживихина Е.И. Изучение биологической роли препарата «Сувар» на телятах // *Семейная медицина в современных условиях материалы научно-практической конференции Приволжского федерального округа* /

Е.И. Заживихина, С.А. Маркова. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – С. 212-213.

6. Заживихина Е.И. Комплексное применение препарата «Сувар» с дезинфицирующим препаратом «Бальзам-ЭКБ» // Семейная медицина в современных условиях: мат-лы науч.-практич. конф. Приволжского Федерального округа / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – С. 213-214.

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

8. 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-прктичної конференції «Наука та інновації – 2005. Том 2. Біологія, хімія та хімічні технології. Дніпропетровськ: Наука і освіта. 2005. –С. 65-67.

9. 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.

10. 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.

11. Заживихина Е.И. О биологической роли абиетата натрия // Современные проблемы химии и защиты окружающей среды: Тезисы докладов региональной научно-практической конференции / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, Д.А. Заживихин. - 2007. - С. 94-95.

12. Маркова С.А. Изучение дезинфицирующей способности «Бальзам-ЭКБ» на телятах // Журнал экологии и промышленной безопасности / С.А. Маркова, Е.И. Заживихина. 2007, № 2 (32). –С. 75-76.

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

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

А.Р. Сайтгалиев

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г. Салават

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы компенсации реактивной мощности, источники реактивной мощности (ИРМ), выбор средств компенсации.

Проблема компенсации реактивной мощности (КРМ) всегда занимала важное место в общем комплексе вопросов повышения эффективности передачи, распределения и потребления электрической энергии. Правильное решение таких задач в значительной мере предопределяет экономию денежных и материальных ресурсов, повышение качества электроснабжения. Основные вопросы компенсации реактивной мощности должны рассматриваться с учетом современных взглядов и с учетом новых технических решений в этой области.

Электроустановки, в общем случае, могут потреблять как активную, так и реактивную составляющие полной мощности и электрической энергии. Активная составляющая эта та ее часть, которая идет на создание полезной работы и связана с преобразованием электрической энергии в другие виды энергии (механическую, тепловую, световую и др.). Выработка электрической энергии требует расхода энергетического топлива (уголь, газ, мазут и др.).

Реактивная мощность Q может рассматриваться как характеристика скорости обмена энергией между генератором и магнитным полем приемника электроэнергии. В отличие от активной мощности, полезно используемой в работе, реактивная мощность не выполняет полезной работы, она служит лишь для создания магнитных полей в индуктивных приемниках (например, в электродвигателях, трансформаторах и т.п.), циркулируя все время между источником тока и приемниками.

Однако величины перетоков реактивной мощности могут быть уменьшены и даже полностью устранены с помощью конденсаторов, устанавливаемых непосредственно в местах потребления реактивной мощности. Обмен энергией, в этом случае, будет происходить между индуктивностью и емкостью цепи. Между индуктивностью же и источником энергии будет происходить обмен только некомпенсированной части энергии (рисунок).

Острота проблемы компенсации реактивной мощности на современном этапе вызвана рядом обстоятельств:

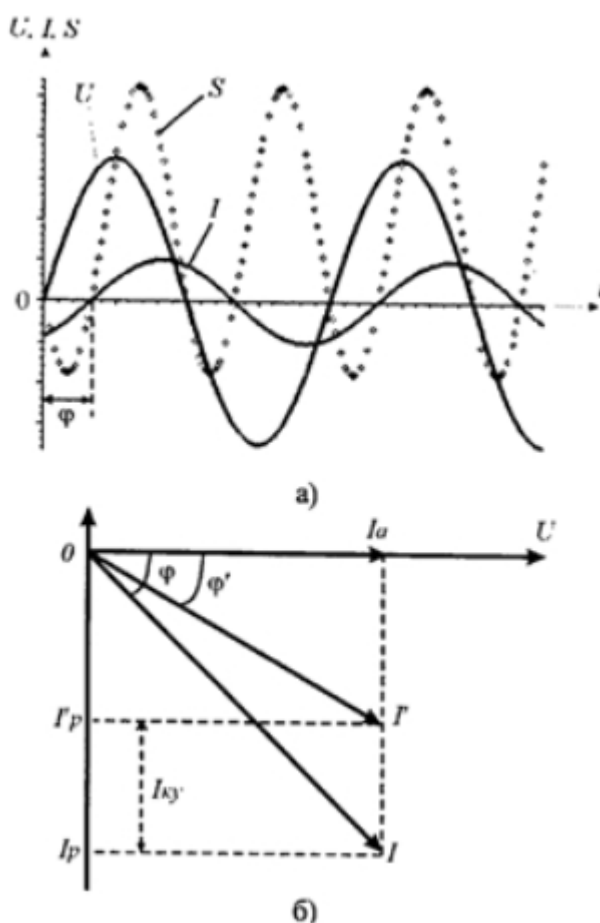
- концентрацией и централизацией генерирующих источников. Передача дешевой реактивной мощности от генераторов электростанции к потребителю

по линиям электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения стала экономически нецелесообразной;

- осуществление повсеместно политики ресурсо- и энергосбережения. Оптимизация реактивной мощности, в том числе с помощью местных компенсирующих устройств, позволяет существенно снизить потери мощности и электрической энергии в сетях;

- повышенные требования к качеству электрической энергии в соответствии с нормами ГОСТ13109-97. Реактивная мощность существенно влияет на изменения режима напряжения в электрических сетях;

- недостаточная установленная мощность компенсирующих установок в питающих и распределительных электрических сетях, в том числе комплектных автоматически управляемых конденсаторных батарей.



Диаграммы напряжения, тока и мощности

Проблема компенсации реактивной мощности включает в себя ряд технико-экономических задач, а именно:

- проведение мероприятий для снижения реактивной мощности самих электроприемников;
- выбор типа и мест установки компенсирующих устройств;
- многокритериальная оптимизация режимов работы компенсирующих устройств при развитии и функционировании систем электроснабжения.

Источниками реактивной мощности (ИРМ) являются:

- высоковольтные линии электропередачи воздушные и кабельные;

- силовые статические конденсаторы;
- синхронные двигатели в режиме перевозбуждения;
- генераторы электростанций;
- синхронные компенсаторы;
- статические тиристорные компенсаторы;
- компенсационные преобразователи с искусственной коммутацией.

В соответствии с «Указаниями по компенсации реактивной мощности» выбор средств компенсации должен производиться для режима наибольших реактивных нагрузок. Если все выбранные с учетом этого требования компенсирующие устройства будут постоянно, независимо от режима реактивных нагрузок, подключены к сети, то в периоды понижения нагрузок вырабатываемая избыточная реактивная мощность компенсирующих устройств будет передаваться от потребителя в энергосистему. При этом токовая нагрузка в сети возрастет, увеличатся потери мощности в сети, напряжение в сетях также увеличится и может достигнуть недопустимых значений. Для того чтобы избежать этих явлений, необходимо оборудовать компенсирующие установки устройствами регулирования их реактивной мощности.

Число секций регулируемой конденсаторной батареи должно выбираться в зависимости от характера графика потребления реактивной мощности. Во многих случаях оказывается достаточным ограничиться тремя-четырьмя секциями. При значительной неравномерности графика электрических нагрузок по часам суток число секций может быть увеличено до пяти - шести. Дальнейшее увеличение числа секций не рекомендуется, так как это усложняет и удорожает установку. Необходимость применения батарей с числом секций, большим шести, должна быть подтверждена технико-экономическими расчетами.

Для того чтобы при резко неравномерном графике реактивной нагрузки добиться наилучшего эффекта с наименьшим числом секций, а следовательно, и с наименьшими затратами на коммутационную аппаратуру, целесообразно выполнить конденсаторные установки из секций, значения мощности которых составляют геометрическую прогрессию. Так, например, при установке, состоящей из трех секций мощностью 100, 200 и 400 квар, можно получить семь ступеней регулирования от 100 до 700 квар включительно. При трех секциях, значения мощности которых составляют арифметическую прогрессию (100, 200 и 300 квар), можно получить только шесть ступеней регулирования – от 100 до 600 квар, а при трех секциях равной мощности до 100 квар) получают только три ступени – от 100 до 300 квар. Суммарная мощность нерегулируемых компенсирующих устройств, как правило, не должна превышать величину наименьшей реактивной нагрузки.

Регулирование мощности конденсаторных установок может производиться вручную или автоматически. Регулирование вручную нельзя считать достаточно надежным способом регулирования, так как оно существенно зависит от различных субъективных факторов. Ручное регулирование является приемлемым на тех предприятиях, где осуществляется диспетчерское управление режимами работы энергетического оборудования.

Автоматическое регулирование мощности конденсаторных установок может осуществляться по следующим параметрам: времени суток, напряжению, току нагрузки, значению и направлению реактивной мощности. Выбор параметра регулирования определяется конкретными условиями – характером графиков активной и реактивной нагрузок, характеристиками сети, режимом напряжения в сети и т.п.

Список литературы

1. Зорин В.В. Системы электроснабжения общего назначения / В.В. Зорин, В.В. Тисленко. - Чернигов: ЧГТУ, 2005. - 341 с.
2. Константинов Б.А. Компенсация реактивной мощности / Б.А. Константинов, Г.З. Зайцев. - Л.: «Энергия», 1976. - 104 с.

РАЗРАБОТКА ТЕРМОХРОМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, АКТИВИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСАМИ НИКЕЛЯ (II) С УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

О.В. Януш¹, Е.А. Яшкевич², Т.С. Гусарова (Маркова)²

¹ Институт химии силикатов им. И. В. Гребенщикова РАН,
г. Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна» Высшая школа технологии
и энергетики,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Работа посвящена созданию термохромных полимерных материалов, способных регулировать поступление света и тепла в помещение в целях энергосбережения и создания комфортных условий. Разрабатываемый материал представляет собой термохромный триплекс – два листа стекла, между которыми помещена полимерная пленка, активированная комплексами переходных металлов. Под действием тепла и света эти комплексы способны изменять свое строение и, соответственно, светопропускание и цвет термохромной пленки. Введение уксусной кислоты в качестве пластификатора в полимерную пленку приводит к образованию комплексов никеля октаэдрической симметрии с уксусной кислотой, а не с полимерной матрицей. Низкие донорная и сольватирующая способности уксусной кислоты благоприятствуют вхождению галогенид-ионов в первую координационную сферу, и термохромизм в пленках, связанный с превращением комплексов октаэдрической симметрии в комплексы тетраэдрической симметрии, проявляется уже при вполне приемлемой для технологии изготовления термохромных триплексов влажности 5-6 масс. %.

В последнее время в мире значительно усилился интерес к энергосбережению с максимальным использованием естественных источников

тепла и света, в том числе в строительном секторе экономики. Сегодня не только окно, но и стена, снабженная специальным типом облицовки (структурное остекление) могут являться многофункциональными, обладающими даже «интеллектуальными» свойствами системами, выполняющими функцию энергосбережения и создающие комфортные для человека условия.

Актуальной проблемой в мире является необходимость создания адаптивных материалов, автоматически регулирующих световые и тепловые потоки в помещении на протяжении всего года. Ведущие мировые корпорации, занимающиеся разработкой и производством остекления, призывают создавать новый тип адаптивного остекления путем нанесения активного регулирующего покрытия на традиционное силикатное стекло. Сегодня ведущие фирмы в области стекла (Pilkington, Guardian, Saint-Gobain, Glaverbel, Nippon Sheet Glass и другие) призывают создавать адаптивное остекление с использованием активных покрытий, автоматически реагирующих на изменение климатических условий в течение всего года. При этом необходимо, чтобы зимой адаптивное остекление имело бы наибольшее пропускание видимого света и тепла, а летом бы – минимальное. Сегодня уже разработано несколько типов адаптивного «интеллектуального» остекления, изменяющего светопропускание под действием света (фотохромное) или электрического тока (электрохромное).

Альтернативой существующим технологиям является созданное в лаборатории оптической спектроскопии СПб ГТУРП термохромное остекление [1]. Разработанное остекление автоматически реагирует на изменение климатических условий и изменяет свое светопропускание под действием тепловых или световых потоков. В отличие от фотохромных устройств для создания термохромного материала используются дешевые, доступные, нетоксичные материалы и низкотемпературные технологии. В отличие от электрохромных устройств, оно отличается простотой конструкции и отсутствием каких-либо управляющих устройств, проводящей системы и источников электроэнергии.

Представляется перспективным проведение исследований в направлении создания светорегулирующих термохромных материалов и устройств, использование которых позволит обеспечить максимальный обогрев за счет солнечной энергии в холодное время, предотвращая потери тепла за счет излучения в ИК области, а в жаркий период защитит от поступления излишнего тепла и света, позволяя избежать расходов на кондиционирование помещений.

Настоящая работа является продолжением исследований, проводимых лабораторией оптической спектроскопии кафедры физики нашего университета и направленных на разработку светорегулирующих материалов, активированных комплексами переходных и редкоземельных элементов. Задачей данного исследования являлось получение полимерных пленок, пластифицированных уксусной кислотой и активированных хлоридными комплексами никеля (II), и изучение комплексообразования никеля (II) с компонентами полимерной композиции (пластификаторами и полимерной матрицей) с целью достижения в ней и оптимизации термохромного эффекта.

Уксусная кислота использовалась нами в качестве пластификатора полимерных пленок. В то же время, установленные в ходе данной работы низкая сольватирующая и донорная способность уксусной кислоты должны благоприятствовать появлению термохромизма в этих пленках, активированных галогенидными комплексами никеля (II) и пластифицированных уксусной кислотой.

В ходе данной работы было показано, что термохромизм в растворах уксусной кислоты, активированных галогенидными комплексами никеля (II), обусловлен высокой прочностью комплексов никеля (II) октаэдрической симметрии благодаря в четыре раза большей, по сравнению с кобальтом (II), разницей энергии экстрастабилизации комплексов октаэдрической и тетраэдрической симметрии. Так, в растворах уксусной кислоты, активированных никелем (II), образуются прочные комплексы октаэдрической симметрии, и при избытке галогенид-ионов появляется довольно сильный термохромный эффект, связанный с образованием комплексов $[\text{NiHal}_4]^{2-}$.

Более длинноволновое положение максимумов полос поглощения в спектрах пластифицированных уксусной кислотой пленок, по сравнению с непластифицированными образцами, позволяет судить об образовании в пленках комплексов никеля (II) преимущественно с уксусной кислотой, а не с полимерной матрицей. При понижении влажности пленок высвобождаются галогенид-ионы и участвуют в образовании тетраэдрических комплексов никеля (II), повышая термохромную эффективность образцов. При отсутствии уксусной кислоты этот процесс происходит лишь при практически нулевой относительной влажности пленок. При участии уксусной кислоты для оптимальной термохромной эффективности достаточно увеличить влажность пленок до 5-6 масс.%, что вполне пригодно для выпуска пленок в промышленном масштабе.

Выводы

1. Установлено, что в полимерных пленках, активированных комплексами никеля (II) и пластифицированных уксусной кислотой, никель (II) образует комплексы преимущественно с уксусной кислотой, а не с полимерной матрицей.

2. Определена роль энергии экстрастабилизации в термодинамике термохромного перехода комплексов никеля (II) в растворах и полимерных пленках с уксусной кислотой.

3. Подтверждено, что уксусная кислота характеризуется низкой сольватирующей способностью (по отношению к галогенид-ионам) и меньшей донорной способностью, по сравнению с водой, что является принципиально важными свойствами уксусной кислоты для получения термохромизма в ее растворах и пленках с ее участием.

4. Показано, что пластификация полимерных пленок уксусной кислотой позволила повысить их термохромную эффективность благодаря низкой сольватирующей и донорной способностям уксусной кислоты.

Список литературы

I. Arutjunjan R.E., Markova T.S., Halopenen I.Y., Maksimov I.K., Tutunnikov A.I., Yanush O.V. Smart Thermochromic Glazing for Energy-Saving Window-Applications // The 4th International Conference «Advanced optical materials and devices», Estonia, Tartu, 6-9 July 2004. Proc. SPIE. - 2005. - Vol. 5946. - P. 594618-1 – 594618-7.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ГИДРОПОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Е.М. Басарыгина¹, Г.П. Лещенко¹, Е.А. Лещенко¹, Т.А. Путилова²

¹ Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск

² Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет,
г. Челябинск

Аннотация. В работе представлены инновационные технические решения, направленные на повышение эффективности производства гидропонного зеленого корма. Предложено использование методов и технических средств электротехнологии, способствующих увеличению выхода биомассы корма на 10...15 %, снижению энергоемкости производства и повышению энергетической эффективности до 12 %.

Современные гидропонные технологии позволяют получать различные виды сельскохозяйственной продукции, в том числе экологически чистый, хорошо усвояемый зеленый корм (ГЗК). Однако внесезонное выращивание ГЗК сопряжено со значительными энергозатратами, в связи с чем актуальной задачей является повышение энергетической эффективности гидропонного кормопроизводства [1, 2].

Одним из возможных путей решения поставленной задачи является использование методов и технических средств электротехнологии, способствующих повышению выхода ГЗК за счет создания условий, необходимые для реализации семенами своих потенциальных возможностей.

В работе представлены инновационные технические решения, направленные на повышение эффективности гидропонного кормопроизводства.

К наиболее прогрессивным относится метод выращивания ГЗК, при котором для его обогащения применяется субстрат, обладающий свойствами удобрения и кормовой добавки (сапропель), а также семена овса, содержащие большое количество клетчатки. Растениям используются содержащиеся в сапропеле питательные элементы: N, P, K. При этом растительная биомасса и весь корм обогащаются минеральными, органическими веществами и витаминами, необходимыми животным, поскольку сапропель содержит протеин, кобальт, марганец, медь, молибден, бор, цинк, йод, бром и т.д. Кроме того, в сапропеле имеются витамины B₁, B₂, B₁₂, каротин, фолиевая кислота [3]. Специфические свойства сапропеля (неоднородный состав и наличие

макроагрегатов) не позволяют растениям активно использовать питательные элементы, входящие в его состав. Среди зернофуражных культур высоким содержанием клетчатки выделяется овес, отличающийся оптимальным соотношением белков, жиров, углеводов. Семена овса покрыты цветочными чешуями (пленками), которые по питательности близки к соломе и на 25...30 % состоят из клетчатки [4]. Наличие большого числа оболочек с низкой гигроскопичностью приводит к замедлению процессов набухания и прорастания семян овса. В силу указанных причин целесообразным представляется использование ультразвуковой обработки сапропеля и семян овса, которая позволит активировать процессы прорастания семян и улучшить условия минерального питания [5].

Проведенные исследования позволили определить, что для достижения максимального отклика растений необходимо принять продолжительность обработки субстрата – 4 мин., семян – 1 мин. при следующих физических характеристиках ультразвукового поля: частота ультразвуковых колебания 22 кГц, интенсивность $2,5 \cdot 10^4$ Вт/м², объемная плотность энергии 16,7 Дж/м³. В этом случае наблюдается превышение контрольного варианта (в котором ультразвуковая обработка не применяется) по выходу биомассы ГЗК на 10...15% при сохранении биологической полноценности и экологической чистоты получаемого корма. Для реализации последовательной ультразвуковой обработки сапропеля и семян овса разработана установка, позволяющая осуществлять предпосевную подготовку субстрата и семян в условиях гидропонного кормопроизводства [5].

Производственные испытания показали технико-экономическую эффективность разработанной установки при выращивании гидропонного зеленого корма: в опытном варианте увеличивается выход ГЗК на 10...15 %, за счет чего происходит снижение энергозатрат на получение единицы продукции на 43,5-43,8 ГДж/т и увеличение энергетической эффективности на 10...12 % (таблица) [5].

Энергетическая оценка гидропонных технологий производства зеленого корма

№	Показатели	Вариант	
		контрольный	опытный
1	Общие энергозатраты на получение ГЗК, ГДж/м ²	25,70	26,42
2	Удельные энергозатраты на получение ГЗК, ГДж/т	415,35	371,46
3	Энергоемкость производства продукции, ГДж/м ²	21,24	25,10
4	Коэффициент энергетической эффективности, %	83,00	95,00

В технологиях производства ГЗК на водной основе предлагается использование электрообработки прорастающих семян. Для воздушно – сухих семян, находящихся в состоянии физиологического покоя, активирующие дозы

энергии больше, чем для проростков и вегетирующих растений, в связи с чем предварительное проращивание семян перед электрообработкой является целесообразной, так как позволяет повысить их восприимчивость к воздействию, а также преодолеть биологическую разнокачественность семян к моменту электровоздействия, характерную для воздушно – сухих семян. Для семян, вступивших в стадию прорастания и тем самым частично активированных, целесообразным является снижение энергетического напора. При использовании предложенной двухфазной электрообработки прорастающих семян такое снижение достигается в результате использования на первой фазе поляризованной, на завершающей – электризованной обработки семян. При этом постоянные электрические поля имеют разную напряженность: напряженность электростатического поля ниже, чем напряженность поля коронного разряда [6]. Для реализации предложенной двухфазной электрообработки прорастающих семян разрабатывалась электродная система, состоящая из двух заземленных пластинчатых электродов и одного потенциального электрода «иглы на плоскости». Данная электродная система позволяет создавать в одном межэлектродном пространстве однородное электростатическое поле, в другом – поле коронного разряда. Сравнительная энергетическая оценка предлагаемой и базовой технологий гидропонного кормопроизводства позволяет заключить, что предлагаемая технология, включающая в себя двухфазную электрообработку прорастающих семян с помощью разработанной электродной системы, является более эффективной. В предлагаемой технологии за счет увеличения выхода биомассы корма увеличивается энергосодержание полученной продукции на 5,66 МДж/м², снижаются удельные энергозатраты на 0,74 МДж/т и повышается коэффициент энергетической эффективности на 10...12% [6].

Таким образом, представленные инновационные технические решения способствуют повышению эффективности технологий гидропонного выращивания зеленых кормов, поскольку позволяют увеличить выход биомассы корма, снизить энергоемкость производства и повысить энергетической эффективности до 12 %.

Список литературы

1. Прогноз научно-технологического развития АПК РФ на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/prognoz-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitija-rossiiskoi-federatsii-na-period>
2. Кругляков Ю.А. Оборудование для непрерывного выращивания зеленого корма гидропонным способом. - М.: Агрпромпиздат, 1991. – 79 с.
3. Корма и биологически активные вещества / Н.А. Попков и др. – Минск: Беларус. навука, 2005. – 881 с.
4. Емельянов А.М. Применение сапропелей в сельском хозяйстве / А.М. Емельянов [и др.]. – Екатеринбург, Бюро научно-технической информации, 2002.
5. Басарыгина Е.М., Шушарин А.В. Энергосберегающая технология

производства гидропонного корма // *Техника и оборудование для села*, 2012. – №9. – С. 8 - 10.

6. *Лещенко Г.П. Повышение эффективности гидропонного выращивания зеленого корма путем обработки прорастающих семян в постоянных электрических полях. Дисс... канд. техн. наук, г. Челябинск, 2006. – 192 с.*

ЭНЕРГОРЕСУРСОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЧ-ОБРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Р.И. Сайтов¹, Э.Р. Абдеев¹, М.А. Фатыхов², Р.Г. Абдеев¹, М.В. Швецов³

¹ Башкирский государственный университет,
г. Уфа

² Башкирский государственный педагогический университет
имени М. Акмуллы,
г. Уфа

³ Бугульминский механический завод ПАО «Татнефть»,
г. Бугульма

***Аннотация.** В работе доказана возможность низкотемпературного разделения эмульсии путем микроволновой обработки. Это позволяет устранить недостатки существующих методов, таких как сжигание «полезных» углеводородов, образование большого количества углекислого газа и других токсичных газов. При этом достигается значительное снижение энергопотребления и данная технология применима в технологическом потоке переработки и утилизации углеводородсодержащих отходов.*

Введение

Применяемые в настоящее время наиболее распространенные способы переработки углеводородсодержащих отходов как химические, биологические, термические, физико-химические, фильтрация и отстаивание, центрифугирование при низкой эффективности и дороговизне имеют целый ряд других недостатков как низкая производительность, сжигание полезных углеводородов, образование в больших объемах углекислого газа и других токсичных газов, невозможность использования при низких температурах, неприменимость для труднорасслаиваемых высоковязких углеводородсодержащих отходов [1].

В настоящее время одним из перспективных технологий в нефтедобывающей и перерабатывающей отраслях считается сверхвысокочастотная обработка углеводородных соединений для снижения вязкости при транспортировке, разделения устойчивых эмульсий при первичной переработке нефти, утилизации буровых нефтешламных отходов и отходов нефтехимического производства [2,3]. Данные технологии подразумевают использование высокотемпературных процессов, применяя СВЧ-технику для

нагрева и являются практически разновидностью термических способов переработки, со всеми присущими им недостатками.

Основной целью нашей работы является разработка энергоресурсоэффективной низкотемпературной технологии экологически безопасной СВЧ-переработки углеводородсодержащих отходов.

Для этого необходимо исследовать эффективность СВЧ-воздействия в различных режимах, влияние таких параметров СВЧ-излучения как частота, мощность генератора, время воздействия и определить хотя бы приближительными расчетами диапазоны наиболее эффективных значений этих параметров. Для этого нами предложена простейшая модель определения минимальной напряженности СВЧ-поля, при которой энергия поля достаточна для отрыва молекул воды от углеводородных соединений за счет их резкой переориентации в переменном электромагнитном поле и относительном постоянстве ориентации молекул углеводородных соединений. Это происходит при воздействии на эмульсию СВЧ-волнами с резонансной частотой молекул воды. Для этого воспользуемся известным выражением

$$E = \frac{\mu_{\Sigma}}{\alpha} \quad (1)$$

где E – напряженность электрического поля, В/м; μ_{Σ} – суммарный дипольный момент молекул воды и связей типа водород – углерод, кислород – углерод, водород-кислород, присутствующих в водонефтяной и нефтеводяной эмульсиях, Кл·м; $\alpha = \alpha_e + \alpha_a$ – сумма электронной и атомной поляризуемостей соответственно, Кл·м²/В.

Поскольку параметры μ_{Σ} и α разные для разных молекул и связей, определим из (1) максимальное и минимальное значение E . Для близких к резонансной частоте молекул воды частот напряженность поля, необходимая для разрушения эмульсии составляет 2-100 В/м. Для сравнения отметим, что для нагрева применяются СВЧ-генераторы мощностью 50-100 кВт, соответственно напряженность электрического поля составляет свыше 10000 В/м, т.е. 100 раз выше требуемого. При этом длительность нагрева, требуемая для разделения фаз, накладывает неприемлемые требования на скорость технологического потока.

Заключение

Проведенные экспериментальные исследования показали, что при повышении частоты эффект разделения эмульсии возрастает. Таким образом, низкотемпературное разделение эмульсии возможно, и оно позволит устранить недостатки существующих методов. При этом достигается существенное (в сотни раз) снижение энергопотребления. Кроме того, благодаря кратковременной (микросекунды) обработке, данная технология и техника могут использоваться в технологическом потоке первичной переработки и нефтеперерабатывающих заводов, что существенно снизит объемы образующихся отходов.

*Эта работа была выполнена при поддержке Российского Фонда
Фундаментальных исследований, грант № 18-29-24178*

Список литературы

1. Чертес К.Л. Технология переработки нефтешламов // Журнал: *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе* / К.Л. Чертес, В.Д. Назаров, М.В. Назаров, О.В. Тупицына, И.Р. Галинуров, В.Ю. Разумов. – М., 2013. – №6. – С. 35-39.

2. Ковалева Л.А. Исследование разрушения водонефтяных эмульсий высокочастотным электромагнитным полем // Журнал: *Труды института механики уфимского научного центра РАН* / Л.А. Ковалева, Р.Р. Зинатуллин, Р.З. Миннигалимов. – Уфа, 2008. – Т. 6. – С. 101-106.

3. Саитов Р.И. Математическая модель процесса электромагнитного нагрева многофазного многокомпонентного пласта тяжелой нефти. *Вестник Академии наук Республики Башкортостан* / Р.И. Саитов, А.Ф. Хасанова, Р.Г. Абдеев, Э.Р. Абдеев, А.А. Рукомойников. – Уфа, 2018. – Т. 29, № 4(92). – С. 73-79.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

М.С. Бурак

НИУ «Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

***Аннотация.** Цифровизация бизнеса затронула все его отрасли, в том числе и строительство. В последнее десятилетие бум переживают решения для проектирования, инжиниринга и конструирования промышленных объектов. От советских кульманов проектировщики пришли к 3D-моделированию.*

Современные технологии диктуют свои условия, давая при этом новые возможности. Конечный смысл цифровизации – в ускорении каждого этапа, что, в конечном счете, приносит больше прибыли и превосходство над конкурентами. Именно для этого и были созданы системы автоматизированного проектирования.

Система автоматизированного проектирования – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств

автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР.

В рамках жизненного цикла промышленных изделий САПР решает задачи автоматизации работ на стадиях проектирования и подготовки производства.

Основная цель создания САПР – повышение эффективности труда инженеров, включая:

- сокращения трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращения сроков проектирования;
- сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию;
- повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
- сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Достижение этих целей обеспечивается путём:

- автоматизации оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации процесса принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- унификации проектных решений и процессов проектирования;
- повторного использования проектных решений, данных и наработок;
- стратегического проектирования;
- замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения качества управления проектированием;
- применения методов вариантного проектирования и оптимизации.

Архитектурно-строительное проектирование (англ. Architecture, Engineering and Construction Computer-Aided Design, АЕС САD) используется для проектирования зданий, промышленных объектов, дорог, мостов и прочего. Кроме того, системы АЕС САD находят применение в контексте цифрового производства и управления производственными процессами, которое является важной частью концепции управления жизненным циклом изделия, где необходимо осуществлять проектирование не самих изделий, а средств их производства, включая целые производственные цеха или промышленные зоны.

Среди всех существующих программных пакетов САПР стоит выделить наиболее популярные:

1) **AutoCAD** – двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Первая версия системы была выпущена в 1982 году. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Программа выпускается на 18 языках. Уровень локализации варьирует от полной адаптации до перевода только справочной документации. Русскоязычная версия локализована полностью, включая интерфейс командной строки и всю документацию, кроме руководства по программированию.

Ранние версии AutoCAD оперировали небольшим числом элементарных объектов, такими как круги, линии, дуги и текст, из которых составлялись более сложные. В этом качестве AutoCAD заслужил репутацию «электронного кульмана», которая остаётся за ним и поныне. Однако на современном этапе возможности AutoCAD весьма широки и намного превосходят возможности «электронного кульмана».

В области двумерного проектирования AutoCAD по-прежнему позволяет использовать элементарные графические примитивы для получения более сложных объектов. Кроме того, программа предоставляет весьма обширные возможности работы со слоями и аннотативными объектами (размерами, текстом, обозначениями). Использование механизма внешних ссылок (XRef) позволяет разбивать чертёж на составные файлы, за которые ответственны различные разработчики, а динамические блоки расширяют возможности автоматизации 2D-проектирования обычным пользователем без использования программирования. Начиная с версии 2010 в AutoCAD реализована поддержка двумерного параметрического черчения. В версии 2014 появилась возможность динамической связи чертежа с реальными картографическими данными (GeoLocation API).

Версия программы AutoCAD 2014 включает в себя полный набор инструментов для комплексного трёхмерного моделирования (поддерживается твердотельное, поверхностное и полигональное моделирование). AutoCAD позволяет получить высококачественную визуализацию моделей с помощью системы рендеринга mental ray. Также в программе реализовано управление трёхмерной печатью (результат моделирования можно отправить на 3D-принтер) и поддержка облаков точек (позволяет работать с результатами 3D-сканирования). Тем не менее следует отметить, что отсутствие трёхмерной параметризации не позволяет AutoCAD напрямую конкурировать с машиностроительными САПР среднего класса, такими как Inventor, SolidWorks и другими. В состав AutoCAD 2012 включена программа Inventor Fusion, реализующая технологию прямого моделирования.

Главная сложность заключается в том, что самостоятельное обучение пользования данной программой малоэффективно, оно зачастую не приносит никаких ощутимых результатов. Для ускорения процесса следует обратиться к профессионалам и посещать специализированные курсы по обучению работы с AutoCAD. Помощь в освоении программы могут оказать специальные видео уроки, которые легко найти на разных интернет ресурсах.

2) **ARCHICAD** – программный пакет для архитекторов, основанный на технологии информационного моделирования (Building Information Modeling — BIM), созданный фирмой Graphisoft. Предназначен для проектирования архитектурно-строительных конструкций и решений, а также элементов ландшафта, мебели и т.п.

При работе в пакете используется концепция Виртуального Здания. Суть её состоит в том, что проект ARCHICAD представляет виртуальную модель реального здания, существующую в памяти компьютера. Для её выполнения проектировщик на начальных этапах работы с проектом фактически «строит»

здание, используя при этом инструменты, имеющие свои полные аналоги в реальности: стены, перекрытия, окна, лестницы, разнообразные объекты и т.д. Завершив этап моделирования, пользователь может извлечь из «виртуального здания» все необходимые данные для создания проектной документации: планы этажей, фасады, разрезы, экспликации, спецификации, визуализации и пр. ARCHICAD является одним из первых приложений в АИС-индустрии, реализовавших поддержку подхода OPEN BIM на основе межплатформенного формата взаимодействия IFC.

ArchiCAD предоставляет широкие возможности для 2D черчения. При выпуске графической документации по проекту обойтись без 2D черчения, разумеется, невозможно. Существуют следующие инструменты 2D черчения: линии, полилинии, дуги, окружности, эллипсы, сплайн-кривые, штриховки, текстовые блоки, выносные надписи, линейные, радиальные и угловые размеры, отметки уровня.

Основным преимуществом программы является естественная взаимосвязь между всеми частями проекта. Технология «виртуального здания» (BIM, ЦМО) позволяет работать не с отдельными, физически никак не связанными между собой чертежами, а со всем проектом в целом. Любые изменения, сделанные, например, на плане здания, автоматически отобразятся (перестроятся, перерассчитаются) на разрезах, видах, в спецификациях, экспликациях и пр. Такой подход обеспечивает значительное сокращение времени проектирования. Кроме того, при правильной работе с виртуальным зданием гарантировано обнаружение и устранение большинства проблем, которые обязательно проявились бы на более поздних этапах проектирования или, что ещё хуже, уже на строительной площадке.

Благодаря большому количеству настроек стандартных инструментов, объекты настраиваются в соответствии с пожеланиями пользователя.

ArchiCAD позволяет работать над одним проектом группе архитекторов. Развитая система групповой работы (teamwork) также сокращает время проектирования и способствует недопущению несоответствий в частях проекта, разрабатываемых разными архитекторами. В 13-й версии программы была представлена революционная технология Teamwork 2.0, обеспечивающая непревзойдённую гибкость и целостность командной работы.

Недостатком программы можно считать ограниченные возможности по созданию объектов со сложной, нестандартной геометрией (например, скульптурное моделирование), что зачастую не позволяет проектировщику стандартными средствами реализовать все свои идеи в полной мере. Для решения такой проблемы можно воспользоваться импортом из сторонних программ наподобие Cinema 4D, 3ds Max. Также ArchiCAD не предусматривает многовариантности проектирования (это решение не выделено в отдельный инструмент – класс) – в любой момент времени в рамках одного файла предпочтительно иметь один полноценный вариант принимаемых архитектурно-строительных решений (однако этот недостаток до некоторой степени можно решить отображением комбинаций слоёв).

3) **Autodesk Revit**, или просто **Revit** – программный комплекс для авто-

матризованного проектирования, реализующий принцип информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM). Предназначен для архитекторов, конструкторов и инженеров-проектировщиков. Предоставляет возможности трехмерного моделирования элементов здания и плоского черчения элементов оформления, создания пользовательских объектов, организации совместной работы над проектом, начиная от концепции и заканчивая выпуском рабочих чертежей и спецификаций.

База данных Revit может содержать информацию о проекте на различных этапах жизненного цикла здания, от разработки концепции до строительства и снятия с эксплуатации.

В целом проектирование в Revit выполняется в следующей последовательности:

- выполняется предварительная «разбивка» будущего здания по высоте (на этажи, при помощи инструмента «Уровень») и по горизонтали (на блоки, при помощи инструмента «Ось»). Данные элементы составят «скелет» будущей модели;
- создается трехмерная модель здания. В процессе работы используются предварительно созданные библиотечные элементы («семейства» в терминологии Revit), содержащие «шаблон» элемента модели: например, двутавровая балка, сечение которой загружается из нормативного справочника (что ускоряет процесс проектирования), но которая может быть выполнена любой длины в модели. Таким образом в модели размещаются стены, перекрытия, окна и двери, сантехническое оборудование и т.д.;
- размещаются и настраиваются дополнительные элементы, такие как «Помещения» и «Зоны», выполняется наполнение элементов атрибутивной информацией, например, указываются марки, артикулы элементов;
- проводится анализ здания на соответствие архитектурным, конструктивным, санитарным, противопожарным и другим требованиям. При необходимости выполняется корректировка модели;
- выполняется создание «видов» модели – планов этажей, фасадов и разрезов, локальных фрагментов модели. Виды размещаются на листах чертежей в определенном масштабе. Получаемые виды модели могут быть глубоко настроены, например, на некоторых чертежах определенные элементы могут быть отключены (на плане квартиры не показывается армирование перекрытия, но при этом на чертежах конструкций армирование будет отображаться), либо настроены более сложным образом (противопожарные перегородки выделены красным цветом на планах противопожарных мероприятий). Виды имеют двустороннюю ассоциативную связь с 3D-моделью: так, при изменении положения стен в 3D-модели автоматически будут откорректированы все планы и разрезы, на которых отображались данные стены; то же произойдет и в обратном направлении;

- чертежи дополняются аннотациями: выносками, текстовыми примечаниями, табличными данными. Данные элементы так же сохраняют ассоциативную связь с 3D-моделью: например, при изменении типа двери одновременно изменится марка двери на чертеже и в спецификации дверей, то же справедливо в обратном направлении;
- выполняется печать чертежей или передача 3D-модели и документации, например, для последующего использования в другом программном обеспечении.

Однако стоит выделить некоторые недостатки данного программного комплекса.

Пользователя может смутить отсутствие Российских норм и маленькая библиотека семейств. Но не стоит этого бояться, так как Revit довольно гибкая программа. В сравнении с Arhcad для создания нужных элементов исполнителю не надо быть программистом. Все семейства, штампы, марки не составит труда самостоятельно разработать в редакторе семейств и наделить их динамическими свойствами.

Такие возможности, как раскладка арматурных сеток или автоматическая маркировка элементов так же часто требуют редактирования.

4) **Piranesi** – растровый редактор для обработки 3-мерных моделей. Разработан специально для архитекторов, дизайнеров, визуализаторов, с целью создания нефотореалистичного рендеринга проектов. Являясь 2-мерным, считывает информацию с 3-мерной графики. Учитываются параметры цвета (сохраняется информация о цвете каждого пикселя), материала, глубины. Программа разработана английской компанией Informatix. Названа в честь знаменитого итальянского архитектора, художника-графика, мастера архитектурных пейзажей – Джованни Баттисты Пиранези. В настоящее время Piranesi доступен на платформах Mac OS и Microsoft Windows.

Piranesi позволяет превращать визуализацию в красочные, реалистичные модели; создавать иллюстрации, стилизованные под нарисованные вручную картины. Идеально подходит для формирования презентаций на основе 3-мерных моделей. Даёт возможность представить проект с учётом времени года, освещения, антуража.

Среди особенностей редактора также можно выделить:

- Piranesi сохраняет в двумерном изображении информацию об объёмных свойствах модели. Все параметры обрабатываются, а инструменты применяются с учётом перспективы.
- Кроме цветового канала (RGB), работа ведётся в каналах глубины (depth) и материалов (materials).
- Рисование и эффекты применяются к указанным частям изображения, не требуя создания масок. Это возможно благодаря встроенной в Piranesi системе блоков. Данная особенность редактора помогает сохранить массу времени и усилий.
- Piranesi позволяет оформлять иллюстрации в различной стилистике: уголь, акварель, эскиз, карандашный рисунок, пейзаж и т.д.

- Работа идет гораздо быстрее, чем в реальном 3D, а результат более реалистичный, чем в обычном 2D.
- 2D- или 3D-фильтры, эффекты, материалы и рисующие инструменты применяются к отдельным элементам сцены.
- Возможность вставки двухмерных объектов с учётом глубины их расположения и генерация трехмерных теней.
- Piranesi допускает повторное выполнение действий с различными параметрами.
- Программа содержит около 3000 растровых картинок, текстур, фотореалистичных и нефотореалистичных аппликаций для использования в художественных представлениях.

Поначалу овладеть Piranesi довольно трудно, так как программа не является интуитивно понятной, однако всего через 15 минут работы с интерактивной обучающей системой вам станут понятны все ее азы.

Если вам нужно представить трехмерные модели на бумаге или экране, и вы хотите подать товар лицом, то есть сделать свой эскиз более ярким, более впечатляющим, то Piranesi предлагает вам уникальный способ сделать это, не слишком себя утруждая. Кроме того, она позволяет создавать впечатляющие иллюстрации и рисунки людям, не имеющим каких-либо художественных навыков.

Естественно, этим набором не ограничивается круг программных пакетов, которые в том или ином качестве задействованы в строительном процессе. В наши дни появляются все новые и новые системы автоматизированного проектирования, а уже существующие – постоянно улучшаются.

Список литературы

1. <http://www.tadviser.ru/index.php>
2. <http://www.tadviser.ru/index.php><https://ru.wikipedia.org/wiki>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Revit>
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Piranesi>

ОБЗОР ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ANDROID И IOS ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

М.С. Бурак

НИУ «Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. В современном мире тяжело представить свою жизнь без смартфонов, без планшетов и других мобильных устройств. Они облегчают нам повседневную жизнь, улучшают качество жизни и удобство коммуникации.

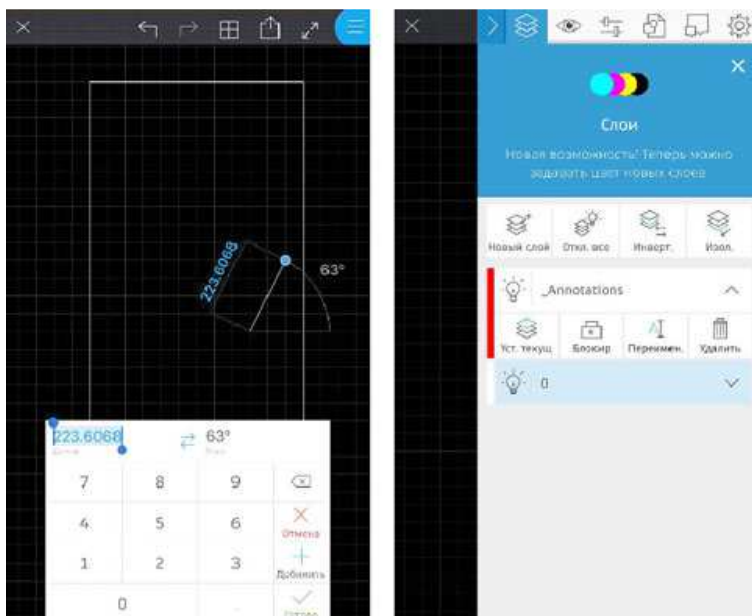
Информационные технологии развиваются из года в год, поэтому возможности современных смартфонов позволяют их использовать в качестве полезного строительного инструмента.

В данной статье хотелось бы рассмотреть наиболее эффективные мобильные приложения в сфере строительства.

AutoCAD

Одно из серьёзных приложений для проектирования зданий. В нём можно создавать и просматривать чертежи в популярном формате DWG, в котором сохраняются планы помещений.

Программа предлагает инструменты для рисования и редактирования чертежей, в том числе управление слоями, добавление заметок и размеров.



Рабочая среда AutoCAD

Пробная версия бесплатна. К сожалению, она имеет ограниченный функционал, и за возможность сохранять проекты придётся заплатить.

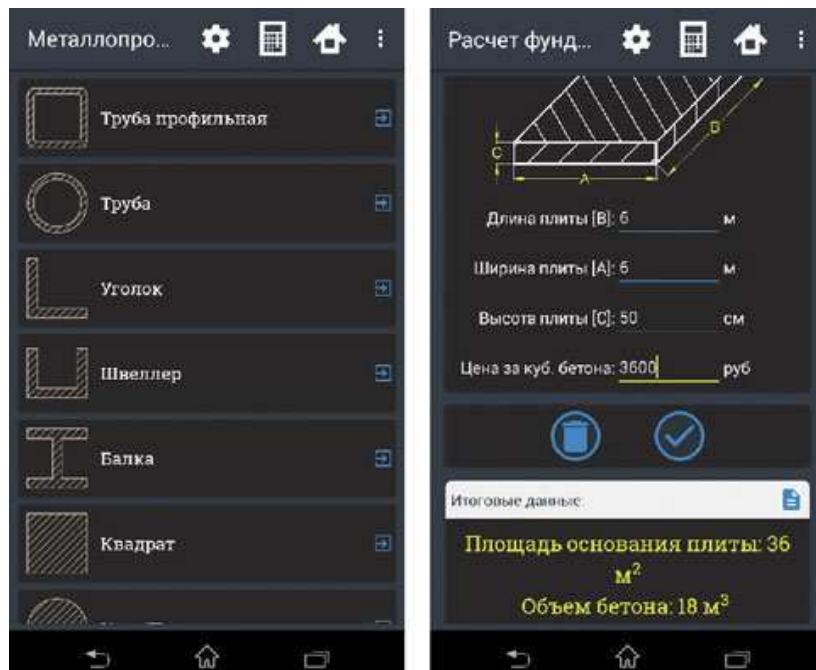
Доступно для IOS и Android

Строительный калькулятор

Поможет рассчитать количество материалов для строительства и ремонта. Бесплатное приложение пригодится как строителям, так и заказчикам, которым необходимо контролировать расход материалов. К примеру, для расчёта возведения кирпичной стены достаточно ввести длину, высоту и толщину конструкции, стоимость одного кирпича и кубического метра раствора. Программа сама подсчитает необходимые затраты на строительство и объём необходимых материалов. Аналогичным способом можно вычислить объём бетонной смеси для фундамента или количество рулонов обоев для комнаты.

В целом приложение имеет простой и удобный интерфейс. Из минусов – реклама.

Доступно только для Android (аналог для IOS — CalcBook Free).



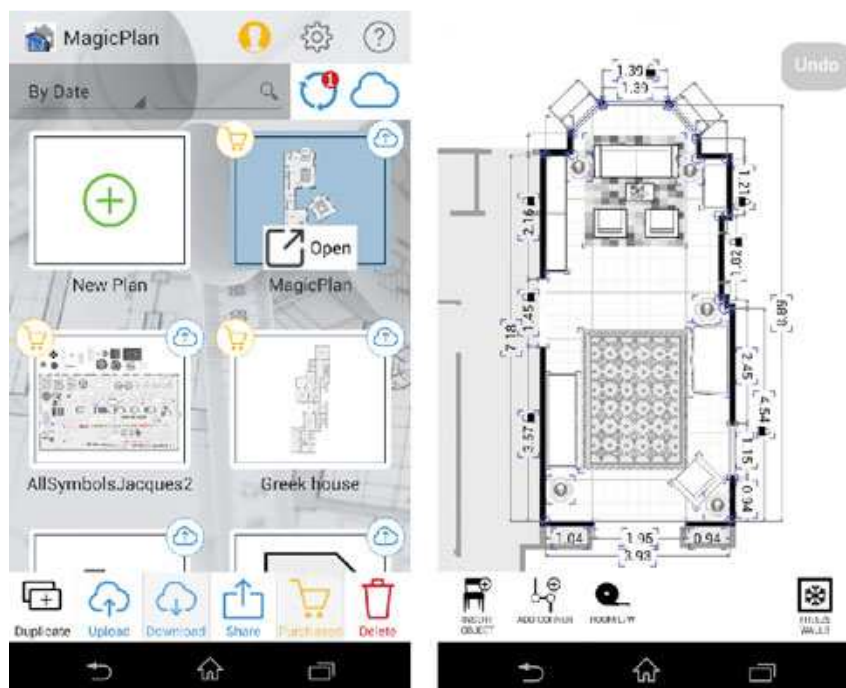
Рабочая среда строительного калькулятора

MagicPlan

Позволяет составить приблизительную карту помещения при помощи камеры и встроенного в устройство акселерометра. Нужно просто навести телефон на каждый угол комнаты, и программа создаст трёхмерную модель. Через приложение можно рассчитать количество необходимых материалов для ремонта.

Функционал весьма обширен, но для многих препятствием может стать отсутствие русской версии.

Доступно для IOS и Android



Рабочая среда Magic Plan

Clinometer

Заменяет сразу два полезных для любого строителя инструмента: клинометр и уровень. Во время работы программа использует g-сенсор. Для выдачи более точных показаний перед замерами следует провести калибровку (настройку) экрана в соответствии с данными указанных инструментов.

К плюсам можно отнести автоматическую фиксацию уровня, к минусам — точность измерений, которая может пострадать при неправильной калибровке.

Доступно для Android (аналог для IOS — iHandy Level).



Рабочая среда Clinometer

Vimx

Грубо говоря, это навигация по проектам зданий. С помощью него можно просматривать чертежи объектов и преобразовывать их в 3D-модель. Отлично подходит для демонстрации архитектурных проектов. Но при этом нет возможности внести правки в готовый чертёж

Доступно для IOS и Android



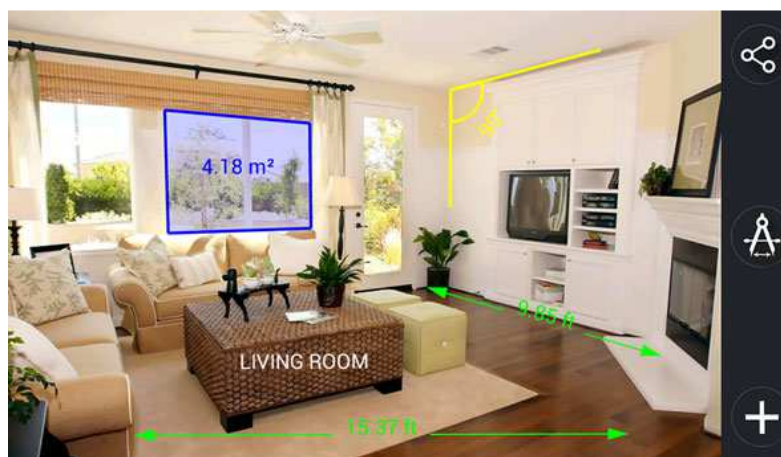
Рабочая среда Vimx

Ruler App + Photo Ruler (линейка)

Электронная линейка для определения размера предмета по фото. Для этого следует положить кредитную карту или листок А4 (их данные уже внесены в программу) рядом с измеряемым предметом. Также вы можете добавить в качестве эталона любой другой предмет с известными вам параметрами. Камера зафиксирует размер, определит длину и ширину.

Среди плюсов можно отметить наличие обычной линейки, а среди минусов то, что под рукой всегда должен быть эталон для измерения.

Доступно для IOS и Android

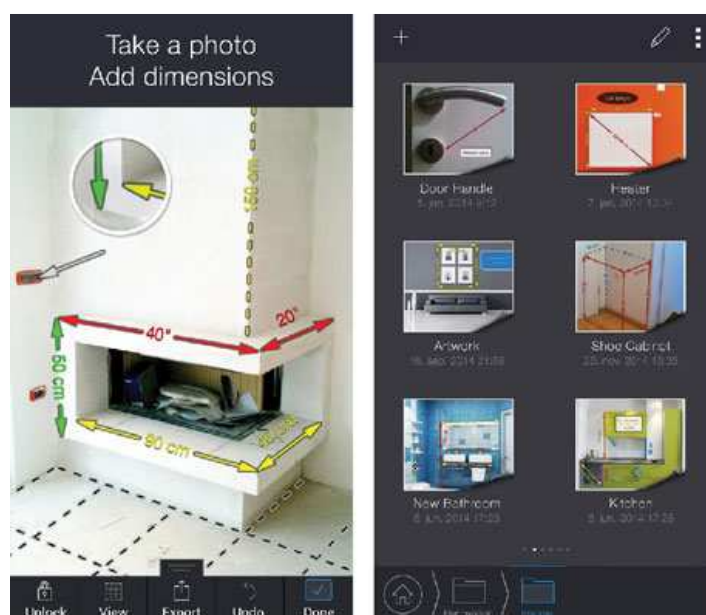


Рабочая среда Ruler App

My Measures&Dimensions

Позволяет хранить информацию о размерах различных объектов. Нужно лишь сфотографировать предмет и добавить размеры, после чего снабдить их текстовыми комментариями. Удобно, когда нужно запомнить множество деталей. К сожалению, в приложении нет встроенной линейки.

Доступно для IOS и Android



Рабочая среда My Measures&Dimensions

Конечно, такие приложения не могут соревноваться по функционалу с компьютерными. Однако, благодаря мобильности смартфона, подобные инструменты будут всегда под рукой, а работа с ними не вызовет трудностей у простого пользователя.

Список литературы

1. <https://krisha.kz/content/articles/2017/top-15-prilozheniy-dlya-stroitelstva-remonta-i-dizayna>

ПРИМЕНЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СООТВЕТСТВИЙ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Е.Е. Фомина

Тверской государственный технический университет,
г. Тверь

Аннотация. В статье демонстрируются возможности метода множественного анализа соответствий при исследовании многомерных взаимосвязей в массиве категориальных переменных. Метод применен при обработке результатов опроса на тему «Отношение молодежи к мигрантам». Была построена двумерная карта соответствий, позволившая выделить и описать четыре кластера респондентов.

Для исследования зависимостей между интервальными признаками разработано достаточно большое количество математических методов [1-3]. Однако в массивах экономических, социологических или маркетинговых данных зачастую категориальные переменные преобладают над интервальными. Математический инструментальный анализа таких переменных ограничен и применяется в основном для исследования двумерных взаимосвязей [4]. Актуальной задачей является внедрение методов, позволяющих изучать многомерные зависимости между категориальными признаками, основной формой представления которых являются частотные таблицы. К таким методам можно отнести множественный анализ соответствий, предназначенный для исследования частотных таблиц путем построения карт соответствий, позволяющих оценить взаимное расположение и близость точек, соответствующих строкам и столбцам частотных таблиц [5-9].

Алгоритм и математическое обоснование анализа соответствий подробно изложены в [10-12].

Продемонстрируем возможности метода при обработке результатов опроса, посвященного исследованию отношения молодежи к мигрантам. База данных с результатами опроса включала в себя более 20 вопросов (категориальных переменных) и более 1 000 записей. Опрос проводился среди жителей г. Твери в возрасте от 16 до 35 лет.

Одной из задач исследования была задача описания групп респондентов в зависимости от их отношения к мигрантам. Для ее решения из общего списка

вопросов были отобраны следующие (табл. 1).

Далее проводилась процедура предобработки данных, состоящая из удаления наблюдений, содержащих ошибки или пропуски в вопросах, относящихся к задаче исследования. В результате была сформирована выборка из 988 записей.

База данных была представлена в бинарной форме. То есть каждой записи поставлен в соответствие набор значений из 0 и 1, описывающих её принадлежность или не принадлежность к той или иной категории каждой переменной. Далее была рассчитана матрица Берта, которая являлась входным форматом данных для множественного анализа соответствий. Реализация метода осуществлялась в пакете STATISTICA.

Таблица 1
Список вопросов

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>	<i>Обозначение на карте соответствий</i>
<i>Как бы Вы в целом охарактеризуете свое отношение к мигрантам?</i>	1 - Резко негативное; 2 - Скорее отрицательное, чем положительное; 3 - Равнодушное; 4 - Скорее положительное, чем отрицательное; 5 - Дружелюбное	Отношение
<i>Что положительного Вы видите в присутствии мигрантов в вашем городе?</i>	1 - Мигранты выполняют тяжёлую работу; 2 - Занимают не престижные места с низкой заработной платой; 3 - Повышают рождаемость; 4 - Развивают некоторые отрасли экономики; 5 - Привносят культурное и этническое разнообразие	П
<i>Что негативно Вы видите в присутствии мигрантов в вашем городе?</i>	1 - Рост преступности; 2 - Смешение культур; 3 - Увеличение безработицы среди местного населения; 4 - Распространение болезней; 5 - Обострение конкуренции	О
<i>Есть ли среди Ваших знакомых мигранты?</i>	1 - Да, есть и мы находимся в дружественных отношениях; 2 - Да, есть и мы соединены узами брака/родственники; 3 - Да, есть и мы коллеги по работе/соседи; 4 - Нет; 5 - Затрудняюсь ответить	З
<i>Пол</i>	1 - Мужской; 2 - Женский	
<i>Возраст</i>	1 - 14-18 лет; 2 - 19-25 лет; 3 - 26-35 лет	В

Рассмотрим трехмерное решение, которому соответствуют следующие собственные значения и инерция (табл. 2).

Таблица 2

Собственные значения и инерция для трех измерений

№ пп.	Собств. - значения	Процент - Инерция	Кумулят. - Процент
1	0,337070	10,64433	10,6443
2	0,289819	9,15217	19,7965
3	0,268622	8,48280	28,2793

Суммарный процент инерции, объясняемый тремя измерениями, равен 28,2793. Значение показателя не велико, так как матрица Берта содержит подматрицы с информацией о пересечении категорий каждой переменной самих с собой, что вносит вклад в общую инерцию [11].

Проанализируем двумерные карты соответствий, соответствующие 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3 собственным значениям (рис. 1).

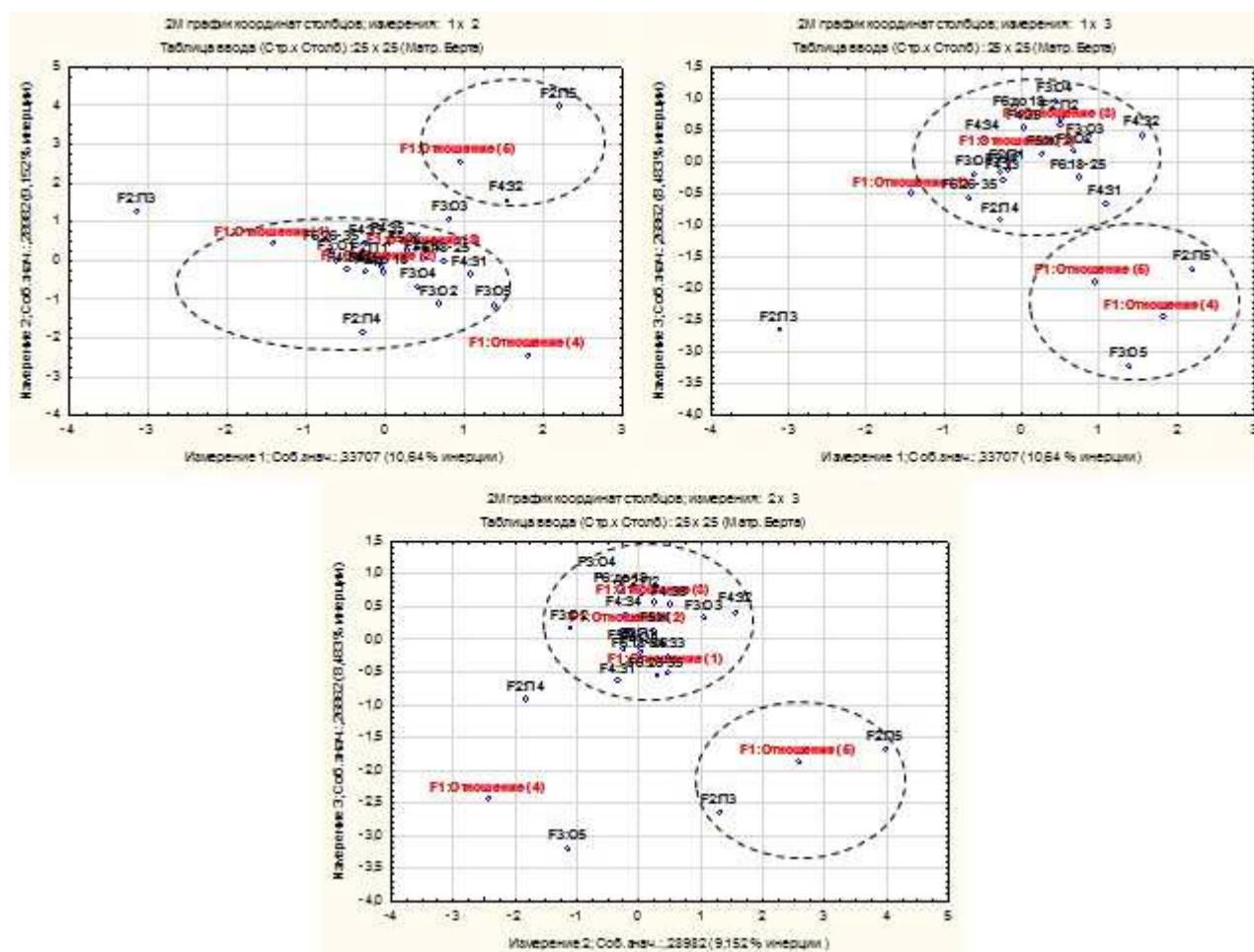


Рис. 1. Карта соответствий (1 этап)

Анализируя информацию о близости точек, можно заметить формирование двух групп респондентов – с положительным отношением (1 группа) и отрицательным отношением (2 группа) к мигрантам. Опишем респондентов первой группы.

Как можно увидеть на рис. 1, респонденты с положительным отношением к мигрантам – это респонденты, которые считают, что мигранты привносят культурное и этническое разнообразие.

Для более детального описания второй группы проведем анализ соответствий, исключив из исходной таблицы респондентов первой группы и построив карту соответствий вновь. Рассмотрим двумерное решение (рис. 2).

Во второй группе можно выделить три подгруппы:

подгруппа 1: включает респондентов (возраст 26-35 лет) с резко негативным отношением к мигрантам, т.к. мигранты для них ассоциируются с ростом преступности. У респондентов этой подгруппы мигранты есть среди знакомых, друзей или коллег по работе;

подгруппа 2: респонденты со скорее отрицательным, чем положительным отношением к мигрантам. Присутствие мигрантов можно оправдать тем, что они выполняют тяжелую работу;

подгруппа 3: объединяет респондентов с равнодушным отношением к мигрантам (возраст – до 18 лет). Респонденты этой группы считают, что мигранты могут занимать не престижные места с низкой заработной платой. К отрицательным сторонам присутствия мигрантов респонденты относят распространение болезней и смешение культур.

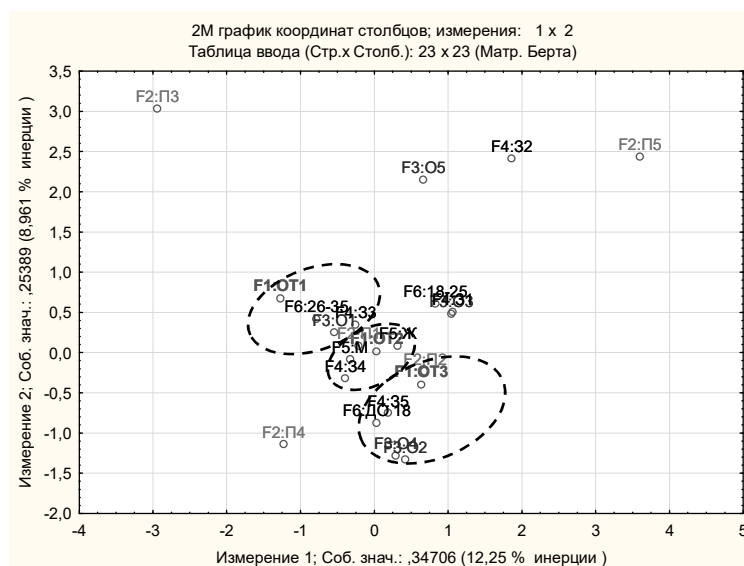


Рис. 2. Карта соответствий (2 этап)

Таким образом, применение метода множественного анализа соответствий при обработке результатов опроса позволило выделить и охарактеризовать четыре кластера респондентов в зависимости от их отношения к мигрантам.

Список литературы

1. Фомина Е.Е. Математические методы анализа данных в социологии с использованием пакетов MS EXCEL и STATISTICA / Е.Е. Фомина, Н.К. Жиганов. – Тверь: ТвГТУ, 2017. - 168 с.

2. Фомина Е.Е. Подготовка и анализ результатов анкетирования с применением математических методов / Е.Е. Фомина // Социосфера, 2018. - № 2. - С. 194-198.
3. Фомина Е.Е. Методы многомерной статистики в социологических и социально-экономических исследованиях / Е.Е. Фомина. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - 112 с.
4. Жучкова С.В., Ротмистров А.Н. Поиск многомерной связи категориальных признаков: сравнение CHAID, логлинейного анализа и множественного анализа соответствий / С.В. Жучкова, А.Н. Ротмистров // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены, 2019. - № 2 (150). - С. 32-53.
5. Девятченко Л.Д. Многомерный анализ соответствий организационных признаков и результативности труда в прокатном производстве / Л.Д. Девятченко // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, 2007. - №4. - С.61-69.
6. Клишина Ю.И. Применение анализа соответствий в обработке нечисловой информации / Ю.И. Клишина // Социология: 4 М. 1991. - № 2. - С. 105-119.
7. Крипак Е.М. Применение метода анализа соответствий в процессе стратегического конкурентного анализа / Е.М. Крипак // Вестник Оренбургского государственного университета, 2014. - № 14 (175). - С. 438-441.
8. Сажин Ю.В. Применение множественного анализа соответствий для исследования структуры научно-педагогических кадров исследовательского университета / Ю.В. Сажин, Ю.В. Сарайкин // Вестник НГУЭУ, 2012. - № 3. - С. 121-131.
9. Скрипникова Н.И. Использование методов анализа соответствий в маркетинговых исследованиях / Н.И. Скрипникова, О.С. Чудинова // «Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки»: материалы IV студенческой международной заочной научно-практической конференции (18 октября 2012 г.). – Новосибирск: Изд-во «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. - С. 104.
10. Айвазян С.А. Прикладная статистика: Классификации и снижение размерности: Справ. изд. / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; Под ред. С.А. Айвазяна. М.: Финансы и статистика, 1989. - 607 с.
11. Шафир М.А. Анализ соответствий: представление метода / М.А. Шафир // Социология: методология, методы, математическое моделирование, 2009. № 28. - С. 29-44.
12. Фомина Е.Е. Применение метода анализа соответствий в социально-экономических исследованиях / Е.Е. Фомина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки, 2019. - № 3. - С. 168-182.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$

А.В. Бурчаков, И.К. Гаркушин
Самарский государственный технический университет,
г. Самара

Аннотация. В работе осуществлено компьютерное 3D моделирование фазового комплекса трехкомпонентной системы из хлоридов, молибдатов и вольфраматов стронция. Фазовые равновесия в системе экспериментально не исследовались. В качестве исходных данных для построения модели послужила информация об элементах ограничения – координаты (температура и состав) фигуративных точек эвтектик и точек на линиях ликвидуса и солидуса в двухкомпонентных ограничивающих системах. Моделирование осуществлено в программе КОМПАС 3D. Пересчет координат из барицентрических в декартовы реализован в программе MS Excel. На основании модели спрогнозирована поверхность ликвидуса системы, построены политермические и изотермические сечения системы.

Трехкомпонентная система $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$, как показал литературный обзор, экспериментально не изучена. Анализ данных об элементах ограничения – двухкомпонентных системах, показал следующее:

1. Двухкомпонентная система $\text{SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$ представляет собой систему с непрерывными рядами твердых растворов состава $\text{SrMo}_x\text{W}_{1-x}\text{O}_4$ без экстремумом на линии ликвидуса [1,2];

2. Двухкомпонентная система $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4$ эвтектического типа: двойная эвтектика e 760: $t_{\text{пл}}=760$ °С, состав 9 мол. % SrMoO_4 + 91 мол. % SrCl_2 ; фазовая реакция $L \rightleftharpoons \text{SrCl}_2 + \text{SrMoO}_4$ [3,4];

3. Двухкомпонентная система $\text{SrCl}_2\text{-SrWO}_4$ эвтектического типа: двойная эвтектика e 780: $t_{\text{пл}}=780$ °С, состав 7 мол. % SrWO_4 + 93 мол. % SrCl_2 ; фазовая реакция $L \rightleftharpoons \text{SrCl}_2 + \text{SrWO}_4$ [3,4];

Температуры плавления индивидуальных веществ следующие: у хлорида стронция $t_{\text{пл}}=874$ °С, у молибдата стронция $t_{\text{пл}}=1457$ °С, у вольфрамата стронция $t_{\text{пл}}=1535$ °С [5].

Проанализировав выше приведенную информацию, можно сделать прогноз фазового комплекса трехкомпонентной системы $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$: в системе будет наблюдаться моновариантная равновесие $L \rightleftharpoons \text{SrCl}_2 + \text{SrMo}_x\text{W}_{1-x}\text{O}_4$ с образованием фазы непрерывных рядов твердых растворов. Таким образом, геометрическое строение фазовой диаграммы можно описать базовыми геометрическими элементами модели [6], которые приведены в таблице.

Число геометрических элементов, характеризующих фазовую область, равно числу равновесных фаз, однако для фаз постоянного состава эти элементы вырождены.

Базовые геометрические элементы модели системы $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$

Фазовая область	Число фаз, Φ (число фаз переменного состава)	Число степеней свободы, C	Базовые геометрические элементы фазовой области
$L + \text{SrCl}_2 + \text{SrWO}_4$	3 (1)	1	одна линия (две другие вырождены)
$\text{SrCl}_2 + \text{SrWO}_4$	2 (0)	2	две поверхности вырождены
$L + \text{SrCl}_2$	2(1)	2	одна поверхность (вторая вырождена)
$L + \text{SrWO}_4$	2(1)	2	одна поверхность (вторая вырождена)

Для построения 3D модели по экспериментальным данным о фазовых равновесиях в изучаемой системе необходимо осуществить пересчет координат из барицентрических в декартовые для составов фигуративных точек (эвтектик, точек на моновариантных линиях и прочее), а также пересчитать температуру в соответствие с масштабом вертикальной оси Oz [7], поскольку большинство компьютерных программ трехмерной векторной графики использует декартовую систему координат при геометрическом моделировании. Матричное уравнение пересчета координат следующее:

$$\begin{aligned}
 & (x_i \ y_i \ z_i \ 1) = \\
 & = (b_i \ c_i \ t_i \ 1) \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -\frac{100}{3} & -\frac{100}{3} & -\frac{t_B - t_H}{2} & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k & 0 \\ 0 & 0 & -kt_H & 1 \end{pmatrix} \quad (1)
 \end{aligned}$$

где $(x_i \ y_i \ z_i \ 1)$ – матрица декартовых координат фигуративной точки i ;
 b_i, c_i – барицентрические координаты по двум компонентам – состав по двум компонентам. Исключается третий компонент, точечный базис которого помещается в начало координат;

t_i – значение температуры в $^{\circ}\text{C}$, отвечающей фигуративной точке i ;

$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -\frac{100}{3} & -\frac{100}{3} & -\frac{t_B - t_H}{2} & 1 \end{pmatrix}$ – матрица преобразования – матрица параллельного

переноса относительно центра фигуры;

$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k & 0 \\ 0 & 0 & -kt_H & 1 \end{pmatrix}$ – матрица преобразования из смешанной системы координат

(барицентрическая + декартовая) в декартовую;

$k = \frac{h}{t_B - t_H}$ – нормирующий (понижающий) температурный коэффициент;

h – высота вертикального ребра треугольной призмы 3D диаграммы, обычно $h=100$;

t_H и t_B – нижняя и верхняя граница диапазона температур, в котором осуществляется построение модели системы, принимаются обычно кратные 100°C .

Для проведения обратного преобразования координат необходимо воспользоваться уравнением:

$$\begin{aligned}
 & (b_i \quad c_i \quad t_i \quad 1) = \\
 = & (x_i \quad y_i \quad z_i \quad 1) \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & \frac{\sqrt{3}}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k & 0 \\ 0 & 0 & -kt_H & 1 \end{pmatrix}^{-1} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -\frac{100}{3} & -\frac{100}{3} & -\frac{t_B - t_H}{2} & 1 \end{pmatrix}^{-1} = \\
 = & (x_i \quad y_i \quad z_i \quad 1) \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\sqrt{3}}{3} & \frac{2\sqrt{3}}{3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{k} & 0 \\ 0 & 0 & t_H & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ \frac{100}{3} & \frac{100}{3} & \frac{t_B - t_H}{2} & 1 \end{pmatrix} \quad (2)
 \end{aligned}$$

Или в виде системы линейных уравнений:

$$\begin{cases} b_i = x_i - \frac{\sqrt{3}}{3} y_i + \frac{100}{3} \\ c_i = \frac{2\sqrt{3}}{3} y_i + \frac{100}{3} \\ a_i = 100 - b_i - c_i \\ t_i = \frac{z_i}{k} + t_H + \frac{t_B - t_H}{2} \end{cases} \quad (3)$$

Обратное преобразование координат необходимо, например, для выявления состава равновесной фазы при заданном составе смеси и температуре фазового равновесия на основании 3D моделирования.

Используя данные об элементах ограничения – координаты (температура и состав) фигуративных точек эвтектик и точек на линиях ликвидуса и солидуса в двухкомпонентных ограничивающих системах, построена 3D модель фазового комплекса трехкомпонентной системы $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$ (рис. 1) в программе КОМПАС 3D [6,7]. Пересчет координат из барицентрических в декартовы реализован в программе MO Excel. Анализ 3D модели позволил получить следующие диаграммы системы: треугольник составов с нанесенными изотермами поверхности ликвидуса (рис. 2), изотермические сечения (рис. 3), политермические сечения (рис. 4). Данные сечения получены методом выявления линий пересечения горизонтальных (в случае с изотермами и изотермическими сечениями) или вертикальных (для политермических сечений) плоскостей с поверхностями модели. Инструменты программы КОМПАС 3D имеют возможность выполнить данные операции.

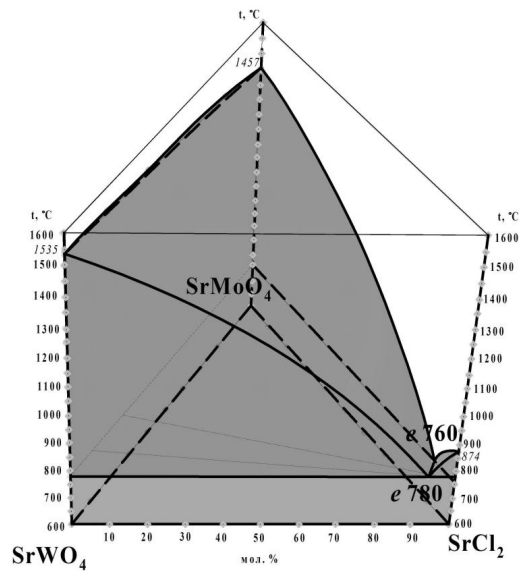


Рис. 1. Проекция 3D модели фазового комплекса системы $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$ на плоскость

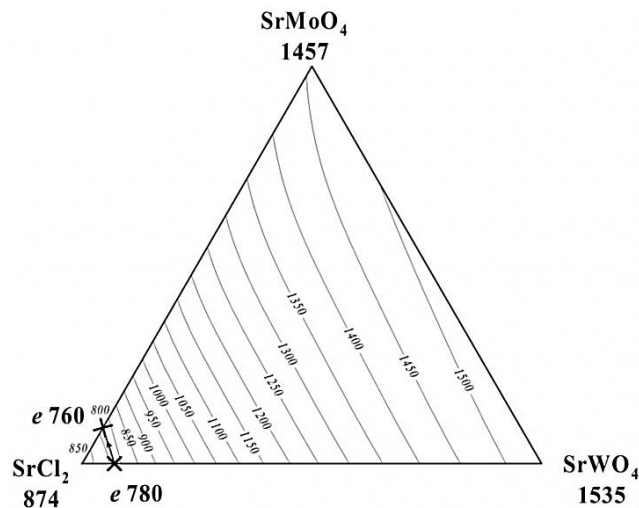


Рис. 2. Проекция поверхности ликвидуса системы $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$ на треугольник составов с изотермами

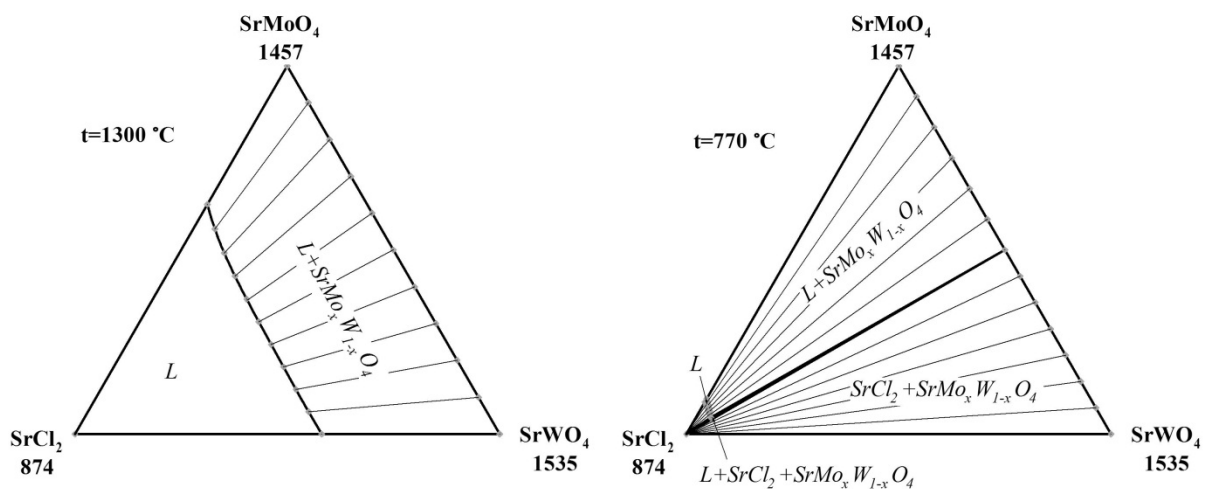


Рис. 3. Изотермические сечения системы $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$ при температурах: 1300 °C, 770 °C

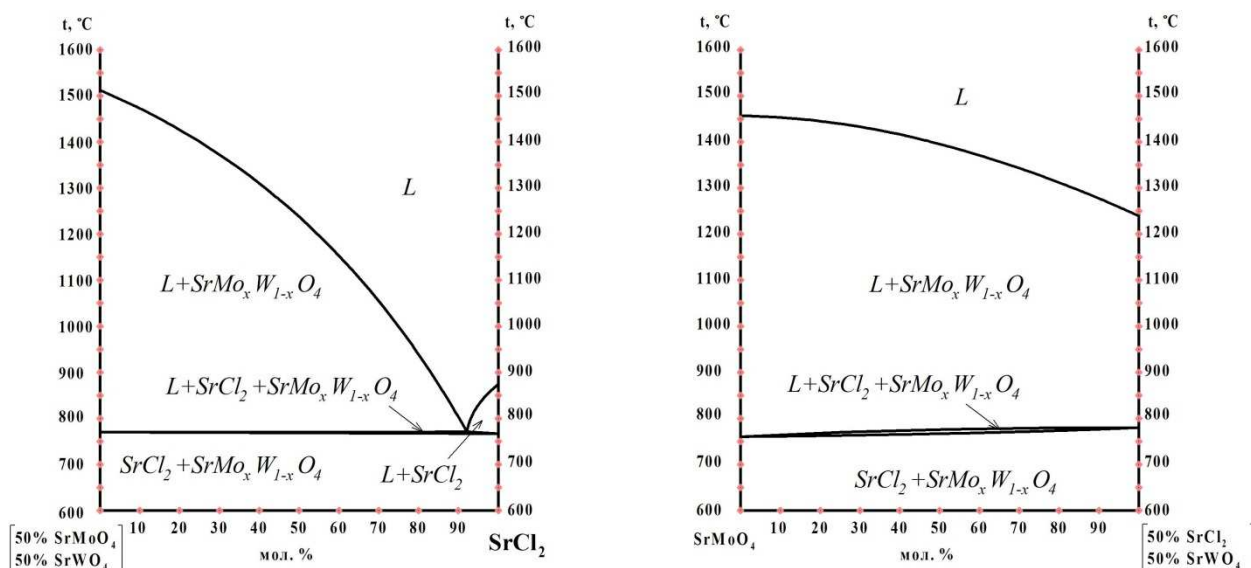


Рис. 4. Политермические сечения системы $\text{SrCl}_2\text{-SrMoO}_4\text{-SrWO}_4$

Список литературы

1. Laishevtseva N. A., Gribkov O. S., Tkachenko E. V., et al, *Izv. Sib. Otd. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim. Nauk.* 1988. No. 6. P.86-88.
2. ACerS-NIST. *Phase Equilibria Diagrams. CD-ROM Database. Version 3.1.0.* American Ceramic Society. National Institute of Standards and Technology. Order online: www.ceramics.org.
3. Коршунов И.А., Крюкова А.И., Колыш А.В. и др. «Научные труды по химии и химической технологии» (Горьковский гос. ун-т и научно-исслед. ин-т химии). Вып. 2 (20). Горький, изд. Горьковск. ун-та. 1968. с. 3
4. Посыпайко В.И., Алексеева Е.А. *Диаграммы плавкости солевых систем. Ч. III. Двойные системы с общим катионом* // М.: «Металлургия», 1979. – 204 с.
5. *Термические константы веществ. База данных. Институт теплофизики экстремальных состояний РАН Объединенного института высоких температур РАН. Химический факультет Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова.* [Электронный ресурс] URL: <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcom.html> (Дата обращения 04.07.19)
6. Бурчаков А.В. *Моделирование фазового комплекса многокомпонентных систем с участием хроматов и галогенидов щелочных металлов.* Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Самара 2016
7. Бурчаков А.В., Тимошин Д.В., Егорова Е.М., Кондратюк И.М., Кирсанов А.С. *Химические и фазовые модели трехкомпонентной взаимной системы $\text{Li,K}||\text{F,CrO}_4$* Бутлеровские сообщения. 2018. Т. 55, № 7, С. 37-51

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПОЛИКЛИНИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ» В ОРЕНБУРГСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В ПЕРИОД САМОИЗОЛЯЦИИ ИЗ-ЗА КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

О.Н. Кравцова, Э.Р. Сагитова, Л.В. Сизова
Оренбургский государственный медицинский университет,
г. Оренбург

Аннотация. В данной статье рассмотрена реализация дисциплины «Поликлиническая терапия» у студентов 5 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России (ОрГМУ) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в период самоизоляции с целью предупреждения распространения коронавирусной инфекции.

Образовательный стандарт по специальности «Лечебное дело» предусматривает очное обучение. В связи с неблагоприятной ситуацией по коронавирусной инфекции (COVID-19) на территории страны, после подписания Министром науки и высшего образования РФ В.Н. Фальковым приказа № 397 от 14 марта 2020 года [1], в котором было рекомендовано «обеспечить освоение образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий», ОрГМУ перешел на дистанционную систему обучения.

В Университете функционирует электронная информационная образовательная система (ЭИОС), обеспечивающая доступ к рабочим программам всех дисциплин, к электронным учебным изданиям, указанным в них, к методическим и оценочным материалам. В этой системе, благодаря применению электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) [2], возможны: проведение занятий, контроль выполнения самостоятельной работы студентов, оценка результатов обучения, а также синхронное и асинхронное взаимодействие обучающихся и преподавателей посредством сети Интернет.

В весеннем семестре 5 курса обучающиеся дисциплине «Поликлиническая терапия» осваивали программу 1-го модуля. С материалами практических занятий, формами самостоятельной работы и фондом оценочных средств (ФОС) они знакомились в разделе «Учебные планы» ЭИОС, где размещена рабочая программа дисциплины, включающая «Перечень учебно-методического обеспечения модуля».

Для реализации дистанционного обучения дисциплине «Поликлиническая терапия» оставшийся по учебному плану лекционный материал в виде презентации в формате Microsoft Power Point был направлен в Центр цифровых образовательных технологий вуза, который разместил его в свободном доступе на официальном сайте ФГБОУ ОрГМУ Минздрава России в подразделе кафедры

«Информация для студентов». Для контроля освоения обучающимися лекции был сформирован банк из 50 тестовых заданий и размещен в ИС университета в разделе «Тестирование».

Преподаватели, благодаря предварительному прикреплению в ИС соответствующих групп, ежедневно в учебные дни отправляли через раздел «Сообщения» индивидуальные тестовые задания для оценки входного контроля знаний, вопросы для проверки освоения теоретического материала и кейс-задания (клинические ситуационные задачи), предусмотренные рабочей программой дисциплины. Для рубежного контроля успеваемости по текущему модулю поликлинической терапии преподаватель распределял обучающимся номера вариантов билетов, прикрепленных к рабочей программе в теме «Итоговое занятие: решение тестовых заданий, ситуационных задач». Ответы обучающихся поступали к преподавателю в файлах формата Microsoft Word путем прикрепления их за конкретной темой практического занятия в ЭИОС. Самостоятельная работа студентов в течение модуля предусматривала подготовку каждым из них санитарно-просветительной беседы в форме реферата, который для проверки закреплялся в ЭИОС, а также отправлялся на электронную почту преподавателя. Преподаватель оценивал выполненные задания в соответствии с критериями, указанными в ФОС дисциплины, с целью сохранения балльно-рейтинговой системы оценивания учебных достижений обучающихся, утвержденной в университете. Результаты текущего контроля по практическим занятиям фиксировались в учебных журналах дисциплины, предусмотренных ЭИОС. Оповещение обучающихся о полученных оценках производилось с помощью инструментов коммуникации, приведенных выше.

Таким образом, в период отсутствия возможности живого общения преподавателей с обучающимися Оренбургского медицинского университета в период самоизоляции для предупреждения распространения коронавирусной инфекции важные для настоящего момента ДОТ оказали техническую поддержку для сохранения непрерывности учебного процесса и формирования компетенций выпускника. Современное образование с применением ЭИОС является универсальной технологией обучения, позволяющей преодолевать трудности в реализации учебного процесса.

Список литературы

1. *Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 14 марта 2020 г. № 397 «Об организации образовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы высшего образования и соответствующие дополнительные профессиональные программы, в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации».* [Http:// https://minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id_4=1064](http://https://minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id_4=1064) (дата обращения 14.04.2020).

2. *Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ.* [Http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения 14.04.2020).

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ

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

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения компьютерного моделирования в экологии. Рассмотрены цели и области применения компьютерных моделей, а также описаны их преимущества на современном этапе развития науки и техники.

На сегодняшний день, экологии, как науке, и экологии окружающей среды в целом, уделяется пристальное внимание. На несколько десятилетий политики, ученые, общественность признали эту область наиболее уязвимой, быстроменяющейся, важной. А меж тем, термину «экология» более 120 лет. В 1869 г. немецкий естествоиспытатель Эрнст Геккель предложил составной термин «экология» («эко» – дом, жилище, местопребывание и «логос» – наука, знание) как название раздела биологии, ставшего самостоятельным [1].

Сегодня, говоря об экологии, чаще всего имеют в виду социальную экологию, оформившуюся как научное направление и направление общественно-политической деятельности на 100 лет позднее, и занимающуюся проблемами охраны окружающей среды, взаимодействием с ней человеческого сообщества.

Если говорить о моделях, используемых в экологии, то они достаточно просты и изучены, постановка их вполне очевидна и в познавательном плане интересна и полезна. Также, модели распространения загрязнений окружающей среды требуют использования весьма сложного математического аппарата, да и сами еще не вполне устоялись. Проблемы охраны окружающей среды чрезвычайно важны, они непосредственно связаны с жизнью и здоровьем человека, животных, растительности и всей экосистемы в целом.

На данный момент в области экологии возникает необходимость прогнозировать, предотвращать, уменьшать воздействие тех или иных процессов. Темпы развития технологий, строительства, рост человеческих потребностей в безопасности и комфорте откладывает свой отпечаток и на такую составляющую как исследование экологических факторов. Поэтому использование компьютерного моделирования в экологической науке просто необходимо. Математические модели в экологии используются практически с момента возникновения этой науки. И, хотя поведение организмов в живой природе гораздо труднее адекватно описать средствами математики, чем самые сложные физические процессы, модели помогают установить некоторые закономерности и общие тенденции развития отдельных популяций, а также сообществ. Целями создания математических моделей в экологии являются [2]:

1. Модели помогают выделить суть или объединить и выразить с помощью нескольких параметров важные разрозненные свойства большого числа

уникальных наблюдений, что облегчает экологу анализ рассматриваемого процесса или проблемы.

2. Модели выступают в качестве «общего языка», с помощью которого может быть описано каждое уникальное явление, и относительные свойства таких явлений становятся более понятными.

3. Модель может служить образцом «идеального объекта» или идеализированного поведения, при сравнении с которым можно оценивать и измерять реальные объекты и процессы.

4. Модели действительно могут пролить свет на реальный мир, несовершенными имитациями которого они являются.

При построении моделей в математической экологии используется опыт математического моделирования механических и физических систем, однако с учетом специфических особенностей биологических систем:

- сложности внутреннего строения каждой особи;
- зависимости условий жизнедеятельности организмов от многих факторов внешней среды;
- незамкнутости экологических систем;
- огромного диапазона внешних характеристик, при которых сохраняется жизнеспособность систем.

Привлечение компьютеров существенно раздвинуло границы моделирования экологических процессов. С одной стороны, появилась возможность всесторонней реализации сложных математических моделей, не допускающих аналитического исследования, с другой – возникли принципиально новые направления, и прежде всего – имитационное моделирование [3,4].

В заключение, необходимо отметить, что компьютерное моделирование в такой области знаний, как экология, является рычагом для решения многих насущных проблем, а главное, помогает проанализировать и спрогнозировать поведение как-либо экологических факторов при тех или условиях, с целью предотвращения как нежелательного загрязнения компонентов среды, так и, возможно, серьезной экологической катастрофы.

Список литературы

1. Геккель (1866). *Общая морфология организмов. нем. Generelle Morphologie der Organismen*

2. <https://pandia.ru/text/80/347/84659.php> / дата обращения 17.04.2020г.

3. Пушилина Ю.Н. Организация и формирование искусственной среды на основе комплексного экологического контроля / Ю.Н. Пушилина // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Серия / ТулГУ. – Тула., 2016. – Вып. 7, ч. 2 / редкол.: О.И. Борискин (отв. ред.) [и др.]. – С. 145-150.*

4. Пушилина Ю.Н. Моделирование процессов в экологии // *Доклады Четвертой всерос. науч.-технич. конф. «Информационные системы и модели в научных исследованиях, промышленности и экологии».* – Тула, 2008г. – С.133

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСУШКИ ОБЕССЕРЕННОГО ГАЗА АСТРАХАНСКОГО ГПЗ ПУТЕМ ПОДБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ АДСОРБЕНТОВ

С.В. Драчевский, О.Н. Каратун, Т.Н. Федулаева, Е.А. Огороднева,
О.В. Танаянц, В.В. Шардыко
Астраханский ГПЗ филиала ООО «Газпром переработка»,
г. Астрахань

***Аннотация.** Изложены результаты исследования комплексной загрузки модифицированных цеолитов производства АО Торговый Дом «Реал Сорб» для осушки обессеренного газа на Астраханском ГПЗ в целях исключения влияния адсорбированных молекул H_2S , RSH , CO_2 , CS_2 на поглонительную способность цеолитов по парам воды. Получены результаты сравнительного мониторинга основных показателей работы адсорберов с адсорбционной системой АО ТД «Реал Сорб» и адсорбционной системой ООО «Ишимбайский специализированный химический завод катализаторов».*

Для сопоставления результатов осушки обессеренного газа Астраханского ГПЗ на различных адсорбентах в один из адсорберов (далее – адсорбер) установки осушки и отбензинивания газа была произведена послойная загрузка адсорбентов производства АО ТД «Реал Сорб» марок MSA4-5, NaLN4, NaA в соответствии с последовательностью: на нижний слой керамических шаров уложен слой синтетического гранулированного цеолита NaA Ø 2,0 мм (общего назначения) с размером рабочих пор 4 Å. Сверху слоя цеолита NaA Ø 2,0 мм уложен слой модифицированного цеолита синтетического MLN4-5 Ø 2,9 мм с наноструктурным защитным слоем, с высокой емкостью по сорбируемым компонентам, устойчивый к попаданию капельной влаги. Далее загружен слой модифицированного синтетического цеолита типа MSA4-5 с размером рабочих пор 3 Å и 4Å, использующийся в качестве защитного слоя, способный контактировать с водой в жидком состоянии в адсорбере, не подвергаясь при этом разрушению, вследствие эффекта теплоты смачивания, сохраняя высокую механическую прочность адсорбента MSA4-5 в течение длительного срока эксплуатации. Сверху данного слоя – металлическая сетка из нержавеющей стали с размерами ячейки 1x1 мм, на которую был уложен слой из керамических шаров диаметром 12 - 13 мм.

На момент начала сопоставительного анализа длительность эксплуатации цеолитов ООО «Ишимбайский специализированный химический завод катализаторов», загруженных в два других адсорбера, составляла 2 года. Загрузка адсорбентов была осуществлена в следующей последовательности: над нижним слоем керамических шаров располагался слой цеолита NaA-У с диаметром гранул 1,6 мм и слой цеолита NaA-У с диаметром гранул 3,2 мм.

Сверху слоя цеолита NaA-У располагалась металлическая сетка из нержавеющей стали с размерами ячейки 1x1 мм, на которую уложен слой из керамических шаров диаметром 12-13 мм.

В период проведения опытно-промышленного испытания были выявлены значительные колебания температуры точки росы газа по воде в осушенном газе для адсорбера с сорбентами АО ТД «Реал Сорб», что подтверждалось неравномерными данными по степени осушки обессеренного газа и записями автоматизированной системы работы установки, которые свидетельствовали о преждевременном насыщении адсорбента, наступающем постепенно и примерно за 1,5 часа до окончания стадии адсорбции (8 часов), что приводило к превышению предельной нормы по содержанию паров воды в осушенном газе более 1 мг/кг. Для адсорбентов ООО «Ишимбайский специализированный химический завод катализаторов» данное насыщение наступало более резко и ближе к моменту переключения адсорбера на регенерацию. Также было зафиксировано превышение нормы по содержанию влаги в осушенном газе, выходящем из адсорбера с цеолитами АО ТД «Реал Сорб» (регламентная норма не более 1 мг/кг) при расходах влажного газа близких к максимальным нагрузкам установки по обессеренному газу. При этом было отмечено, что температура в слое адсорбента на стадии регенерации (продолжительность регенерации 4 часа) в адсорбере была ниже, чем в двух адсорберах, загруженных адсорбентами ООО «Ишимбайский специализированный химический завод катализаторов». Недостаток времени для полной десорбции влаги из сорбента при его регенерации мог стать причиной недостаточного извлечения адсорбционной воды из цеолитов, что приводило к нестабильной работе адсорбера при повышенных нагрузках по обессеренному газу. При увеличении времени регенерации до 8 часов данные проблемы при работе адсорбера с цеолитами АО ТД «Реал Сорб» на стадии адсорбции не возникали. Увеличение температуры в слое адсорбента на стадии регенерации цеолитов АО ТД «Реал Сорб», а также увеличение времени регенерации до 8 часов привело к стабилизации работы адсорбера, в том числе при повышенных нагрузках по обессеренному газу.

Выводы. Изучая изменение значений температур в слое адсорбента на стадии регенерации, было выявлено, что за весь период исследования температура в слое адсорбента АО ТД «Реал Сорб» на стадии регенерации периодически была ниже, чем в аппаратах с цеолитами ООО «Ишимбайский специализированный химический завод катализаторов». Расхождения достигали 30 - 50°C. Данный факт объясняется более плотной загрузкой адсорбера и свидетельствует о необходимости подачи большего количества тепла для регенерации адсорбентов АО ТД «Реал Сорб». Отклонение в работе адсорбера, которое выражалось в виде неполной десорбции паров воды и превышении нормируемого показателя содержания паров воды в осушенном газе (более 1 мг/кг) до окончания 8-часовой стадии адсорбции, наблюдалось, главным образом, в период увеличения нагрузок по обессеренному газу (выше номинальных) при продолжительности стадии десорбции 4 часа. Установлено, что для регенерации адсорбентов в аппарате, загруженном цеолитами АО ТД «Реал Сорб», требуется увеличение продолжительности стадии десорбции с

4 часов до 8 часов. В период увеличения времени регенерации до 8 часов превышение показателя содержания паров воды в осушенном газе не наблюдалось. Перепад давления в адсорбере с цеолитами АО ТД «Реал Сорб» за период фиксированного пробега составил 0,008 – 0,023 МПа, что указывает на эффективную работу верхнего защитного слоя MSA4-5.

Список литературы

1. Афанасьев А.И. *Технология переработки природного газа и конденсата* / А.И. Афанасьев, Ю.М. Афанасьев, Т.М. Бекиров. – М.: Недра, 2002. – Ч. 1.
2. Николаев В.В. *Основные процессы физической и физико-химической переработки газа* / В.В. Николаев, Н.В. Бусыгина, И.Г. Бусыгин. – М.: Недра, 1998.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ГИДРООЧИСТКОЙ

В.П. Мешалкин¹, М.В. Канищев², Л.М. Ульев²

¹ Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

² ООО «РусЭнергоПроект»,
г. Москва

Аннотация. В работе была обследована секция каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой комплексной нефтеперерабатывающей установки ЛК-6Ус. Построена потоковая таблица, являющаяся цифровым образом системы теплообмена (СТО) установки и синтезирована сеточная диаграмма существующей СТО. С помощью разработанного матобеспечения определены полезные нагрузки на горячие и холодные внешние энергоносители (утилиты) для действующей установки. В работе развиты методы SELOOP анализа (от *Thermodynamic background of synthesis criteria selection of optimal processes*), позволяющие получать системные решения увеличения энергоэффективности нефтеперерабатывающих установок, которые могут быть реализованы на действующих установках. Использование разработанных методов позволило разработать проект реконструкции СТО секции каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой, внедрение которого позволит уменьшить горячие утилиты на 8 %, а холодные на 15 %.

Введение

Проектирование СТО, обеспечивающих минимальное потребление энергии промышленными предприятиями является одной из наиболее сложных технологических проблем, с которой приходится сталкиваться как при реконструкции промышленных установок, так и при создании базовых проектов.

На работающих в настоящее время промышленных установках нефтепереработки обычно используются СТО с последовательно расположенными теплообменными аппаратами [1]. Применение таких систем основано на теории и практике противоточного теплообмена, гарантирующего плавность изменения движущих сил теплообмена и высокую эффективность теплопередачи в индивидуальных теплообменных аппаратах. Эта идея совершенно необоснованно была перенесена на синтез СТО, которые являются системами более высокого уровня, нежели одиночные теплообменники, и, как правило, СТО, построенные на указанных принципах не являются оптимальными с точки зрения энергопотребления и стоимости эксплуатации. Построение таких СТО базировалось на эвристических принципах, до появления работ Б. Линнхоффа [2], в которых он формализовал построение экономически оптимальных СТО промышленных предприятий. За последние сорок лет эти идеи оформились в пинч методологию [3], которая закрывает большое число направлений: методы математического программирования; проектирования СТО; проектирования массообменных и реакторных систем, проектирование оптимальных электроэнергетических систем.

Применение методов пинч анализа к модернизации СТО установки каталитического риформинга показало возможность снижения удельного энергопотребления на 35 % [4], но для этого необходимо полностью заменить СТО установки. На действующих предприятиях такой подход не реализуем. Поэтому в настоящей работе к модернизации СТО установки каталитического риформинга применяются методы SELOOP анализа, с помощью которых синтезируются СТО, реализуемые на работающих предприятиях.

Углубление теплоэнергетической интеграции

В работе [5] был определен индекс энергоэффективности установки каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой для производства стабильного катализата и номинальной мощностью 1150 тонн сырья в год. Сырьем является фракция 85–100 °С, выделяемая на установке первичной переработки нефти. При обследовании установки были проведены инструментальные измерения температур и расходов технологических потоков. Для уточнения некоторых технологических параметров построена HYSYS модель существующего на установке процесса, на основе которой синтезированы потоковая таблица, приведенная в [5], и сеточная диаграмма существующей системы теплообмена (рис. 1), и с помощью программного обеспечения Pinch-SELOOP [6] определены: полезная мощность горячих утилит

$Q_{Hmin(real)} = 23.4$ МВт, холодных утилит – $Q_{Cmin(real)} = 42.6$ МВт и мощность рекуперации тепловой энергии в системе теплообмена $Q_{REC} = 78.3$ МВт при минимальной разности температур для вертикального теплообмена [7] $\Delta T_{min} = 61$ °С.

Индекс энергоэффективности с учетом устранения тепловых потерь в окружающую среду [5] для существующего процесса равен – $\varepsilon_{ef} = 0.76$. Это означает, что эталонный процесс на существующей установке мощность горячих

утилит будет на 76 % меньше, чем в настоящее время, т.е. – 5.55 МВт. Для эталонных процессов выбирается минимальная разность температур $\Delta T_{\min} = 10^{\circ}\text{C}$ [5], что обеспечивается применением НДТ теплообмена в нефтепереработке, но не всегда достижимо в проектах реконструкции вследствие финансовых, технических или технологических ограничений. Поэтому был разработан специальный метод реконструкции – «SELOOP анализ», основанный на принципах пинч анализа, мостового и путевого анализа [7, 8], позволяющий создавать проекты реконструкции для действующих предприятий. Применяя правила SELOOP анализа строим дополнительные утилитные пути между горячими утилитами на потоках 7 и 9 (рис. 1) и холодной утилитой на потоке 1 (рис. 2). Теплообменники будут расположены на горячем крае системы теплообмена, это наиболее выгодное расположение теплообменников в двухпоточковых системах [9]. Строим также энергосберегающие мосты, заменяя греющий пар в теплообменниках подогрева топлива и химически очищенной воды на газопродуктовую смесь, требующую охлаждения.

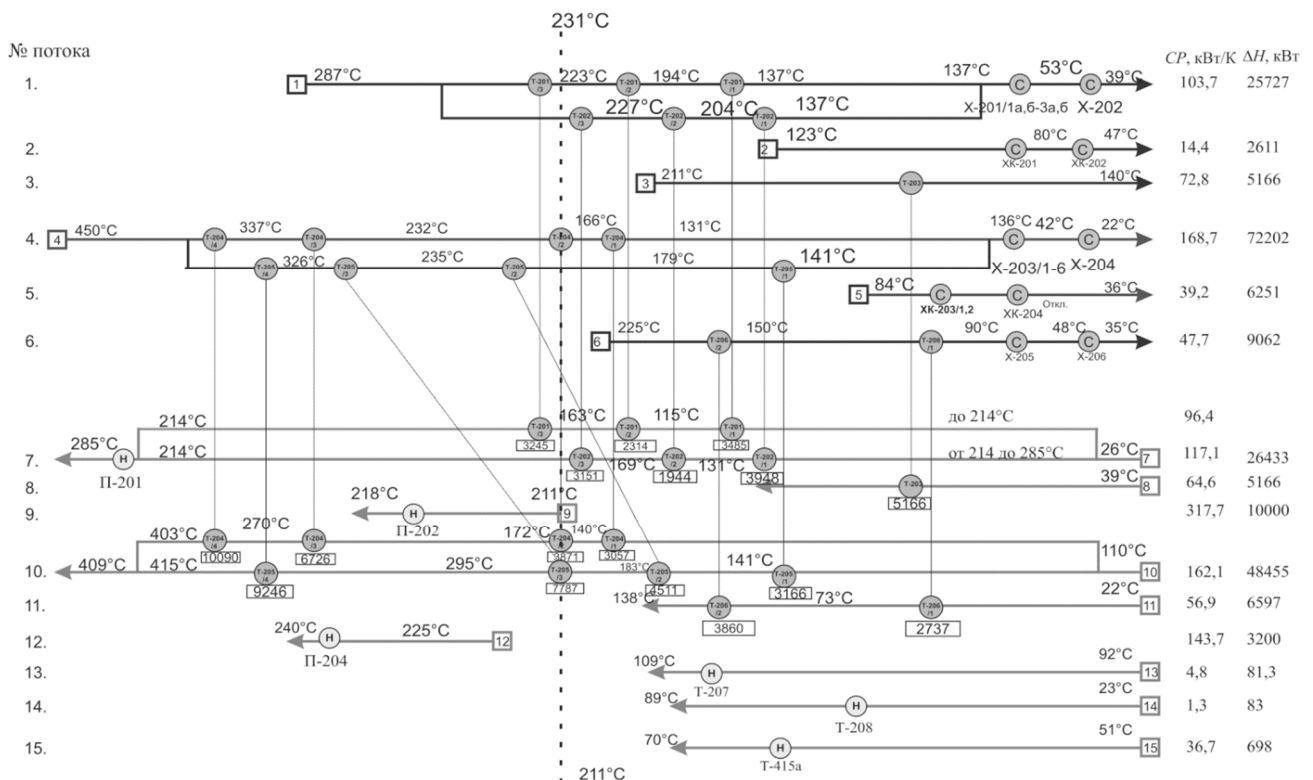


Рис. 1. Сеточная диаграмма существующей системы теплообмена установки каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой. CP – потоковая теплоемкость; ΔH – изменение потоковой энтальпии; T – теплообменник; H – горячая утилита; Π – печь; C – холодная утилита

В итоге полезная мощность горячих утилит уменьшится на 7.6 МВт, т.е. применения SELOOP анализа позволяет выбрать почти 50% технически доступного потенциала энергосбережения, одновременно удовлетворяя всем ограничениям, существующим на предприятии.

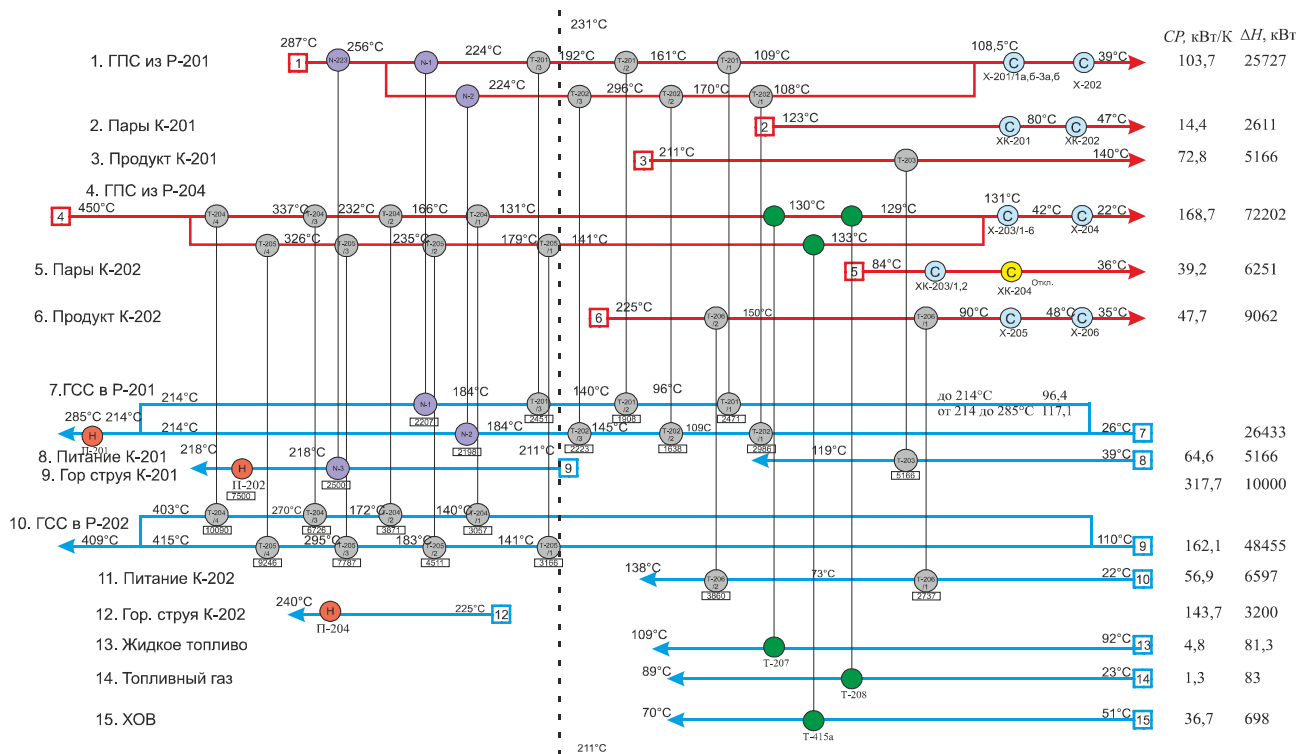


Рис. 2. Сеточная диаграмма системы теплообмена установки каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой после SELOOP интеграции. N – новые теплообменники

С помощью применения программного обеспечения CAS были рассчитаны параметры новых теплообменников. Характеристики новых теплообменных аппаратов представлены в таблице.

Параметры новых теплообменников для проекта реконструкции

№ ТО	Горячий поток		Холодный поток		Параметры теплообменника						
	№	T _{нач}	T _{кон}	№	T _{нач}	T _{кон}	Q, кВт	S, m ²	ΔT _{ln} , град	Тип	Стоимость, Млн. руб.
N-1	1	256	224	7	184	214	2207	149,6	41	Пластинчатый	14.8
N-2	1	256	224	7	184	214	2198	148,9	41	Пластинчатый	14.7
N-3	1	287	256	9	211	218	2500	144,3	56	Пластинчатый	14.4
ИТОГО							6905	442,8	-	-	43.9

Стоимость переобвязки паровых теплообменников на охлаждение газопродуктовой смеси из Р-204 составляет значение ~ 3 миллионов рублей. Поэтому стоимость проекта реконструкции оценивается величиной ~ 47 миллионов рублей.

Стоимость горячих утилит на предприятии составляет величину ~ 8600 рублей за 1 кВт год, а для холодных ~ 900 рублей за 1 кВт год.

Поскольку за счет рекуперации тепловой энергии горячие утилиты уменьшаются на 7.6 МВт, то и холодные утилиты снизятся на такую же величину. В результате экономия энергии в денежном выражении составит значение ~ 72.2. млн. руб. в год. В итоге простой срок окупаемости проекта составит величину ~ 8 месяцев.

Заключение

В работе выполнена теплоэнергетическая интеграция и представлена сеточная диаграмма СТО для энергоэффективной реконструкции секции каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой на комбинированной установке ЛК-6Ус. В результате внедрения проекта энергопотребление внешних горячих и холодных энергоносителей снизится на 7.6 МВт, или на 8% и 15% соответственно. Простой срок окупаемости предлагаемого проекта реконструкции составит ~ 8 месяцев.

Список литературы

1. Клемеш Й. Применение метода пинч-анализа для проектирования энергосберегающих установок нефтепереработки / Й. Клемеш, Ю.Т. Костенко, Л.Л. Товажнянский, П.А. Капустенко, Л.М. Ульев, А.Ю. Перевертайленко, Б.Д. Зулин // *Теоретические основы химической технологии*. – 1999. – Т. 33, №4. – С. 420-431.
2. Klemeš J.J. *New directions in the implementation of Pinch Methodology (PM)*/ J.J., Klemeš, P.S. Varbanov, T.G. Walmsley, X. Jia // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2018; Vol. 98, December, p. 439-468.
3. *A user guide on process integration for the efficient use of energy* / [Linnhoff B., Townsend D.W., et al.] // *ICHEM E*, Rugby, UK. – 1982 (New editions 1991, 1994, 2007). – 247 p.
4. Ульев Л.М. Энергосберегающий потенциал процесса гидроочистки на установке каталитического риформинга / Л.М. Ульев, Д.Д. Нечипоренко // *Интегрированные технологии и энергосбережение*. – 2011, – № 2. – С. 20-28.
5. Канищев М.В. Определение потенциала энергоэффективности нефтеперерабатывающих установок / М.В. Канищев, В.П. Мешалкин, Л.М. Ульев // *Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXV междунар. науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина*. – Тула: Инновационные технологии, – 2019. – С. 136-145.
6. Канищев М.В. Программа Pinch – SELOOP для выполнения Пинч и SELOOP – анализа на промышленных и коммунальных предприятиях / М.В. Канищев, Р.Е. Чибисов, Л.М. Ульев // *Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019614357, 03.04.2019. Заявка № 2019611428 от 14.02.2019.*
7. 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.
8. Bonhivers J.-C. *New analysis method to reduce the industrial energy requirements by heat-exchanger network retrofit: Part 2 – Stepwise and graphical*

approach / J.-C. Bonhivers, A. Alva-Argaez, B. Srinivasan, P.R. Stuart // Applied Thermal Engineering, – 2017, – Vol. 119, – P. 670-688.

9. Ulyev Leonid M. Energy Efficiency Retrofit of Two-Flow Heat Exchanger System / Leonid M. Ulyev, Maxim V. Kanishev, Mikhail A. Vasilyev, Abbass Maatouk. // Chemical Engineering Transactions. – 2018. – Vol. 70. – P. 1513-1518.

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КАРБАМИДА

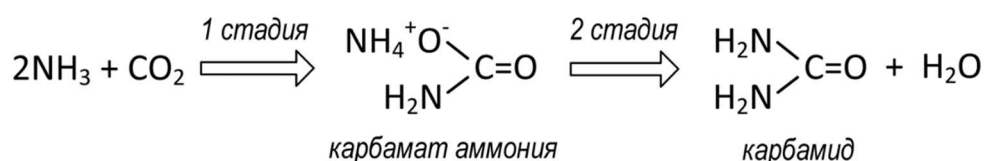
А.Л. Проскурнин, Д.В. Казаков, Л.В. Москаленко
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ,
г. Невинномысск

Аннотация. Рассмотрены методы защиты оборудования при производстве карбамида. Показана роль duplexных сталей при изготовлении оборудования, работающих в сложных условиях. Применение этих сталей способствует продлению срока службы оборудования и снижению затрат.

Карбамид является высококонцентрированным азотным удобрением, мировые мощности по производству которого превышают 200 млн т/год и продолжают расти. Одним из основных факторов, способствующих этому достижению, является успех отрасли в борьбе с коррозией. Внедрение современных методов борьбы с коррозией и применение конструкционных материалов нового поколения эффективно снижают технологические коррозионные факторы.

Карбамид в промышленности получают путем синтеза из аммиака и диоксида углерода при температуре 150-240 °С под давлением 10-25 МПа. Диоксид углерода, являющийся побочный продуктом производства аммиака, может содержать примеси N₂, H₂, CO, CH₄, O₂, а также примеси сернистых соединений из углеводородного сырья.

Процесс синтеза карбамида протекает в две стадии:



Первая стадия является обратимой, экзотермической и идет до завершения в условиях реакции. Вторая стадия – реакция образования карбамида – эндотермична, протекает медленно и не заканчивается. Конверсия CO₂ определяется термодинамическим положением равновесия и составляет 50-70 % [1]. Она увеличивается при повышении температуры и отношения NH₃/CO₂ и уменьшается с увеличением отношения H₂O/CO₂.

В качестве конечного продукта водный раствор, содержащий карбамид, карбамат аммония, не превращенный в карбамид, и избыточный аммиак и CO₂. Газовая фаза содержит CO₂, аммиак, инертные газы.

Карбамат аммония, аммиак и диоксид углерода являются коррозионно-активными реагентами, особенно в присутствии воды и при высокой температуре и давлении. Этой коррозии может противостоять свинец, титан, цирконий, а также нержавеющие стали некоторых марок. Для многотоннажного промышленного производства карбамида применяются аустенитные хромоникелевые и, в особенности, хромоникелемолибденовые стали. Большинство из них содержит 16-20 % (масс.) хрома, 7-16 % (масс.) никеля и 1-4 % (масс.) молибдена [2].

Однако эти стали обладают противокоррозионными свойствами только при наличии на их поверхности пассивирующей пленки и отсутствия сернистых соединений подаваемом диоксиде углерода. Был проведен анализ различных способов формирования пассивирующей пленки на поверхности металла с использованием таких окислителей, как кислород, азотная кислота, фтористый водород, пероксид водорода, нитрид аммония и озон. Широкое промышленное использование нашел способ снижения коррозии, заключающийся в непрерывном добавлении кислорода или воздуха в поток диоксида углерода, направляемого на синтез карбамида.

Рекомендуется добавлять 0,5-0,8 % (об.) O_2 по отношению к CO_2 . Однако, даже при работе в таких условиях степень пассивной коррозии равна 0,05-0,1 мм в год, а при повреждении пленки начинается активная коррозия, которая может достигать значений 50 мм в год или даже выше. Основным недостатком введения дополнительного пассивирующего воздуха является необходимость выводить его инертные компоненты (азот, аргон, и др.), а также возникает опасность взрыва при смешивании водорода с кислородом воздуха.

Специально для изготовления оборудования производства карбамида была разработана аустенитная сталь 316L-UG (S31603), имеющая низкое содержание C, 18 % Cr, 14 % Ni, 2,7 % Mo с добавлением азота. Сталь характеризуется очень низким содержанием ферритов – максимум 0,6 %. Корпуса аппаратов обычно выполняются из низколегированных классов стали (однослойной или многослойной конструкции), на которые накладываются пластины из легированной стали (футеровка) и скрепляются слоем сварного шва.

Значительные улучшения технологии синтеза карбамида были достигнуты путем использования стриппинг-процесса: разложения карбамата аммония без снижения давления в системе. Были разработаны две коммерческие системы разложения карбамата аммония: одна с использованием в качестве десорбирующего газа CO_2 (технология Stamicarbon [3]), а другая с использованием NH_3 или автостриппинга (технология Snamprogetti [4]).

Таким образом, секция высокого давления (ВД) стала включать реактор, стриппер ВД, конденсатор ВД и скруббер ВД (не обязательно).

Основные функции аппаратов:

- в реакторе происходит двухстадийный синтез карбамида.
- стриппер, называемый «отгонной колонной» предназначен для разложения карбамата и удаления паров непрореагировавшего CO_2 и аммиака. Он представляет собой вертикальный, кожухотрубный теплообменник с падающей пленкой.

- в конденсаторе, являющегося вертикальным или горизонтальным теплообменником, конденсируются пары CO_2 и аммиака, образуя карбамат аммония, который поступает на повторный цикл в реактор.

Давление в аппаратах составляет от 14 до 16 МПа, а температура от 180 °С до 210 °С, в зависимости от оборудования и выбранного процесса.

В наиболее сложных коррозионных условиях работает стриппер ВД: высокое давление, температура достигает наибольших значений, кипящий карбамат, высокие скорости потока. Оказалось, что трубы отгонной колонны (стриппера CO_2), выполненные из стали 316L-UG, недостаточно стойки из-за слишком высоких скоростей коррозии. Для достижения повышенной коррозионной стойкости была разработана высоколегированная аустенитная нержавеющая сталь S31050 на основе стали 310L, обозначенного BC-05 организацией Stamicarbon. Модифицированная сталь включает 25 % Cr, 22 % Ni, 2 % Mo, низкое содержание Si и 0,12 % N для стабилизации аустенитной фазы (табл. 1). Эта сталь оказалась более устойчивой, чем нержавеющая сталь 316L-UG, и используется также в конденсаторах ВД и реакторах [5].

В стрипперах NH_3 компании Saipem, использующих технологию Snamprogetti, использовались титановые трубы, так как температура в стриппере составляет от 200 до 210 °С и сталь 310L не обеспечивает необходимую коррозионную стойкость. Эффект от использования титановых трубок основан на том, что на поверхности металла при взаимодействии с кислородом, содержащимся в воздухе образуется стойкий и очень прочный оксидный изоляционный слой. Однако проблемы эрозии и коррозии титана в промышленных условиях в сочетании с высокой стоимостью этого материала, привели к развитию биметаллических труб: комбинации внешней трубки из стали 310L, обтянутой тонкой (0,7 мм) циркониевой внутренней втулкой.

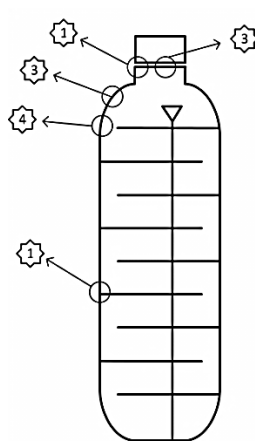
Несмотря на различные меры защиты от коррозии и конструктивные решения, нередко обнаруживают, что в аппаратах, работающих под высоким и средним давлением на установке получения карбамида, значительные площади футеровки оказываются подверженными интенсивно распространившейся коррозии.

Типичная коррозия в аппаратах синтеза карбамида при использовании в качестве футеровки аустенитных нержавеющих сталей приведена на рисунке.

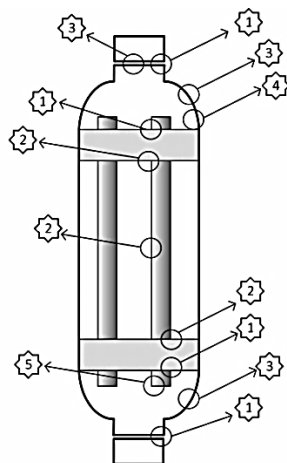
Причинами высоких скоростей коррозионного разрушения футеровки и внутренних частей оборудования являются [6, 7]:

- содержание в диоксиде углерода сернистых соединений;
- пониженное содержание кислорода, необходимого для пассивации;
- высокие скорости потоков;
- изменение микроструктуры сталей при сварке.

Чтобы улучшить коррозионную стойкость шведской компанией Sandvik Materials Technology специально для синтеза карбамида по технологии Stamicarbon была разработана супердуплексная нержавеющая сталь [8], которая продается под торговой маркой Safurex®.



Реактор



Стриппер ВД,
Конденсатор
карбамата ВД

Коррозия:
1 – щелевая;
2 – коррозионное
растрескивание;
3 – конденсационная
коррозия;
4 – межкристаллическая
коррозия;
5 – коррозионно-
эрозионный износ.

Типичная коррозия в аустенитных нержавеющей сталях

Использование оборудования на стадии синтеза карбамида, полностью изготовленного из материала Safurex®, позволяет уменьшить подачу воздуха для пассивации или совсем исключить его, повысить эффективность процесса и исключить образование взрывоопасных концентраций.

Химический состав нержавеющей сталей, используемых в производстве карбамида, (% масс.)

Марка стали	C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo	Ni	N	Прочие
S31603 (316L-UG)	0,03	2,0	0,045	0,03	1,0	18	2,7	14	0,1	Ti 0,5
S31050 (BC-05)	0,02	1,7	0,015	0,01	0,4	25	2,1	22	0,12	-
S32906 (Safurex®)	0,03	0,8-1,5	0,030	0,03	0,5	28-30	1,5-2,6	5,8-7,5	0,2	Cu 1-2
Из [10] Saipem S.A.	0,03	2,5	-	-	0,5	30-35	2-2,5	5,5-8	0,3-0,6	W 2,5; Ca 0,04 Co 0,1-0,8 REE 0,1

Stamicarbon постоянно улучшает свой технологический портфель, это привело к появлению двух новых специальных марок нержавеющей сталей Safurex®: STAR и DEGREE.

Марка Safurex® STAR специально разработана для высокотемпературных применений. Эта марка является стандартным материалом для стрипперов ВД на установках со стриппингом CO₂ Stamicarbon, но теперь может использоваться для стрипперов ВД на установках не Stamicarbon, таких как установки со стриппингом NH₃ или автостриппингом.

Safurex® Degree – это супердуплексная сталь с изотропной и мелкозернистой микроструктурой, которая улучшает механические свойства и повышает коррозионную стойкость в отношении поперечной ударной коррозии. Может быть изготовлена в виде порошкового продукта, например, методом

горячего изостатического прессования (HIP). Прессованный материал отличается повышенной прочностью и вязкостью.

В марте 2019 года компания SBN выпустила первый стриппер высокого давления, изготовленный из совершенно новых материалов Safurex® Star и Safurex® Degree.

Для уменьшения коррозии труб и распределительной решетки в стриппере ВД по технологии Snamprogetti вместо стали 310L предложено использование титана или его сплавов, защищенных цирконием. В последние годы производитель этих металлов компания ATI Wah Chang (США) сотрудничала с итальянским заводом Snamprogetti и под маркой «OmegaBond» представила два метода, позволяющих соединять трубы из титана и циркония. Это экструзионное соединение и инерционная сварка (сварка трением) [9].

В 2019 г. фирма Saipem S.p.A., являющаяся лицензиаром технологии Snamprogetti, предложила дуплексную нержавеющую сталь для использования в установке по производству карбамида, чтобы избежать для оборудования высокого давления использования различных материалов с различными характеристиками и предписаниями [10]. Состав стали приведен в таблице.

Таким образом, основным материалом для защиты от коррозии в процессе производства карбамида под высоким давлением становятся дуплексные нержавеющие стали, обладающие повышенной коррозионной стойкостью и механической прочностью. Это способствует продлению срока службы оборудования, увеличению интервалов между проверкой оборудования, снижению затрат на техническое обслуживание и ремонт.

При работе в условиях высокого давления Safurex® по своим характеристикам превосходит альтернативные и дорогостоящие металлы – такие, как титан и цирконий. Особенно важно, что эта сталь более долговечна.

Список литературы

1. Проскурнин А.Л. Методы активизации массопереноса в колонне синтеза карбамида. В сб. *Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXV междунар. науч.-практич. конф.* / А.Л. Проскурнин, О.А. Ширококов. – Тула: Инновационные технологии, 2019. – С. 123-128.
2. Горловский Д.М. *Технология карбамида* / Д.М. Горловский, Л.Н. Альтишулер, В.И. Кучерявый. – Л.: Химия, 1981. – 320 с.
3. <https://www.tkisrus.com/assets/pdf/brochures/ru/TKIS-Urea-ru.pdf>.
4. https://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=6396.
5. <http://resurszao.com/wp-content/uploads/2014/06/Сварочные-решения-для-химической-промышленности.pdf>.
6. Панченко С.В. О причинах ускоренного выхода из строя отвода трубопровода в производстве карбамида / С.В. Панченко, В.Н. Степанов, Г.В. Катыева, С.Л. Масякин, С.В. Дьяконов // *Химическая техника* №12/2015. – С.30-32.
7. https://www.researchgate.net/publication/293611671_Control_corrosion_factors_in_ammonia_and_urea_plants.

8. *Ferritic-austenitic stainless steel and use of the steel // Patent WO 9500674. 05.01.1995. [Pasi K., Bertil W., Goeran W, Michael N.]*.

9. *Andrew D.R. Nichols, Gian Pietro Testa, R. David Goin OmegaBond™ Advanced Tubing Technology // Ammonia technical manual. 2006. Pp. 205-217.*

10. *Duplex stainless steels and uses thereof // Patent WO 2019123354 A1. 27.06.2019. [Paci G., Quattrocchi M., Carlessi L., Serrafiero A.]*.

ТЕХНОГЕННЫЙ АНАЛОГ ТЕШЕМАХЕРИТА В НЕКОТОРЫХ СООРУЖЕНИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЛУКОЙЛ НЕФТОХИМ БУРГАС В БОЛГАРИИ

Михаил Дойнов¹, Цветан Димитров²

¹ Лукойл Нефтохим Бургас,
г. Бургас, Болгария

² Русенски Университет «Ангел Кънчев» филиал Разград,
Болгария

***Аннотация.** В данной статье представлены результаты промышленных экспериментов, проведенных при вакуумной перегонки мазута в Лукойл Нефтохим Бургас. В газовой трубке образуется техногенный аналог тешемахерита. Его кристаллы забивают трубопроводы и препятствуют транспортировке сжиженных углеводородов.*

Тешемахерит $\text{NH}_4[\text{HCO}_3]$ – это минерал из нахколит, термонатритовой группы.[1] Кристаллизуется в ромбической сингонии с симметрией R_{3c} . Встречается в виде коры в районе соленых озер США, Египта и других странах.

В процессе переработки нефти выделяются значительные количества газов с различным составом, в зависимости от места производства и способа его хранения.[2] Значительные количества NH_3 выделяются в процессе гидрокрекинга тяжелых фракций, а CO_2 в процессе атмосферной дистилляции.[3] Кристаллы сульфида аммония и водород сульфида аммония образуются путем охлаждения газовых потоков, содержащих аммиак и сероводород при температурах ниже 60°C , которые при недостаточном количестве воды для их растворения осаждаются на поверхности трубопроводов и аппаратов.[4] Несмотря на хорошую подготовку нефти во время ее добычи (обезвоживание, обессоливание) и далее перед самой обработкой, остаточная вода содержит хлориды, сульфиды и карбонаты натрия, магния и кальция. Они являются источниками CO_2 и оксидов серы, которые сосредоточены в факельных газах. Присутствие таких компонентов в этих газах может привести к образованию различных хлоридов, карбонатов и сульфидов при их дальнейшей переработке.

Одним из таких соединений является водород карбонат аммония $\text{NH}_4[\text{HCO}_3]$, образующийся при очистке газа в Лукойл Нефтохим Бургас. В период 2004-2005 г. при проведении промышленного эксперимента по умеренному

гидрокрекингу широкой масляной фракции после вакуумной перегонки мазута в газовой трубе были синтезированы кристаллы тешемахарита. Они образовались в факельных газах в Нефтохим Бургасе (рисунок) и характеризуются характерными межплоскостными расстояниями: 3,01 (100) – 5,32 (70) – 3,63 (50). Параметры его элементарной ячейки: $a - 0,730$, $b - 1,081$ и $c - 0,878$. Его относительный вес составляет 1,57, а показатель преломления: $\gamma - 1,554$ и $\alpha - 1,423$.

Схема освоения факельных газов при переработке нефти включает их компримирование компрессором и последующее их разделение на газофракционирующей установке. Требуемый для образования тешемахарита $\text{NH}_4[\text{HCO}_3]$ аммиак поступает в основном из установки каталитического крекинга, а CO_2 – из атмосферной дистилляции. Поток газа от атмосферной дистилляции содержит 1,55 % CO_2 , что эквивалентно 504,5 т/год CO_2 , а потоки газа из установок каталитического крекинга и гидроочистки содержат соответственно 3,26 % (77,06 т/год) и 0,04 % (4,25 т/год) NH_3 . Когда установка каталитического крекинга находится в режиме гидроочистки, конверсия азота составляет 15,9 мас.% или 253,6 т. азота в год переводятся в аммиак.



Тешемахарит, который кристаллизовал в газовой трубе

Наряду с конверсией азота протекают и побочные реакции, такие как деазотирование и дехлорирование. При деазотировании получается аммиак. Когда установка каталитического крекинга работает в режиме умеренного гидрокрекинга, конверсия азота увеличивается до 39 %, или 527,8 т. азота ежегодно превращается в аммиак. Количество этих газов, а также температура на второй ступени компрессора и в выпускном сепараторе благоприятны для образования тешемахарита. Последний кристаллизуется из газовой фазы и в газовую среду из NH_3 и CO_2 при давлении 12-14 atm. Гидроген карбонат аммония образуется на второй ступени компрессора при температуре 80-110°C, а кристаллизуется в выпускном сепараторе, где температура в холодные дни составляет 35-45°C.

В процессе освоения факельного газа при переработки нефти образуется техногенный аналог тешемахарита $\text{NH}_4[\text{HCO}_3]$. Его кристаллы забивают трубопроводы и препятствуют транспортировке сжиженных углеводородов.

Полученная фаза имеет характерных для природного тешемахарита межплоскостными расстояниями и показателями преломления.

Список литературы

1. Костов И. Минералогия / И. Костов. – София: Техника, 1993. – 734 с.
2. Каишев К.П. Основы на нефтопреработването / К.П. Каишев, В.Н. Николова. – София: Техника, 1989. – 291 с.
3. Агабеков В.Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки / В.Е. Агабеков. – Минск: Наука, 2011. – 459с.
4. Пономарев В.Г. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов / В.Г. Пономарев, Э.Г. Иоакимис, И.Л. Монгай. – М.: Химия, 1985. – 256 с.

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕЙ ДЛИНЫ ОСНОВНОЙ И БОКОВЫХ ВЕТВЕЙ МАКРОМОЛЕКУЛЫ

В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Д.В. Башкиров, Г.В. Мануйко, Г.А. Аминова,
О.С. Харитонова, Т.В. Володченко
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Проведен анализ характеристик разветвленности: средняя длина основной и боковых ветвей макромолекулы.

Ветви с короткими цепями оказывают наибольшее влияние на физические характеристики, поскольку они приводят к значительному изменению химической структуры полимерной системы. Эффект длинноцепочечного разветвления зависит от различий их химической структуры от структуры основной цепи и в меньшей степени от степени длинноцепочечного разветвления. Физические характеристики полимера показывают наиболее резкие изменения, когда происходит древовидное ветвление.

Длина и характер распределения разветвления влияют на ряд физических характеристик полимеров, а именно: температуру стеклования, коэффициент объемного теплового расширения, показатель преломления, и др.

Разветвления в полимерах и агрегатах можно классифицировать как регулярные или случайные разветвления. Основное внимание уделим случайно разветвленным полимерам, в которых вставка разветвлений является статистической.

Средняя длина основной цепи и боковых ветвей для k -ого реактора каскада рассчитаны по методике, что и в работах [1-4].

С увеличением числа реакторов в каскаде при изотермичном режиме отношение L_b / L_o уменьшается (рис. 1). Формирование относительно длинных боковых цепей прекращается при конверсии 0.7[5-7].

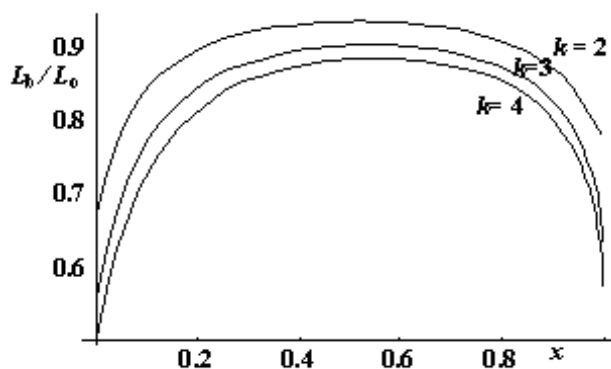


Рис. 1. Зависимость отношения длины боковых ветвей L_b к основной цепи L_0 от конверсии для разного числа реакторов (k) в каскаде (изотермический режим).

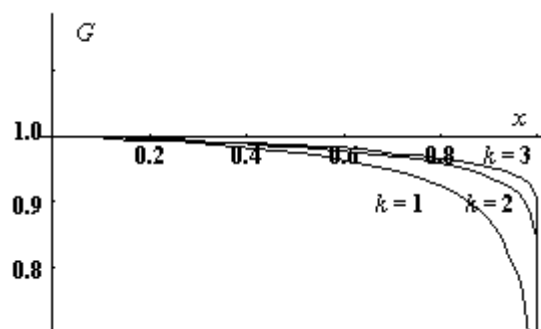


Рис. 2. Зависимость G-фактора от конверсии для разного числа реакторов (k) в каскаде (изотермический режим)

Видно, что G - фактор в условиях изотермического процесса приближается к 1 с увеличением числа реакторов в каскаде и, следовательно, доля разветвленного полимера снижается (рис. 2).

Проведен анализ средней длины основной цепи и боковых ветвей макромолекул, а также g-фактора для непрерывного процесса полимеризации в каскаде реакторов идеального смешения.

Список литературы

1. Аминова Г.А. Влияние режимных параметров технологического процесса синтеза каучука на неодимсодержащей каталитической системе на характеристики разветвленности полимера // Теоретические основы химической технологии / Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Г.И. Литвиненко, Г.С. Дьяконов, Д.В. Башкиров, Э.В. Демидова. – 2008. – Т. 42. – № 1. – С. 63-68.

2. Аминова Г.А. Математическое моделирование процесса синтеза бутадиенового каучука на неодимсодержащей каталитической системе / Высокмолекулярные соединения. Серия А / Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, А.И. Исмаилова, Г.С. Дьяконов. – 2006. – Т. 48. – № 8. – С. 1495-1501.

3. Аминова Г.А. Математическое моделирование процесса синтеза бутадиенового каучука на литийорганической каталитической системе в присутствии толуола и модификатора / Вестник Казанского технологического университета / Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, Э.В. Демидова, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Г.С. Дьяконов, А.П. Суханов. – 2009. – № 4. – С. 175-182.

4. Aminova G.A. Mechanism of butadiene polymerization on cobalt-containing catalyst / Russian Journal of Applied Chemistry / G.A. Aminova, G.V. Manuiko, G.I. Litvinenko, G.S. D'yakonov, V.L. Zolotarev, A.G. Filipova, T.V. Ignashina, V.V. Davydova, O.V. Antonova. - 2002. - Т. 75, № 7. - С. 1146-1150.

5. Аминова Г.А. Определение оптимальных режимных параметров технологического процесса синтеза СКДН с целью получения полимера с заданными характеристиками разветвленности / Инженерно-физический

журнал / Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, А.И. Исмагилова, Г.И. Литвиненко, Г.С. Дьяконов, Д.В. Башкиров. - 2007. - Т. 80, № 2. - С. 153-160.

6. Аминова Г.А. Контроль и управление характеристиками бутадиенового каучука на основе молекулярно-массового распределения / Теоретические основы химической технологии / Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Г.С. Дьяконов, Д.В. Башкиров. - 2009. - Т. 43, № 2. - С. 218-224

7. Мануйко Г.В. Расчет молекулярно-массового распределения полимера, полученного в каскаде реакторов, с учетом передачи цепи на полимер / Теоретические основы химической технологии / Г.В. Мануйко, Г.А. Аминова, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Г.С. Дьяконов, Д.В. Башкиров. - 2008. - Т. 42, № 3. - С. 348-351.

ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС СИНТЕЗА КАУЧУКА СКДК

Т.В. Игнашина, В.В. Бронская, Д.В. Башкиров, Г.В. Мануйко,
Г.А. Аминова, О.С. Харитонова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Представлен тепловой баланс синтеза каучуков общего назначения. Проведен анализ влияния технологических параметров на температуру в реакторе.

При анализе и моделировании аппаратуры, в особенности химических реакторов, необходим тщательный учет тепловых факторов: выделения, поглощения и переноса тепла, влияния температуры на ход процесса. Влияние температурного режима на полимеризационные процессы [1-3] является важным фактором, определяющим их количественные и качественные характеристики получаемых продуктов.

Среднее время пребывания реакционной массы в аппарате синтеза СКДК (синтетический каучук диеновый на кобальтовом катализаторе) составляет $\tau = 1.32$ часа, гидродинамический режим приближается к режиму идеального смешения [4-6]. Поэтому для описания теплообмена в аппарате была принята модель идеального смешения. Рассмотрим тепловой баланс для реактора идеального смешения:

$$T_k - T_{k-1} + \frac{G_x c_x}{G_{cm} c_{cm,k}} \left(1 - e^{-\frac{K_{T,k} F}{G_x c_x}}\right) (T_k - T_x^{bx}) = \frac{(-\Delta H) m_{мон} I_0 M_0 (1 - x_k) \tau k_{p,k}^0 e^{-E/RT_k}}{c_{cm,k} \rho_{cm,k}}$$

Правую часть уравнения – функция тепловыделения, характеризующая повышение температуры в реакторе за счет экзотермичности реакции полимеризации бутадиена. Левая часть – функция теплоотвода,

характеризующая изменение температуры в реакторе за счет входа и выхода реакционной смеси и за счет теплообмена с рубашкой.

$$\begin{cases} x_k = 1 - \frac{c_{см,k} \rho_{см,k}}{(-\Delta H) m_{мон} \varphi_k M_0} \left[T_k - T_{k-1} + \frac{G_x c_x}{G_{см} c_{см,k}} \left(1 - e^{-\frac{K_{T,k} F}{G_x c_x}} \right) (T_k - T_x^{вх}) \right] \\ x_k = \frac{x_{k-1} + \varphi_k}{1 + \varphi_k} \end{cases}$$

где k-номер реактора каскада, $\varphi_k = k_{p,k} I_0 \tau$, где $k_{p,1} = 50820$ л/моль·ч (при 10⁰С), $[Co] = 0.00002$ моль/л, $I_0 = [Co] \cdot$ моль/л.

Температура входного потока тоже значительно влияет на температуру T1 (в первом реакторе каскада реакторов) и на конверсию мономера в первом реакторе. При увеличении захлаженности температуры шихты изменяется левая часть теплового баланса, а правая часть остается постоянной. С уменьшением захлаженности шихты температура в первом реакторе и конверсия возрастают (рис.1,2)

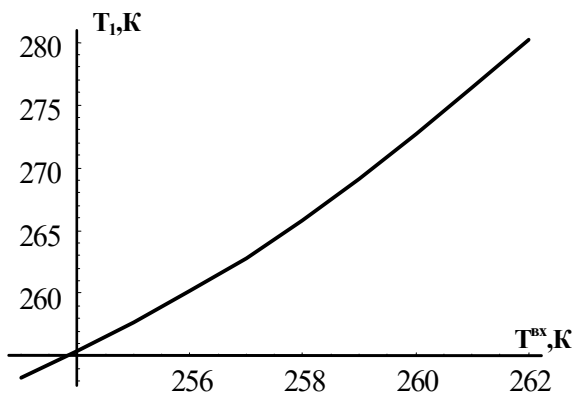


Рис.1. Зависимость температуры T1 от температуры реагентов на входе в реактор

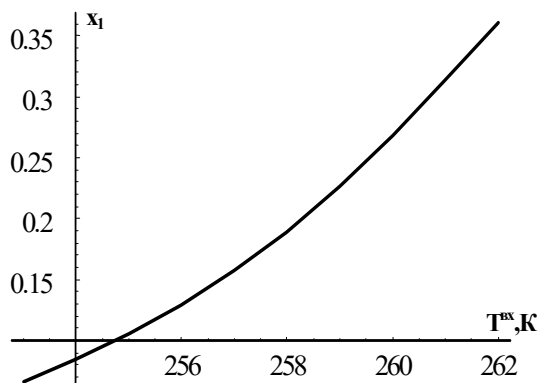


Рис.2. Зависимость конверсии от температуры входного потока.

Список литературы

1. Аминова Г.А. Влияние режимных параметров технологического процесса синтеза каучука на неодимсодержащей каталитической системе на характеристики разветвленности полимера / Теоретические основы химической технологии // Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Г.И. Литвиненко, Г.С. Дьяконов, Д.В. Башкиров, Э.В. Демидова. – 2008. – Т. 42. – № 1. – С. 63-68.

2. Аминова Г.А. Математическое моделирование процесса синтеза бутадиенового каучука на неодимсодержащей каталитической системе / Высокмолекулярные соединения. Серия А // Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, А.И. Исмаилова, Г.С. Дьяконов. – 2006. – Т. 48. – № 8. – С. 1495-1501.

3. Аминова Г.А. Математическое моделирование процесса синтеза бутадиенового каучука на литийорганической каталитической системе в присутствии толуола и модификатора / Вестник Казанского технологического

университета // Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, Э.В. Демидова, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Г.С. Дьяконов, А.П. Суханов. – 2009. – № 4. – С. 175-182.

4. Aminova G.A. Mechanism of butadiene polymerization on cobalt-containing catalyst / Russian Journal of Applied Chemistry // G.A. Aminova, G.V. Manuiko, G.I. Litvinenko, G.S. D'yakonov, V.L. Zolotarev, A.G. Filipova, T.V. Ignashina, V.V. Davydova, O.V. Antonova. – 2002. – Т. 75. – № 7. – С. 1146-1150.

5. Аминова Г.А. Определение оптимальных режимных параметров технологического процесса синтеза СКДН с целью получения полимера с заданными характеристиками разветвленности / Инженерно-физический журнал // Г.А. Аминова, Г.В. Мануйко, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, А.И. Исмагилова, Г.И. Литвиненко, Г.С. Дьяконов, Д.В. Башкиров. – 2007. – Т. 80. – № 2. – С. 153-160.

6. Мануйко Г.В. Расчет молекулярно-массового распределения полимера, полученного в каскаде реакторов, с учетом передачи цепи на полимер / Теоретические основы химической технологии // Г.В. Мануйко, Г.А. Аминова, В.В. Бронская, Т.В. Игнашина, Г.С. Дьяконов, Д.В. Башкиров. – 2008. – Т. 42. – № 3. – С. 348-351.

РАССЕЯНИЕ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЕ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

М.С. Ивлиева

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрены вопросы, касающиеся процессов загрязнения резинотехнических предприятий.

Выявлены связи между составом выбросов в атмосферу и технологическими процессами, между полями концентрациями и исходным набором начальных параметров. Рассмотрена математическая модель процессов рассеивания загрязняющих веществ.

Показана значимость построения математической модели рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере в рамках проектировании резинотехнических предприятий.

Ключевые слова: рассеяние, конвективно-турбулентный диффузный перенос, закон Фика.

При изготовлении и переработке изделий из резины выделяются многокомпонентные смеси, содержащие вредные газы и пыль.

Загрязнение воздуха приземного слоя атмосферы в приземном слое атмосферы от предприятий по переработки резинотехнических отходов происходит в результате пылегазовых выбросов, являющихся следствием различных технологических процессов, которые практически все являются

источников выделения вредных веществ. К таким операциям относят хранение резинотехнических отходов (РТИ), взвешивание, транспортировка, вулканизация и девулканизация, пластикация, смешение, формование (каландрирование, шприцевание, прессование).

При определённых технологических процессах в атмосферу поступают различные загрязняющие вещества, имеющие разнообразный и сложный спектр вредных веществ. Состав выбросов зависит от многих факторов: номенклатура выпускаемых изделий, состав исходного сырья, температура нагрева, размер получаемой продукции и т.д. Значительная доля летучих (свыше 50 %) соединений приходится на ароматические углеводороды (бензол, толуол, стирол и их производные); нормальные и изопарафины (2,5-диметилгексан, додекан, 2,3,5-триметилгексан) и олефины (октен-1, нонен-1, детен-3 и др.), большинство из которых относится к летучим органическим соединениям (ЛОС). В производственном процессе изготовления шин полициклические ароматические углеводороды оказываются включенными в эластомерную матрицу и могут присутствовать в различных суммарных количествах в конечном продукте.

На современном этапе моделирования загрязнений все отчетливее проявляется тенденция к синтезу традиционных гидродинамических схем описания переноса примеси с фотохимическими моделями, описывающими её трансформацию [1].

В настоящее время в России действует нормативный документ «Методы расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе», в основе которого лежит численное уравнение турбулентной диффузии и уравнений гидродинамики. Аэрологическая модель представляет собой математическую модель конвективно-турбулентного диффузионного переноса газовых примесей в атмосферу. Различают три вида диффузии – молекулярную, конвективную и турбулентную. Интенсивность диффузионного переноса характеризуется величиной диффузионного газового потока. Газовый поток определяется как объем газа, проходящего через единичную площадь в единицу времени:

$$j = M_T / (St), \quad (1)$$

где: j – газовый поток; M_T – масса газа, прошедшего через поверхность с площадью S за период времени t .

В соответствии с видами диффузии различают и три вида диффузионных газовых потоков – молекулярный, конвективный и турбулентный.

Вектор молекулярного диффузионного потока (j_m) определяют по закону Фика:

$$J_m = -D_m \text{grad} * C, \quad (2)$$

где: D_m – коэффициент молекулярной диффузии примеси; C – концентрация газовой примеси в воздухе, определяемая как масса примеси, содержащейся в единичном объеме загрязнённого воздуха.

В проекциях на оси координат можно записать:

$$j_{mx} = -D \, dc/dx \quad (3)$$

$$j_{my} = -D \, dc/dy \quad (4)$$

$$j_{mx} = -D \, dc/dz \quad (5)$$

Конвективный диффузионный поток (J_k) можно определить следующим образом:

$$J_k = Gz/S = Gc/S = Vc \quad (6)$$

где: G – массовый поток газовой примеси и массовый поток загрязненного воздуха соответственно; V – главный вектор скорости воздушного потока.

Проекция конвективного диффузионного потока на оси координат имеют следующий вид:

$$j_{kx} = uc \quad (7)$$

$$j_{ky} = wc \quad (8)$$

$$j_{kz} = vc \quad (9)$$

где w, v, u – компоненты вектора V .

Турбулентный диффузионный поток определяется также по закону Фика:

$$J_m = -D_m \text{grad} * C \quad (10)$$

где: D_m – коэффициент турбулентной диффузии примеси, который в общем случае является тензором второго ранга.

Следовательно, в проекциях на оси координат можно записать, $j_{mx} = -D_{mx} dc/dx$; $j_{my} = -D_{my} dc/dy$; $j_{mz} = -D_{mz} dc/dz$; где D_{mx} , D_{my} , D_{mz} – компоненты тензора D_t . В практических расчётах часто принимают допущение о том, что турбулентная диффузия является однородной и изотропной, тогда $D_m = \text{const}$. Задав, таким образом, диффузионные потоки, получить математическую модель загрязнения воздуха в общем виде.

Полуэмперическое уравнение турбулентной диффузии при условии однородности основного движения по осям x и y

И обычных приёмов осреднения турбулентных характеристик, состоящих из средних и пульсационных компонент, записанное для концентрации примеси c , имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{dc}{dt} + u \frac{dc}{dx} + v \frac{dc}{dy} + w \frac{dc}{dz} = \frac{d}{dx} k_x \frac{dc}{dx} + \frac{d}{dy} k_y \frac{dc}{dy} + \\ + \frac{d}{dz} k_z \frac{dc}{dz} - \alpha c \end{aligned} \quad (11)$$

Где оси x и y – расположены в горизонтальной плоскости, ось z – по вертикали, t – время, u, v, w – составляющие средней скорости перемещения примеси соответственно по направлению осей x, y, z, k_x, k_y, k_z – горизонтальные и вертикальные составляющие коэффициента обмена, α – коэффициент, определяющий изменения концентрации за счёт превращения примеси.

Если представить вектор суммарного диффузионного потока четырех его составляющие и подставить их в уравнение, то получим следующее уравнение:

$$\begin{aligned} \frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(cu) + \frac{\partial}{\partial y}(cv) + \frac{\partial}{\partial z}(cw) = \frac{\partial}{\partial x} \left[(D_{.x} + D_{mix}) \frac{\partial c}{\partial x} \right] + \\ + \frac{\partial}{\partial y} \left[(D_{.y} + D_{my}) \frac{\partial c}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[(D_{.z} + D_{mz}) \frac{\partial c}{\partial z} \right] + I(x, y, z, t). \end{aligned} \quad (12)$$

Уравнение является основным уравнением диффузии в атмосфере. Решение этого уравнения для конкретных граничных и начальных условий позволяет получить в явном или численном виде функцию $c = c(x, y, z)$, которая описывает поле концентраций примеси в зоне действия источников загрязнений атмосферного воздуха.

Исходными данными для решения задач атмосферной диффузии являются начальные и граничные условия; ортогональные компоненты скорости ветра u, v, w ; значения коэффициентов диффузии; закономерности, описывающие интенсивность выделения вредностей из источника. Начальные условия задают поле концентрации примеси в рассматриваемом пространстве в начальный момент времени.

Граничные условия задают поле концентрации или газовые потоки на уровне земной поверхности. Повторяемость и среднюю скорость ветра по направлениям, а также повторяемость штилей за январь и июль месяца для различных городов и районов России следует принимать по СНиП «Строительная климатология и геофизика».

Решение полуэмперического уравнения широко применяют для расчётов рассеивания примеси в атмосфере. Оно особенно удобно при учёте вертикальной неоднородности стратификации атмосферы и взаимодействия примеси с подстилающей поверхностью.

Для определения границ применимости формул, в качестве промежуточных введены параметры f и v_m :

$$f = 10^3 \frac{w_0^2 D}{H^2 \Delta T} \text{ м/(с}^2 \cdot \text{°C)}, \quad v_i = 0,65 \sqrt{\frac{V_i \Delta T}{H}} \quad (13)$$

где: w_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с; D – диаметр устья источника выброса, м; H – высота источника выброса над уровнем земли, м; ΔT – разность между температурой, выбрасываемой газовой смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха.

Данные параметры служат для вычисления опасной скорости ветра, деления выбросов на нагретые и холодные, определения приземной концентрации и расстояния до точки её максимума.

Таким образом, для переноса примесей в атмосфере путем диффузии получены аналитические решения уравнения диффузии для конкретных граничных условий, что позволяет представить в явном или численном виде функцию, которая описывает поле концентраций примеси в зоне действия источников загрязнения атмосферного воздуха [2].

Усовершенствование технологических процессов и применение новейших рецептур дает возможность уменьшить количество вредных веществ, попадающих в атмосферный воздух. Применение быстрого охлаждения готовых изделий, извлеченных из горячих пресс-форм, в воде, позволяет уменьшить в десятки раз объем, выделяемых вредных газов. Подобный эффект можно получить, подбирая компоненты, которые выделяют вредные загрязняющие вещества в малых количествах или не выделяющие их вообще. Использование пероксидных вулканизирующих систем взамен серных. Герметизация технологических линий, установка усовершенствованных фильтров, а также пыле- и газоулавливающего агрегатов, улучшение условий сжиганий топлива – профилактические мероприятия, направленные на сокращение пагубного влияния на атмосферный воздух.

Очистка воздушной рабочей среды осуществляют несколькими способами:

- 1) снижение количества летучих веществ (при вулканизации);
- 2) модернизация и рациональная установка приточно-вытяжной вентиляции; «интеллектуальная» вентиляция (автоматическое включение в работу).

На ряду с профилактическими мероприятиями, применяются санитарнотехнические и архитектурно-планировочные мероприятия, которые состоят в создании санитарно-защитных и зеленых зон, а также рациональном размещении территории предприятия и жилых массивов, взаимное расположение цехов предприятия. Так как, не все цеха, которые выделяют наибольшее количество вредных загрязняющих веществ, расположены на краю производственной территории со стороны, противоположной жилому массиву, то в этих случаях особое внимание направлено на отделение их санитарно-защитной зоной от селитебных зон. Так как зеленые насаждения являются эффективными биофильтрами, то необходимо применение фитомелиорации, т.е. создание зон отдыха, садов, городских парков и скверов, а также задернение и облесение территорий [3].

Проблема экологической безопасности материалов, применяемых для изготовления резинотехнических изделий и, в первую очередь, шин придается повышенное значение, поскольку производство резиновых изделий и технического углерода отнесено к группе веществ, по которым имеется достаточно доказательств их канцерогенности для человека, а нефтяные смолы, минеральные масла неочищенные или не полностью очищенные, битумы, некоторые N-нитрозосоединения, стирол, 1,3-бутадиен и др. отнесены к группе веществ, возможно канцерогенных для человека [4].

Таким образом, можно отметить, что как и все вредные выделения в атмосферный воздух от резинотехнических предприятий поддаются основной математической модели конвективно-турбулентного диффузионного переноса газовых примесей, в основе которой лежит уравнение диффузии с набором переменных граничных начальных условий. В составе выбросов от предприятий РТИ присутствуют загрязняющие вещества, такие как бензол, толуол, стирол, 2,5-диметилгексан, додекан, 2,3,5-триметилгексан, октен-1, нонен-1, детен-3,

ЛОС и др., часть которых относится к канцерогенным. Математическая модель даёт понятие масштаб загрязнения, выводя в результат поля концентраций различных загрязняющих веществ. Исходя их результатов можно наблюдать за динамикой работы предприятия, составить прогноз на будущее, спроектировать санитарно-защитную зону, выявить превышения ПДК, а также составить план по снижению выбросов загрязняющих веществ. В следствии чего предлагается применять методы уменьшения негативного влияния за окружающую природную среду, чтобы минимизировать риски загрязнения.

Список литературы

1. Звенигородский С.Г., Смышляев С.П. Об учёте трансформации примесных газов в моделях загрязнённости и трансграничного переноса выбросов: сб. науч. тр./ Вопросы эффективности гидрометеорологических исследований в целях интенсификации народного хозяйства вып. 96; под ред. ЛГМИ. - Л., 1987. - 172 с.

2. Астанин И.К., Астанина Н.Н. Расчёт рассеивания промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосфере // Сб. науч. тр. «Вестник ВГУ», №1, серия: география, геоэкология / Изд-во ВГУ, 2006. - С. 47-52.

3. Манина Л.К., Давиденко В.А. Снижение негативного воздействия заводов резинотехнических изделий на атмосферный воздух // Механизмы управления экономическими, экологическими и социальными процессами в условиях инновационного развития: сборник материалов III Международной научно-практической конференции, 2017. - С. 604-606.

4. Охотина Н.А., Шарипов Э.Н., Ильязов М.Ф. Проблемы загрязнения продукции резиновой промышленности полициклическими ароматическими углеводородами, часть I // Сб. науч. тр. «Вестник КТУ». - Изд-во КТУ, 2013. - С. 129-131.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МИКРОКЛИМАТ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО МИКРОКЛИМАТИЧЕСКОМУ ФАКТОРУ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ)

Л.В. Котлеревская, Т.В. Бордакова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье изложены особенности воздействия микроклиматических параметров на организм человека. Изложены мероприятия, позволяющие создать допустимые условия труда по микроклиматическому фактору, на рабочих местах в теплоэнергетике.

В настоящее время предприятия теплоэнергетике являются основными поставщиками тепла и горячего водоснабжения в жилые дома, различные

учреждения (школы, детские сады и т.д.), коммерческие организации и др. Теплоэнергетические предприятия имеют в своем арсенале комплекс оборудования, установленного в помещениях котельных и являющегося источником значительных теплопоступлений в рабочую зону.

Микроклимат помещения является одним из постоянных физических факторов окружающей и производственной среды, от которого во многом зависит здоровье и работоспособность людей. Под ним понимается физическое состояние воздуха, определяющее теплоощущение человека и являющееся совокупностью температуры, влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового излучения, температуры поверхностей [1, 2].

Операторы котельной относятся к числу рабочего персонала, занятого обслуживанием водонагревательных котлов, работающих на газовом топливе, теплосетевых бойлерных установок. Они обеспечивают непрерывную работу оборудования котельной. Режим работы – сменный, продолжительность рабочей смены – 12 часов. Рабочее место – нестационарное, причем подавляющую часть рабочего времени оператор находится в производственном помещении с установленными теплоагрегатами и не более 1 часа в смену может пребывать в комнате отдыха, где созданы комфортные в микроклиматическом плане условия жизнедеятельности.

Одной из важнейших особенностей микроклимата производственных помещений является нестабильность его параметров, особенно температуры воздуха, которая является наиболее важным фактором, определяющим тепловое состояние окружающей среды и организма человека.

Температура воздуха – параметр, характеризующий степень нагретости воздуха. Влияние неблагоприятной температуры воздуха на организм наиболее выражено в производственных условиях, где возможны очень высокие или низкие температуры воздуха. Длительное пребывание человека в таких условиях вызывает напряжение механизмов терморегуляции, что расценивается как стрессовая ситуация. Продолжительное пребывание рабочего персонала (оператора котельной) в условиях воздействия высоких температур воздуха вызывает вследствие нарушения теплоотдачи, повышение температуры тела, увеличение частоты сердечных сокращений. В таких условиях окружающей среды отмечается быстрая утомляемость, снижение умственной и физической работоспособности. Влияние высокой температуры воздуха на организм человека отрицательно сказывается на таких важных профессиональных функциях, как внимание, точность и координация движения, скорость реакции, способность к переключению.

Напротив, низкая температура воздуха, увеличивая теплоотдачу, создает опасность иного рода – переохлаждение организма. Особенно вредны для здоровья человека быстрые и резкие понижения температуры воздуха [1, 2].

Для каждого вида трудовой деятельности разработаны гигиенические нормативы микроклиматических показателей, определяющих оптимальные, допустимые, вредные или опасные условия труда. В зависимости от категории работ в теплый период года допустимые параметры температуры могут колебаться в пределах от 15 до 28 °С, в холодный – от 13 до 25 °С.

Защита работающих в условиях нагревающего микроклимата осуществляется с помощью средств индивидуальной (костюмы или халаты, спецобувь, каски, рукавицы, очки, щитки, выдаваемая операторам котельной по нормам бесплатной выдачи) и коллективной (экранирование источников явного тепла, теплоизоляция, теплоотведение) защиты.

Еще одним из немаловажных показателей, характеризующих состояние микроклимата, является скорость движения воздуха. Движение воздуха снимает излишек тепла, поступающего на поверхность тела, благодаря чему становится возможной работа при высоких температурах. При привычной температуре воздуха в помещениях, оптимальной считается скорость движения воздуха 0,05-0,25 м/с, допустимой – 0,3 м/с. На крыше котельной установлены дефлекторы, открытые в любое время года и являющимися основными устройствами осуществления воздухообмена в производственных помещениях с нагревающим микроклиматом.

Условия влажности воздуха производственного помещения напрямую определяют тепловое самочувствие. Гигиеническое значение влажности воздуха определяется ее воздействием на теплообмен организма. При повышенной влажности (более 85 %) затрудняется терморегуляция организма, а пониженная влажность (ниже 20 %) вызывает пересыхание слизистых оболочек носа, оказывает неблагоприятное действие на слизистые оболочки ротовой полости и дыхательных путей. Регламентируемая относительная влажность воздуха для оптимальных условий теплообмена составляет 40-60 %, для допустимых – 55-70 %.

Поддержание допустимых микроклиматических норм в производственных помещениях с нагревающим микроклиматом в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16 [3] является прямой обязанностью работодателя.

Мероприятия по улучшению условий труда в микроклиматическом плане подразделяются на организационные и инженерно-технические. Наиболее эффективными мерами, способными обеспечить безопасные условия труда, являются совершенствование технологии и оборудования в соответствии с СП 2.2.2.1327-03 [4]. К числу инженерно-технических мероприятий следует отнести применение средств коллективной и индивидуальной защиты. Так же обязательны периодический промышленно-санитарный контроль, реализация мероприятий по улучшению условий труда на основании результатов проведения специальной оценки условий труда.

Список литературы

1. *Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. - М.: КолосС, 2006.*
2. *Кокорин О.Я. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений: Учебник / Кокорин О.Я. - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 218 с.*
3. *СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.*
4. *СП 2.2.2.1327-03. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту.*

Содержание

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проскурнин А.Л., Круглов Д.А. Экологически безопасные углеводородные пропелленты.....	3
Шоколате Ж.П., Вильданов Р.Г. Измерение жидкости и газа одним вихревым расходомером.....	7
Черных В.Н., Никулина Н.С., Пугачева И.Н., Никулин С.С. Пути снижения экологической нагрузки на окружающую среду от производства синтетических каучуков.....	9
Бабаков Е.А. Сравнение энергоэффективности установок рекуперации паров на базе адсорбция-абсорбция, использующихся при погрузке бензинов на морских танкерах.....	11

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Иванов Г.Н., Кривенко И.В., Испирян С.Р., Смирнова М.А. Проблемы очистки малых рек в городских условиях.....	15
Копылов В.В., Копылова М.Н., Есякова О.А. Сравнительный анализ методов битумирования и цементирования жидких радиоактивных отходов.....	17
Серова Ю.Е., Протопопов А.В. Кинетические характеристики реакции омыления растительного масла гидрооксидом калия.....	20
Шумилова Е.Ю., Штепенко Д.Е., Протопопов А.В. Влияние сульфата алюминия на получение сложных эфиров крахмала с янтарной кислотой.....	22
Ельшаева И.В., Пинаева А.С. Оценка экологической безопасности при использовании осадка сточных вод для рекультивации нарушенных земель.....	24
Просеков А.Ю. Перспективы беспилотных технологий в сельском хозяйстве.....	26
Новикова С.Э., Симанкин А.Ф. Экологическая концепция благоустройства территории рекреационной зоны в городе Туле.....	29
Савинкова С.А., Савинков Д.А., Панарин В.М., Маслова А.А. Обзор чрезвычайных ситуаций и последствий возгорания полигонов ТБО.....	32
Гаврилина А.В., Сергеева Е.В., Симанкин А.Ф. Проект благоустройства и озеленения территории, входящей в состав «Зеленого кольца» в городе Туле – экологический подход.....	35
Пушилина Ю.Н. Вопросы экологического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности.....	38
Пушилина Ю.Н. К вопросу об экологическом мониторинге окружающей природной среды.....	41

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Ал-Акеели Ш.Ш., Шумилова С.В., Новиков Д.В., Селиванова С.Г., Новиков В.В. Анализ относительных уровней экспрессии мРНК генов CD16 α и CD16 β периферической крови больных хронической обструктивной болезнью лёгких..... 44
- Карякина А.С. Влияние экологических загрязнений на здоровье человека..... 46

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Дубцова М.М., Старчакова И.В. Подготовка студентов магистратуры к формированию геосферных знаний школьников при обучении географии..... 48
- Петрук Н.Н., Гюльмагомедова М.В. Применение платформы Moodle в учебном процессе у студентов медицинского института..... 52
- Трофимова С.М., Тувшинтогс Б. О некоторых явлениях грамматической интерференции в условиях монгольско-русского двуязычия..... 54
- Смирнова М.А., Кривенко И.В., Испирян С.Р., Иванов Г.Н. О сохранении педагогического наследия вузов..... 58
- Газизова Н.Н., Еникеева С.Р., Никонова Н.В. Образовательные технологии в технологическом университете при дистанционном обучении..... 60
- Еникеева С.Р., Крайнова Е.Д. Развитие общепрофессиональных компетенций студентов при дистанционном обучении..... 63
- Бикмухаметова Д.Н., Миндубаева А.Р. Процессуальная составляющая математической подготовки бакалавров в техническом вузе..... 66
- Абдулкашапова Ф.А., Бронская В.В., Игнашина Т.В., Шайхетдинова Р.С. Организация обучения иностранных студентов Российских в вузах..... 68
- Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Связь между биологической ролью элемента и его положением в периодической системе..... 71

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Сайтгалиев А.Р. Актуальность использования компенсирующих устройств..... 74
- Януш О.В., Яшкевич Е.А., Гусарова (Маркова) Т.С. Разработка термохромных композиций, активированных комплексами никеля (II) с уксусной кислотой..... 77
- Басарыгина Е.М., Лещенко Г.П., Лещенко Е.А., Путилова Т.А. Энергосберегающие гидропонные технологии..... 80
- Сайтов Р.И., Абдеев Э.Р., Фатыхов М.А., Абдеев Р.Г., Швецов М.В. Энергоресурсоэффективная технология низкотемпературной СВЧ-обработки углеводородсодержащих отходов..... 83

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Бурак М.С. Обзор программного обеспечения, применяемого в строительстве системы автоматизированного проектирования..... 85

Бурак М.С. Обзор приложений для android и IOS по решению задач в строительстве.....	91
Фомина Е.Е. Применение множественного анализа соответствий в социально-экономических исследованиях.....	96
Бурчаков А.В., Гаркушин И.К. Компьютерное моделирование фазового комплекса трехкомпонентной системы $SrCl_2-SrMoO_4-SrWO_4$	101
Кравцова О.Н., Сагитова Э.Р., Сизова Л.В. Информационные технологии в реализации дисциплины «Поликлиническая терапия» в Оренбургском государственном медицинском университете в период самоизоляции из-за коронавирусной инфекции.....	106
Пушилина Ю.Н. Компьютерное моделирование в экологии.....	108

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Драчевский С.В., Каратун О.Н., Федулаева Т.Н., Огороднева Е.А., Танаянц О.В., Шардыко В.В. Совершенствование технологии осушки обессеренного газа Астраханского ГПЗ путем подбора эффективных адсорбентов.....	110
Мешалкин В.П., Канищев М.В., Ульев Л.М. Теплоэнергетическая интеграция установки каталитического риформинга с предварительной гидроочисткой.....	112
Проскурнин А.Л., Казаков Д.В., Москаленко Л.В. Защита от коррозии при получении карбамида.....	117
Дойнов Михаил, Димитров Цветан Техногенный аналог тешемахерита в некоторых сооружениях нефтеперерабатывающего предприятия Лукойл Нефтохим Бургас в Болгарии.....	122
Бронская В.В., Игнашина Т.В., Башкиров Д.В., Мануйко Г.В., Аминова Г.А., Харитоновна О.С., Володченко Т.В. Анализ формирования средней длины основной и боковых ветвей макромолекулы.....	124
Игнашина Т.В., Бронская В.В., Башкиров Д.В., Мануйко Г.В., Аминова Г.А., Харитоновна О.С. Тепловой баланс синтеза каучука СКДК.....	126
Ивлиева М.С. Рассеяние пылегазовых загрязнений в приземном слое атмосфере от предприятий по переработке резинотехнических изделий.....	128
Котлеревская Л.В., Бордакова Т.В. Производственный микроклимат и мероприятия по улучшению условий труда по микроклиматическому фактору (На примере предприятий теплоэнергетики).....	133