

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

# **ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**ДОКЛАДЫ  
XXIV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

***ПОСВЯЩАЕТСЯ***

*150-летию со дня основания РХО имени Д.И. Менделеева;  
120-летию со дня основания Российского химико-технологического университета  
имени Д.И. Менделеева*

Издательство «Инновационные технологии»

Тула 2018

УДК 61  
УДК 658.5  
УДК 67

ББК 91.9

**Приоритетные направления развития науки и технологий:**  
доклады XXIV международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2018. – 203 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 978-5-6042013-1-2

© Авторы докладов, 2018

© Издательство «Инновационные технологии»,  
2018

# ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОПОЛИМЕРА СТИРОЛ-АКРИЛОВОГО «АКСОПОЛ-020» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

К.О. Маркова

Донской государственный технический университет,  
г. Ростов-на-Дону

***Аннотация.** Химическая промышленность пагубно влияет на окружающую среду. Важно сократить это воздействие. Для этого необходимо правильно выбрать средства очистки от различных загрязнителей. Одно предприятие может выпускать несколько видов продукции, поэтому для выбора системы очистки нужно проанализировать технологический процесс получения каждого продукта и каждую стадию этого процесса. Данная статья посвящена исследованию влияния процесса сополимеризации бутилакрилата со стиролом в присутствии перекисного катализатора и акриловой кислоты на окружающую среду и здоровье человека.*

Производство лакокрасочных материалов (ЛКМ), а также их компонентов, таких как пленкообразующие, пигменты, растворители, наполнители, отвердители, пластификаторы и др., сопровождается отравлением и загрязнением окружающей среды. ЛКМ являются одним из распространенных и опасных для здоровья человека видом токсичных отходов. Процессы изготовления ЛКМ, а также их компонентов приводит к образованию значительного количества загрязненных сточных вод, газовых выбросов, твердых и жидких отходов [1].

Одним из источников выбросов таких веществ в Аксайском районе Ростовской области является ООО «Химпоставщик-Дон». Предприятие специализируется на производстве продуктов для лакокрасочной промышленности: сиккативы, смолы алкидно-стирольные, карбамидо-формальдегидные и меламино-формальдегидные, сополимеры акриловые и стирол-акриловые, материалы для разметки дорог.

Структурные подразделения ООО «Химпоставщик-Дон»:

- Открытая площадка производства;
- Производственное отделение сиккативов и смол;
- Производственное отделение водных растворов;
- Товарно-сырьевой склад;
- Производственный склад;
- Производственный резервуарный парк;
- Площадка для хранения сырья.

Из всех структурных подразделений наибольшую опасность для здоровья человека и окружающей среды представляет открытая площадка производства, так как данная территория не оборудована системами приточно-вытяжной вентиляции и очистки воздуха.

На открытой площадке производства расположены 2 реактора №10 и №11 объемом 10 м<sup>3</sup> каждый и 1 поршневой компрессор, работающий с применением минерального масла. Каждый реактор выполнен из нержавеющей стали и оснащен мешалкой, рубашкой для охлаждения водой, змеевиком из нержавеющей стали для нагрева реакционной массы, нижнем спуском, трубопроводом наполнения и приборами КИПиА.

Реактор №10 предназначен для производства сополимера «Аксопол-020», который используется в качестве связующего для изготовления эмалей. В процессе загрузки в реактор, синтеза и расфасовки готовой продукции в атмосферу выбрасываются следующие загрязняющие вещества: стирол, взвешенные вещества, акриловая кислота, толуол, ксилол, бутилакрилат, бутилметакрилат, метилметакрилат. Все жидкие компоненты загружают в реактор при помощи специальных вакуум-насосов. Перекись бензоила загружают в реактор вручную через загрузочный люк.

Сополимер стирол-акриловый «Аксопол-020» получают сополимеризацией бутилового эфира акриловой кислоты со стиролом в присутствии перекисного катализатора и акриловой кислоты.

В реактор последовательно загружаются расчетные количества бутилметакрилата, акриловой кислоты, стирола, толуол. После загрузки указанных компонентов подогрев реакционной массы до температуры 80-85 °С. Затем загружают в реактор раствор перекиси бензоила в толуоле. При этом происходит экзотермическая реакция, температура реакционной массы поднимается до 130-140 °С. Так как температура кипения толуола 110,6 °С, растворитель начинает интенсивно испаряться, в реакторе повышается давление. Избыточное давление стравливается через сбросной кран. Толуол в виде аэрозоля попадает в атмосферу.

Загрязнение окружающей среды, в частности атмосферы, толуолом крайне негативно влияет на организм человека. Попадая в организм ингаляционным путем, либо через кожу, толуол имеет свойство накапливаться в клетках центральной нервной системы. Человек начинает испытывать сильные головные боли и страдать от бессонницы, его умственные способности понижаются. При хронических отравлениях человек испытывает проблемы со зрением и слухом, чувствует постоянную усталость, нарушается работа почек.

Являясь сильно токсичным ядом, толуол влияет на функцию кроветворения организма. От вдыхания паров возникает головокружение, зачастую понижение температуры тела и артериального давления, слабый пульс. Иногда при отравлении у человека могут возникнуть галлюцинации и состояние эйфории, так как толуол обладает наркотическим действием. Токсин негативно влияет на женский организм, провоцируя преждевременные роды и выкидыши [2].

При тяжелом отравлении человек может потерять контроль над мышечной и мозговой деятельностью, потерять сознание, впасть в кому. Смерть наступает от паралича дыхательного центра.

Толуол относится к третьему классу опасности. Предельно допустимая концентрация паров толуола в воздухе рабочей зоны установлена 50 мг/м<sup>3</sup>, максимально разовая 150 мг/м<sup>3</sup>.

Анализ технологического процесса и балансовой схемы материальных

потоков позволил выявить источник максимального воздействия на окружающую среду.

Наибольшее количество отходов поступает в воздушную среду открытой производственной площадки предприятия при производстве сополимера «Аксопол-020». Следовательно, дальнейшие исследования будут направлены на поиск инженерных мероприятий по снижению загрязнений воздушного бассейна от реактора Р-10.

#### Список литературы

1. Садртдинов М.И., Юминов И.П. Оценка экологической опасности огнезащитных красок // Наука-RASTUDENT.RU. – 2014. – № 4.

2. Витрищак С.В. и др. Воздействие толуола на организм человека и меры профилактики //Український журнал клінічної та лабораторної медицини. – 2013. – №. 8, № 2. – С. 12-16.

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВОДНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ ГАЛЬВАНОТАКСИСА КЛЕТОК ИНФУЗОРИЙ

Д.О. Виноходов, А.В. Попов, М.В. Рутто

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

**Аннотация.** Использование простейших (одноклеточных эукариот) в биотестировании и токсикологических исследованиях началось еще в начале 20 века. В данной работе рассматривается возможность использования реакции гальванотаксиса протистов *P.caudatum* с целью организации движения клеток протистов для оптимизации оптического контроля динамики тест-реакции гибели.

**Ключевые слова:** биотестирование, *Paramecium caudatum*, гальванотаксис, автоматизация, экспресс методы, экотоксикология, экомониторинг.

В настоящее время благодаря успехам вычислительных и микропроцессорных технологий начали быстро развиваться методики автоматизации контроля реакций биотестирования и обработки получаемых результатов с конечным выводом индексов относительной токсичности исследуемых образцов.

Принцип работы прибора TOVS, предназначенного для оценки острой токсичности водных проб, основан на реакции гальванотаксиса инфузорий *Paramecium caudatum*. Это явление заключается в движении клеток к катоду при пропускании постоянного электрического тока через среду. Гальванотаксис использован нами как фактор, позволяющий управлять движением популяции этих микроорганизмов в кювете в условиях действия токсичного начала, при этом контроль оптической плотности среды в кювете производится посредством электронной оптики. Методика работы с прибором TOVS заключается в том, предварительно подготовленная проба, представляющая собой смесь клеток

*Paramecium caudatum* и исследуемого водного образца, помещается в кювету с двумя графитовыми электродами. Кювета устанавливается в паз прибора, после чего на электроды подается напряжение. Периодически направление тока в кювете меняется, и облако клеток регулярно мигрирует по кювете. Откликом прибора является сигнал, поступающий с фотоэлемента и регистрирующий оптическую плотность облака клеток в момент его прохождения через ось «источник излучения – фотоэлемент». Поскольку в процессе токсикологической реакции гибели количество клеток в облаке уменьшается, оптическая плотность облака так же падает, что находит отражение в уменьшении высоты пиков на графиках отклика. Сопоставляя отклики прибора на различные модельные токсины можно оценить относительную токсичность неизвестного образца.

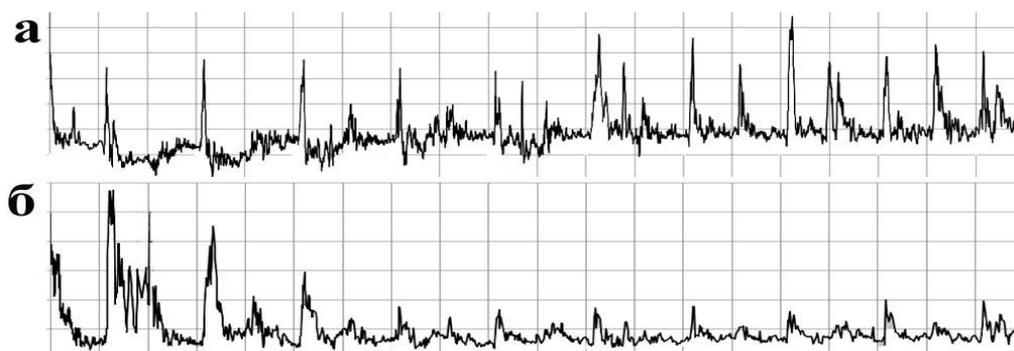


График откликов TOVS при тестировании: а) нетоксичной контрольной среды  
б) пробы содержащей модельный токсин

### Список литературы

1. Ogawa, N. *A physical model for galvanotaxis of Paramecium cell* / N. Ogawa, H. Oki, K. Hashimoto, M. Ishikawa // *Journal of Theoretical Biology*. – 2006. – V.242, № 2. – P. 314-328.

## ЦЕХ ТУРБИНЫХ ЛОПАТОК, КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЫЛЬЮ

С.С. Синельников, Д.В. Собепанек, Е.М. Рылеева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

**Аннотация.** В статье проанализирована работа участка механической обработки воздействие выбросов на атмосферу, на параметры рабочей среды и здоровье рабочих. Предложены актуальные методы снижения выбросов на подобных участках.

В настоящее время промышленные выбросы в окружающую среду достигли таких размеров, что в ряде районов, особенно в крупных промышленных центрах, уровень загрязнения существенно превышает все допустимые санитарные нормы. Интенсивность загрязнения атмосферного воздуха машиностроительной отраслью промышленности в том числе механической обработкой, которое

привносит большое количество металлической и абразивной пыли. Ярким примером такого производства является цех турбинных лопаток (участок шлифовки и полировки), расположенный на территории предприятия филиал ОАО «Газэнергосервис» – завод «РТО» в Щекинском районе.

Участок предназначен для механической обработки металла, что способствует достижению точности заданных размеров, правильной геометрии и высокого качества деталей, начиная с грубой обработки на шлифовальных станках заканчивая полировкой деталей.

Шлифование обычно представляет собой истирание частей заготовки с помощью скрепленного связкой абразивного материала с целью – придания заготовке определенной формы, корректировке ее размеров.

Полирование используется для устранения поверхностных дефектов, таких как следы от режущего инструмента.

Рассматриваемый участок представляет собой помещение для проведения полировальных (на станках 3К634) и обдирочно-шлифовальных (на станках типа 3М636) работ. Схема участка представлена на рисунке 1.

Станок 3К634, относящийся к оборудованию точильно-шлифовальной группы, оснащен сразу двумя рабочими кругами, что позволяет эффективно выполнять на нем такие технологические операции:

- шлифовку деталей при помощи абразивной ленты;
- снятие с деталей фасок, устранение заусениц и т.д.;
- выполнение полировальных операций.

Станок 3К634, а также его основные части представлены на рисунках 2 и 3.

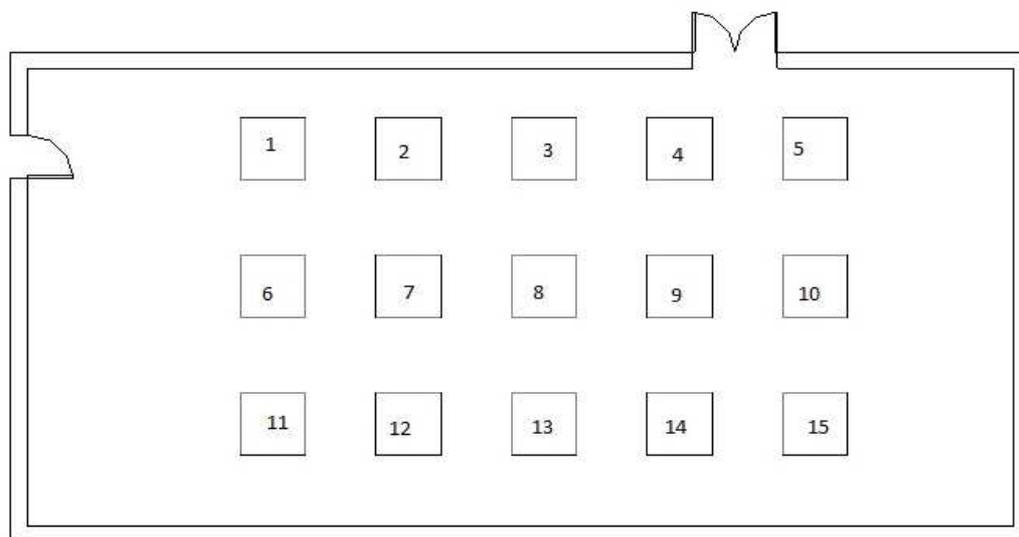


Рис. 1. Схема участка,  
где: 1-7 - Обдирочно-шлифовальные станки типа 3М636;  
8-15 - Станок точильно-шлифовальный напольный типа 3К634

Для фиксации кругов на конусной части шпинделя используются переходные фланцы, на наружной части которых смонтировано по три сухарика. За счет последних выполняется балансировка рабочих кругов.

Технологический процесс обработки любой новой лопатки может быть легко и быстро разработан технологом при наличии классификатора и типовых технологических операциях.

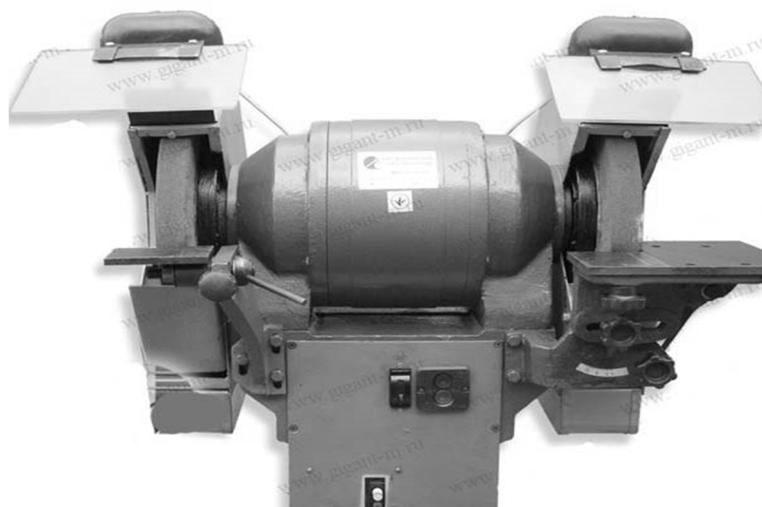


Рис. 2. Станок 3К634

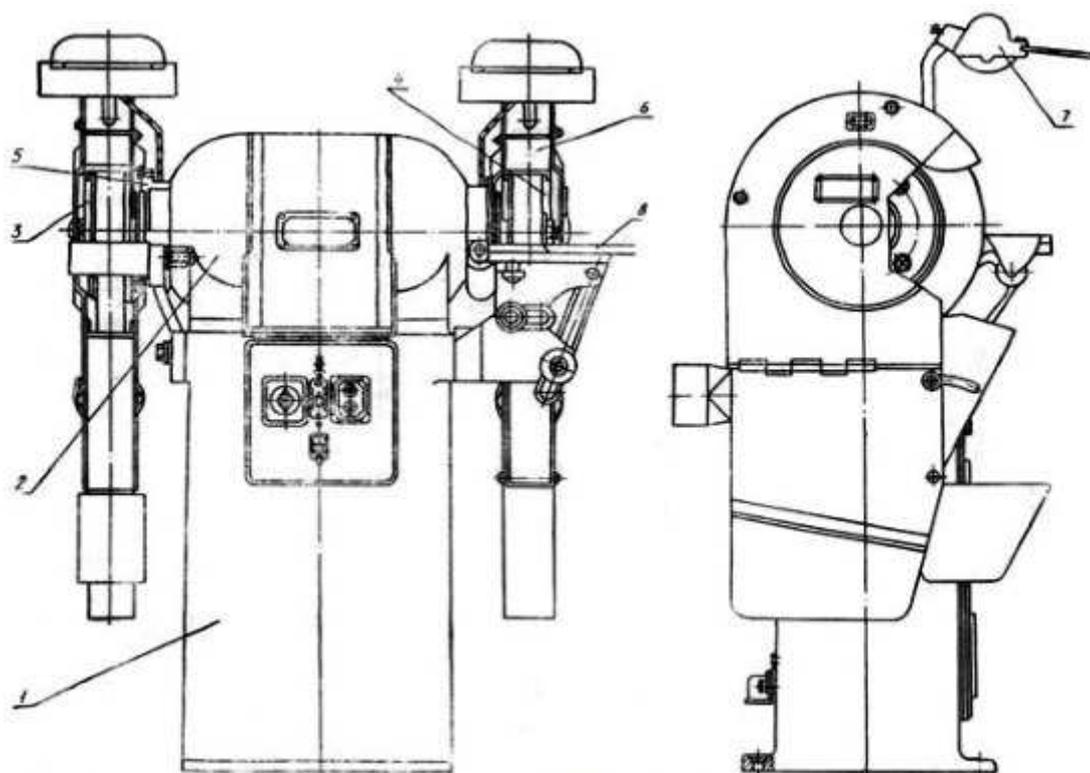


Рис. 3. Основные части станка 3К634,  
 где: 1- станина; 2- головка; 3,4- крепления круга; 5,6- кожух; 7- экран;  
 8- столик поворотный

Сплавы, из которых изготовлены лопатки, плохо обрабатываются резанием (особенно металлическим инструментом). В связи с этим операции по обработке этих лопаток выполняют, как правило, шлифованием. Для заготовок лопаток соплового аппарата, изготовленных точной отливкой с припуском по перу под шлифование основным видом механической обработки является шлифование замков.

Отделку пера лопаток производят обычно вручную на полировальных бабках. Первоначальную зачистку пера производят абразивными кругами зернистостью 46-60.

Далее перо полируют фетровыми кругами с наклеенным абразивом. Полирование осуществляют в три перехода. Зернистость абразива, применяемого при такой обработке, составляет соответственно 60, 180 и 220.

Обдирочно-шлифовальный станок типа 3М636 предназначен для зачистки и обдирки литья в условиях производственного цеха. Благодаря своим достойным эксплуатационным характеристикам, он завоевал популярность на рынке и стал эталоном надежности и производительности.

Для повышения эффективности обдирочного шлифования используется резкое увеличение объемов снимаемого металла в единицу времени при высоких рабочих скоростях, скоростях продольных подач и высоких силах прижима в зоне обработки. Это позволяет снизить общие припуски на механическую обработку термически обработанных заготовок повышенной твердости, исключить в ряде случаев фрезерование, строгание, огневую зачистку при снятии припусков до 10 мм и более за проход. Такой метод скоростного обдирочного шлифования широко применяется в машиностроении при обработке заготовок шлифованием без предварительного точения, в металлургической и литейной промышленности при подготовке и отделке проката, зачистке отливок. При этом методе обдирочного шлифования применяется линейка специальных обдирочно-шлифовальных станков, работающих при рабочей скорости 60-80 м/с, скорости продольной подачи до 60 м/мин, силе прижима 6000-10000 Н, мощности главного привода 75-160 кВт. Для работы на этих станках выпускаются обдирочные горячепрессованные круги наружными диаметрами 500, 600 и 800 мм из циркониевого электрокорунда зернистостями 160, 200 и 250.

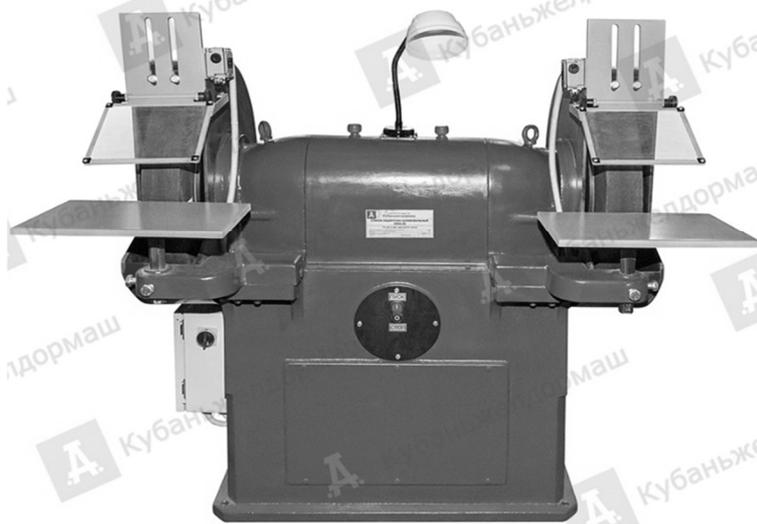


Рис. 4. Станок типа 3М636

В процессе работы оборудования на участке шлифовки и полировки выделяются производственная пыль (металлическая и абразивная) – одна из наиболее распространенных профессиональных вредностей, которая может вызывать пылевые заболевания, занимающие первое место среди профессиональных заболеваний.

Образование пыли и ее выделение в воздух рабочей зоны имеет место во многих отраслях промышленности:

- в горнорудной и угольной промышленности – при бурении породы, взрывных работах, сортировке, измельчении;
- в машиностроении – при очистке, обрубке литья, шлифовке, полировке изделий; металлургии и химии – при выполнении пирометаллургических процессов выплавки металлов и плавки различных минеральных материалов;
- на текстильных предприятиях – при очистке и сортировке шерсти, хлопка, при прядении, ткачестве и др.

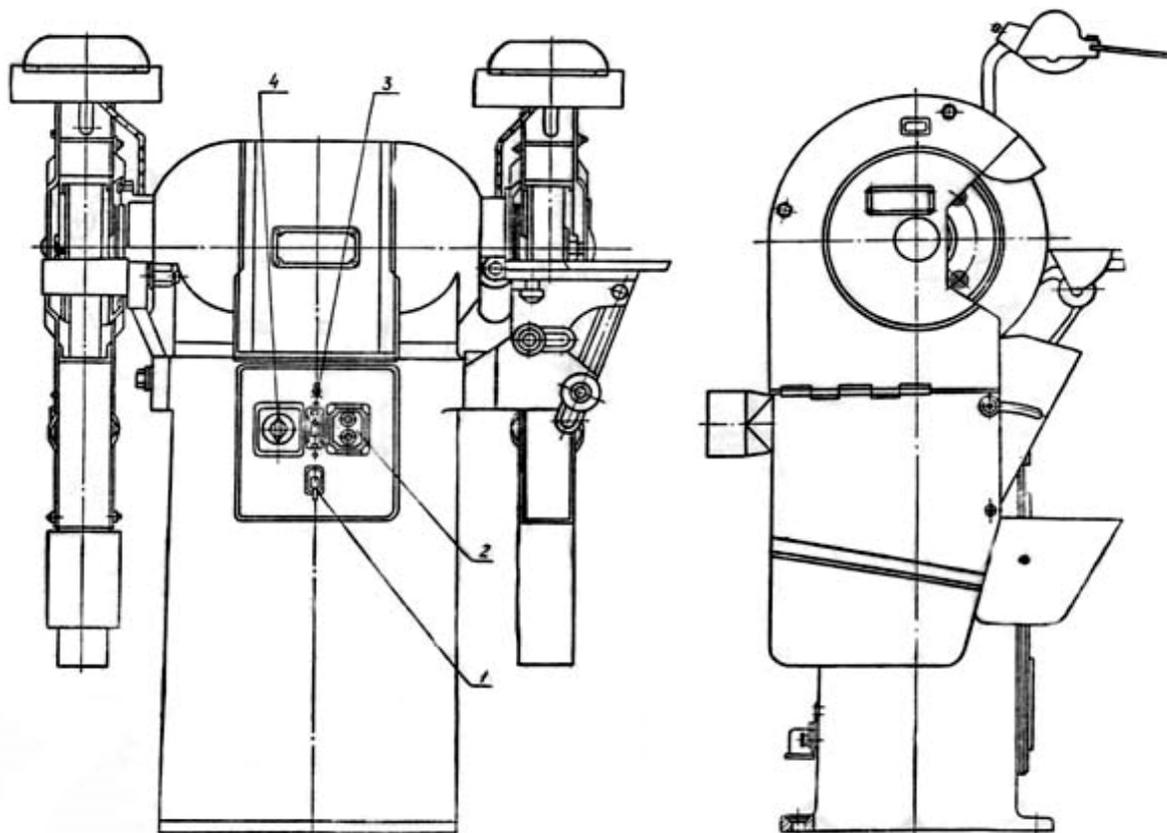


Рис. 5. Расположение органов управления,  
 где: 1 - вводный выключатель; 2- кнопочная станция «Пуск», «Стоп»;  
 3- выключатель освещения; 4- переключатель скорости

Производственная пыль представляет собой мелкораздробленные твердые частицы, находящиеся в воздухе рабочих помещений во взвешенном состоянии, т. е. в виде аэрозоля. Выбросы рассматриваемого участка шлифовки и полировки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Вредные вещества	Удельный выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
Металлическая пыль	0,0336	1,06
Абразивная пыль	0,1985	6,26

Наибольшая опасность от воздействия пыли на человека является заболевание пневмокониозом - пылевым заболеванием легких от воздействия всех видов пыли. Наиболее тяжелое заболевание - силикоз, для которого характерно достаточно быстрое развитие. Силикоз может возникнуть за 5-10 лет работы, в отличие от других видов пневмокониозов, развивающихся за 15-20 лет работы на пыльных производствах.

Воздействие пыли на кожный покров приводит к раздражению, зуду, неприятным ощущениям, припухлостям, т.е. к воспалительным процессам. При проникновении пылинок в сальные и потовые железы происходит их закупорка. Появляются трещины, сыпи, сухость кожи, гнойничковые заболевания. В условиях горячего производства закупорка потовых желез затрудняет терморегуляцию человека. Некоторые токсичные пыли (хромовые соли, известь, сода, мышьяк, карбид кальция и др.) на химических производствах могут привести к химическому раздражению кожных покровов.

Действие пыли на верхние дыхательные пути также приводит к их раздражению, воспалению, поражению слизистой оболочки носа, появлению першения в горле и кашлю.

Для снижения уровня пыли на рассматриваемом участке рекомендуется устанавливать циклоны с водяной пленкой с эффективностью очистки 95 %.

Циклоны с водяной пленкой применяются в вытяжных вентиляционных установках для средней и тонкой очистки воздуха от пыли, образующейся при обработке и транспортировке кварцевого песка, кокса, угля, известняка, абразивов, различных руд и т. п. Циклоны рекомендуется устанавливать:

- в качестве первой ступени очистки для вытяжных систем от дробильно-сортировочного и землеприготовительного оборудования и от выбивных решеток в литейных цехах;
- в качестве второй ступени очистки для вытяжных систем с большой начальной концентрацией пыли.

Скорости воздуха во входном отверстии патрубка циклона принимают в пределах 17-23 м/сек.

Коэффициент местного сопротивления циклонов ВТИ Промстройпроекта и ЛИОТ, отнесенный к скорости во входном отверстии патрубка, без улитки  $C = 2,5$ , с улиткой  $C = 2,8$ .

Общий к.п.д. повышается с уменьшением диаметра циклона, с повышением скорости воздуха во входном отверстии и с увеличением удельного веса пыли. Для нормальной работы циклона с водяной пленкой скорость воздуха в сечении цилиндра принимают 5-6 м/сек. Напор воды в трубопроводе перед форсунками должен поддерживаться в пределах 3-4 м, для чего в некоторых случаях устанавливают промежуточный напорный бачок.

В условиях промышленного производства на человека нередко воздействуют выделяющиеся в процессе работы пыль, которая может привести к тем или иным нарушениям в состоянии здоровья, а также к снижению работоспособности. Для предупреждения и устранения этого неблагоприятного воздействия и его последствия проводится изучение особенностей производственных процессов, оборудования и обрабатываемых материалов (сырье, вспомогательные, промежуточные, побочные продукты, отходы производства) с точки зрения их влияния на организм работающих. Необходимо разрабатывать мероприятия по предотвращению сверхнормируемых выбросов вредных веществ и предотвращения аварийных ситуаций.

### Список литературы

1. Рысин С.А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов.

Справочник. 1964г.

2. В.В. Аксенов, А.А. Хорешок, В.И. Нестеров, М.Ю. Блащук Горные машины и оборудование, 2012г.

3. Руководство по профессиональным заболеваниям, под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: «Медицина», 1983 г.

4. [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df5a0beb-109c-475b-8ed3-cb0fce13c4e0/Method\\_mat/help/urbo\\_eco/str4.htm](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/df5a0beb-109c-475b-8ed3-cb0fce13c4e0/Method_mat/help/urbo_eco/str4.htm)- Пылевое загрязнение.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМБИНАТА**

Е.М. Рылеева, Е.К. Крестиничева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В данной статье рассматривается система очистки сточных вод для мясоперерабатывающего комбината. Показано, что предлагаемая система является эффективной в отношении достижения уровня предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в водном стоке.*

Бытовые стоки, являющиеся результатом жизнедеятельности человека, вплоть до настоящего времени остаются достаточно серьезной экологической и экономической проблемой. Зачастую, контролируемый и масштабный выброс не переработанных сточных вод осуществляется непосредственно в открытый грунт или в рядом расположенные водоемы. Разумеется, это не только оказывает пагубное влияние на окружающую среду, но и является причиной процветания различных инфекционных заболеваний. Особенно данная проблема касается тех населенных пунктов, где по причине своей изношенности и в результате морального устаревания, в неполную силу функционируют очистные сооружения. При выборе системы очистки сточных вод необходимо учитывать, что не существует универсального способа очистки одновременно от всех вредных примесей и веществ, поэтому очистка сточной воды от загрязнений производится последовательно в несколько этапов.

Инженерная задача снижения до допустимых норм содержания в сточной воде специфических вредных примесей требует применения различных и часто комбинированных технологических решений.

Объектом для разработки локальных очистных сооружений был принят ИП «Борсы». Основной вид деятельности данного предприятия – производство колбасных изделий.

Весь комплекс сооружений очистки сточной воды можно разделить на пять групп:

- 1) механической очистки;
- 2) биологической очистки;
- 3) доочистки воды;
- 4) дезинфекция воды;
- 5) обработка осадков.

Состав и концентрации загрязнений в сточных водах мясоперерабатывающего комбината

Название загрязняющего вещества	Концентрация загрязняющих веществ, мг/л	ПДК рыб.хоз., мг/л
T, °C	18-25	17-26
pH	6,5-8,5	6-9
Взвешенные вещества	897	0,25
БПК <sub>полн.</sub>	446	3
ХПК	600	30
Азот аммонийный	50	0,4
Азот нитратов	17	9
Фосфаты	30	0,2
Жиры	100	5

Развитие техники очистки сточных вод должно идти в направлении интенсификации приемов биологической очистки, создания высокоэффективных методов физико-химической очистки, разработки технологических процессов, сочетающих принципы биологической и физико-химической очистки с одновременным изысканием путей повторного использования очищенных городских сточных вод в различных отраслях народного хозяйства и, в первую очередь, в промышленности.

Была разработана схема локального очистного сооружения (рисунок).

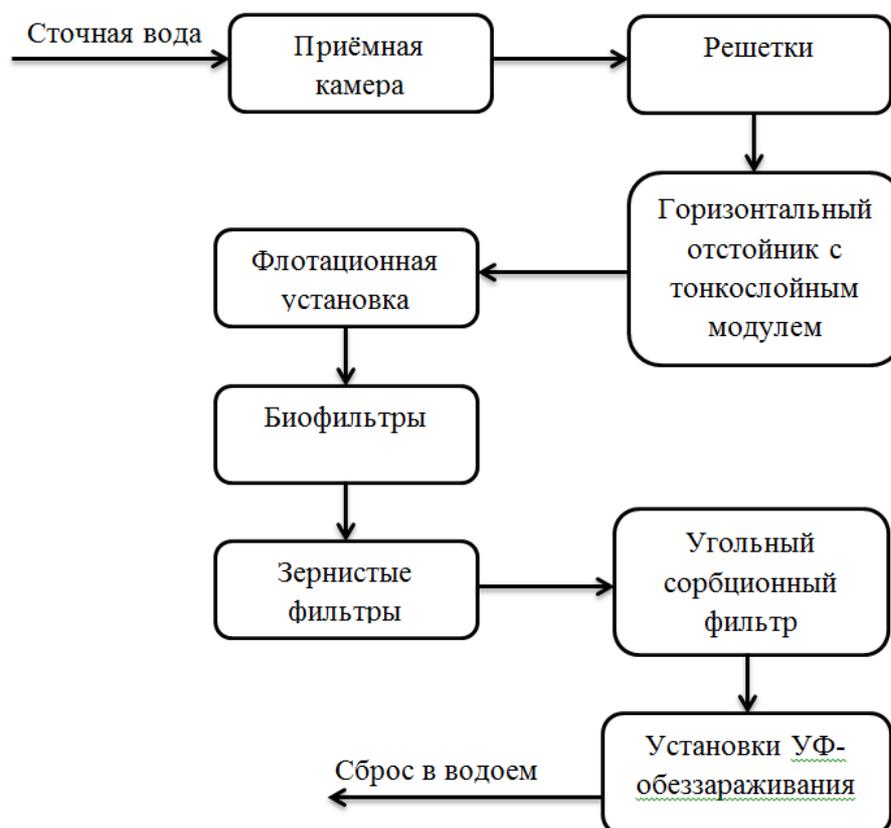


Схема локального очистного сооружения

Сточные воды мясоперерабатывающего комбината по трубопроводам поступают в приемную камеру для того, чтобы произошло равномерное смешение по загрязняющим веществам. Далее сток идет на решетки для удаления наиболее крупных частиц, где происходит очистка по взвешенным веществам, БПК<sub>полн</sub> и ХПК. После решеток вода поступает в отстойники с тонкослойными модулями горизонтального типа. Выбрана именно такая модель отстойника для наилучшей очистки воды по взвешенным веществам, ХПК и БПК, для снижения нагрузки на биофильтр. Преимущество тонкослойных отстойников также в том, что наличие параллельных пластин в сечении отстойника позволяет равномерно распределить поступающий поток воды и сохранить это распределение по всей длине. Уловленные в первичных отстойниках вещества перекачиваются и вывозятся подрядчиками на иловые площадки или утилизацию.

Перед полной биологической очисткой установлена флотационная камера. Она позволяет снизить содержание взвешенных веществ, ХПК и БПК для пуска вод на биофильтр, а также взбивает в пену животные жиры и пленки и удаляет их. После флотационной камеры вода попадает на биофильтр.

На биофильтре сточная вода проходит полную биологическую очистку от органических загрязнений. Выбран шестисекционный биофильтр с пластиковой загрузкой с системой реактивных оросителей. Преимущество биофильтров состоит в обслуживании их немногочисленным персоналом и в умеренном расходе энергии.

После биофильтров осветленная вода по отводному лотку направляется на доочистку. В качестве оборудования доочистки выбраны зернистые фильтры и угольные сорбционные фильтры.

Фильтры с зернистой загрузкой позволяют более глубоко очищать воду. В процессе фильтрации происходит удаление загрязняющих веществ почти до требований ПДК. После фильтрации вода собирается в резервуар осветленной воды.

Далее очищенная вода, под напором, поступает на следующую ступень блока доочистки, угольные фильтры. В угольных фильтрах, благодаря высокой адсорбционной способности активированного угля происходит поглощение растворенных газов и органических соединений, содержащихся в очищенной воде, что способствует улучшению органолептических показателей воды, устранению присутствующего запаха и цветности, после угольных фильтров вода подается на узел ультрафиолетового обеззараживания, где в результате действия ультрафиолета происходит обезвреживание воды от микроорганизмов, оставшихся в ней после биологической очистки до требований действующих норм.

Эффективность очистки бытового стока мясоперерабатывающего комбината представлена в таблице 2.

В результате реализации разработанной технологии происходит снижение содержания взвешенных веществ с 897 мг/л до 0,142 мг/л, БПК<sub>полн</sub> с 446 мг/л до 0,342 мг/л, ХПК с 600 мг/л до 0,4617 мг/л, азот аммонийный с 50 мг/л до 0,125 мг/л, азот нитратов с 1,7 мг/л до 0,00425 мг/л, фосфаты с 30 мг/л до 0,0075 мг/л, жиры с 100 мг/л до 0,0575 мг/л, что соответствует уровню предельно-допустимых концентраций водоема рыбохозяйственного назначения.

Таблица 2

ЗВ	Эффективность очистки																		ПДК, мг/л
	Механическая очистка						Физико-химическая очистка			Полная биологическая очистка			Доочистка						
	Решетка			Отстойник			Флотационная камера			Биологический фильтр			Зернистые фильтры			Угольные сорбционные фильтры			
	% очистки	Концентрация до очистки, мг/л	Концентрация после очистки, мг/л	% очистки	Концентрация до очистки, мг/л	Концентрация после очистки, мг/л	% очистки	Концентрация до очистки, мг/л	Концентрация после очистки, мг/л	% очистки	Концентрация до очистки, мг/л	Концентрация после очистки, мг/л	% очистки	Концентрация до очистки, мг/л	Концентрация после очистки, мг/л	% очистки	Концентрация до очистки, мг/л	Концентрация после очистки, мг/л	
Взвешенные вещества	4	897	861,12	70	861,12	258,34	45	258,34	142	90	142	14,2	80	14,2	2,84	95	2,84	0,142	0,25
<del>БПК<sub>5</sub></del>	5	446	423,7	40	423,7	254,22	10	254,22	228,8	90	228,8	22,8	70	22,8	6,84	95	6,84	0,342	3
ХПК	5	600	570	40	570	342	10	342	307,8	90	307,8	30,78	70	30,78	9,234	95	9,234	0,4617	30
Азот аммонийный	0	50	50	0	50	50	0	50	50	90	50	5	95	5	0,25	95	0,25	0,125	0,4
Азот нитратов	0	17	17	0	17	17	0	17	17	90	17	1,7	95	1,7	0,085	95	0,085	0,00425	9
Фосфаты	0	30	30	0	30	30	0	30	30	90	30	3	95	3	0,15	95	0,15	0,0075	0,2
Жиры	0	100	100	0	100	100	77	100	23	0	23	23	95	23	1,15	95	1,15	0,0575	5

## Список литературы

1. Гудков А.Г. *Механическая очистка сточных вод: учебное пособие.* – Вологда: ВоГТУ, 2003. – 152 с.
2. Гудков А.Г. *Биологическая очистка городских сточных вод: учебное пособие.* – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127 с.;
3. Ласков Ю.М. *Примеры расчетов канализационных сооружений: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун.* – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИД «Альянс», 2008. – 255 с.
4. СНиП 2.04.03 85. *Канализация. Наружные сети и сооружения.* - М.: ЦИТП, 1986. - 72 с.
5. Растрьгин Н.В. *Охрана вод. Сооружения биологической очистки сточных вод. Методические указания к выполнению курсового проекта.* – СПб.: СПГВК, 2003 г. - 108 с.
6. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. *Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. для вузов.* - М.: АСВ, 2004. – 704 с.
7. Яковлев С.В. *Канализация: учебник для техникумов / С.В. Яковлев, Ю.М. Ласков.* – М.: Стройиздат, 1987. – 319 с.

## ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

### АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕТСКОГО САДА В ГОРОДЕ РОСТОВЕ-НА-ДОНУ

И.А. Таран, Н.С. Самарская  
Донской государственный технический университет,  
г. Ростов-на-Дону

*Аннотация.* Полагаясь на тот факт, что в конце 90-х годов был дефицит детских садов и мест в них, как в России в целом, так и за рубежом, поэтому считаем, что наш выбор объекта для проведения анализа вполне актуален.

Для проведения анализа нами рассматривалось здание дошкольной образовательной организации (детский сад) в г. Ростове-на-Дону ЖК «Суворовский».

Основные факторы, оказывающие влияние на детские сады можно разделить на 2 основные группы:

- загрязняющие вещества (ЗВ) (поллютанты) – химические элементы и соединения, повышенное содержание которых в компонентах биосферы оказывает вредное воздействие на растения, животных и человека: пыль – источником атмосферной пыли является зола, образующаяся при сгорании топлив и в определенных количествах уносимая в атмосферу отходящими газами, в ней содержатся углерод, углеводороды в виде смол и масел и неорганические соединения.; газообразные вещества – вещества, находящиеся в одном из трёх агрегатных состояний, характеризующиеся очень слабыми связями между составляющими его частицами (молекулами, атомами или ионами), а также их

большой подвижностью; это вещества, в которых частицы движутся свободно, хаотично; жидкие аэрозоли.

- физические поля: шум – звуковые колебания, выходящие за рамки звукового комфорта, основные источники антропогенного шума – транспорт и промышленные предприятия; вибрация - совокупность механических колебаний, простейшим видом которых являются гармонические, ее вызывают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе различных машин и механизмов; радиоактивное излучение – энергия, которая высвобождается атомами в форме частиц или волн электромагнитной природы, полезные свойства излучения позволили успешно использовать его в промышленности, медицине, научных экспериментах и исследованиях, сельском хозяйстве и других областях; тепловое излучение.

Нами проведен анализ негативного воздействия на ДОО в районе исследуемого объекта. В результате анализа были получены характерные данные.

- с южной и юго-восточной стороны территория дошкольной образовательной организации граничит с ул. Платона Кляты, далее расположены свободные от застройки муниципальные земли. Зона жилой застройки расположена на расстоянии 150 м от границ территории детского сада;

- с западной стороны территория ДОО граничит с ул. Вавилова, которая в свою очередь является одной из главных автомагистралей города;

- с северной стороны территория анализируемого объекта граничит с ул. Петренко, далее, на расстоянии 200 м, расположена зона жилой застройки;

- с юго-западной стороны находится воздушный коридор. Так как недалеко от ЖК «Суворовский» располагается один из крупнейших аэропортов России – «Военвед», то маршрут самолетов, в той или иной степени, будет осуществляться вблизи данного района. Каждому летательному средству назначается определенная ширина и высота воздушного пространства для полета. Воздушный коридор необходим для недопущения авиационных происшествий и катастроф в г. Ростове-на-Дону;

- с юго-восточной стороны на расстоянии 400 м располагаются свободные от застройки муниципальные земли;

- с северной стороны на расстоянии 300 м от ДОО находится гипермаркет, в котором имеется кухонный блок;

- с северо-восточной стороны на расстоянии 500 м располагается северное кладбище, которое способствует возникновению подземных сточных вод и нарушению санитарно-защитных норм;

- с северо-западной стороны размещена зона хранения и переработки отходов производства и потребления, что оказывает негативное воздействие на выбранную нами территорию;

- также на расстоянии 1 км от детского сада с северо-западной стороны проходит граница г. Ростова с Ленинканом по ул. Сосновая.

Делая вывод, можно сказать, что наибольшее негативное воздействие на детские сады оказывают шум, выбросы и отходы.

Полученные результаты вполне можно обобщить для других типовых объектов, расположенных на любой территории застройки.

Таким образом, проведя анализ каждого негативного воздействия, создается

относительно неблагоприятная обстановка для строительства детского сада в данном районе в виду наличия воздействия вышеуказанных факторов несоответствующих нормам.

### Список литературы

1. Вернигорова В.Н., Макридин Н.И., Соколова Ю.А., Максимова И.Н. Химия загрязняющих веществ и экология. М.: Изд-во ПАЛЕОТИП, 2005. – 237 с.
2. СП 252.1325800.2016. Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования. – Введ. 2017-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2017. –124с.
3. [https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00026478\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00026478_0.html).
4. [https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00017015\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00017015_0.html).
5. [https://studopedia.ru/16\\_74643\\_pilevie-zagryazneniya-okruzhayushchey-sredi.html](https://studopedia.ru/16_74643_pilevie-zagryazneniya-okruzhayushchey-sredi.html)

## АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА В ГОРОДЕ РОСТОВ-НА-ДОНУ

В.И. Беспалов, О.Г. Харенкова  
Донской государственный технический университет,  
г. Ростов-на-Дону

*Аннотация.* Строительство торгово-развлекательных центров является одним из самых актуальных строительных объектов. Сосредоточение в одном здании развлекательных и торговых пространств позволяет людям комфортнее и рациональнее планировать свое времяпрепровождение.

В современной инфраструктуре города на выделенный участок для строительства торгово-развлекательного центра оказывают негативное воздействие различные загрязняющие факторы.

Нами для анализа выбран к рассмотрению торгово-развлекательный центр (ТРЦ), расположенный на территории мкр. Суворовский в г. Ростове-на-Дону, ограниченный улицами Вавилова и Платона Кляты.

Учитывая все аспекты, оказывающие негативное влияние на окружающую среду, мы делаем вывод, что среди основных факторов, загрязняющих район размещения нашего объекта, можно выделить:

- физические поля: шум, то есть воздействующие от источника звуковые колебания; вибрация, то есть колебания твердых тел; электромагнитное поле – взаимодействие между электрически заряженными частицами; радиация – излучение, исходящее от источника и перемещающиеся в пространстве; тепловое поле - распределение температур в объеме или на поверхности нагреваемого или охлаждаемого тела.
- загрязняющие вещества: пыль – мелкий твердый вид загрязнения органического происхождения; жидкие аэрозоли – дисперсные системы; газообразные вещества.

Принято различать естественное и антропогенное загрязнение атмосферы.

К естественным источникам загрязнения относятся: извержения вулканов, пыльные бури, лесные пожары, пыль космического происхождения, частицы морской соли, продукты растительного, животного и микробиологического происхождения. Уровень такого загрязнения рассматривается в качестве фонового. Антропогенные источники загрязнения обусловлены хозяйственной деятельностью человека. К ним следует отнести: сжигание горючих ископаемых, работа тепловых электростанций, выхлопы современных транспортных средств, производственная деятельность и т. д.

Нами проведено исследование зоны размещения ТРЦ в мкр. Суворовский г. Ростов-на-Дону на наличие негативных факторов. В результате установлено следующие:

- с севера и юга территорию окружают зоны садоводства и дачного хозяйства на расстоянии 200 м;
- с северо-востока и юго-запада выбранный участок граничит с зоной жилой застройки 2-го типа. Она расположена на расстоянии более 300 метров от границ территории ТРЦ;
- с запада и востока на расстояниях 400 и 50 м соответственно проходит магистрали (60К-8 и ул. Вавилова), которые за счет токсичных выбросов создают излишнюю загазованность выбранного нами участка;
- с юго-востока на расстоянии 300 м находятся зоны производственно-коммунального, торгово-коммерческого развития, а также р. Темерник, а на расстоянии 500 м располагается зона кладбищ и крематориев, что портит как эстетический вид на участок, так и влияет на состояние почвы в непосредственной близости от рассматриваемого нами объекта;
- с северо-запада на расстоянии 700 м размещена зона хранения и переработки отходов производства и потребления, что оказывает негативное воздействие на выбранный нами участок за счет отравляющих выбросов в атмосферу;
- акустические поля над территорией микрорайона образуются в зоне взлетно-посадочного коридора аэропорта, который расположен в районе «Военвед» г. Ростов-на-Дону, что вызывает дискомфорт как для жителей микрорайона, так и для посетителей ТРЦ.

Таким образом, проведя анализ каждого негативного фактора, нами сделан вывод, что в районе размещения ТРЦ создается относительно неблагоприятная обстановка в виду наличия сверх нормативного воздействия таких факторов, как: шум от взлетно-посадочного коридора, проходящего вблизи района застройки; выбросы от промышленных предприятий, находящиеся в пределах санитарной защитной зоны рассматриваемого участка; токсичные сточные воды от зоны кладбищ, находящиеся в непосредственной близости от предполагаемого объекта; выбросы загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками от магистралей.

Итак, полученные результаты вполне можно обобщить для других типовых объектов, расположенных на любой территории застройки в г. Ростове-на-Дону.

## Список литературы

1. «Охрана окружающей среды от негативного воздействия хозяйственной деятельности»: научная монография; [под ред. Д.В. Елисеева]. Новосибирск: Изд. «СибАК», 2015. - 260 с.
2. Окружающая среда и ее охрана / И.Р. Голубев, Ю.В. Новиков. - Москва: Огни, 2015. - 192 с.
3. СП 118.13330.2012\* *Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2)*, М.: Минстрой России, 2014. – 201с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ОПИСТОРХОЗА

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

*Аннотация.* Обь-Иртышский бассейн, занимающий значительную часть Западной Сибири, в силу гидрологических и климатогеографических особенностей, создающих оптимальные условия для обитания промежуточных хозяев сибирской двуустки, является крупнейшим очагом описторхоза на территории России. Заболеваемость описторхозом на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры составляет 602,3 на 100 000 населения. Заражение гельминтозом происходит после употребления в пищу инвазированной рыбы. Описторхозная инвазия в организме человека вызывает холангиогепатит, панкреатит, холангиохолецистит, язву желудка и двенадцатиперстной кишки, гастрит, пневмонию, нефрит и др.

Огромное значение в предотвращении распространения описторхоза играют меры общественной и индивидуальной профилактики.

### Актуальность проблемы

Описторхоз относится к биогельминтозам с природной очаговостью [5].

На территории России находится практически весь мировой ареал данного биогельминтоза, возбудитель которого передается через рыб семейства Cyprinidae (Карповые) человеку, диким и домашним млекопитающим. Западная Сибирь является крупнейшей в России эндемичной по описторхозу территорией. Заболеваемость описторхозом на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры составляет 602,3 на 100 000 населения. Численность населения ХМАО – Югры, по данным Росстата, равняется 1 646 078 человек [8].

Высокая эндемичность Западно-Сибирской низменности с находящимся на ее территории Обь-Иртышским бассейном определяется сочетанием благоприятных для функционирования очагов описторхоза природных и социальных факторов. К природным факторам относятся гидрологический режим ландшафта, наличие в пойменно-речных экосистемах околородных (водяная полевка, ондатра и др.) и связанных с ними трофическими связями хищных млекопитающих (обыкновенная лисица, горноста́й, колонок и др.), моллюсков рода *Codiella* и рыб сем. Cyprinidae – дефинитивных, первых и вторых промежу-

точных хозяев *Opisthorchis felinus* Rivolta, 1884.

В качестве социальных факторов выступают развитое промысловое и любительское рыболовство, незнание мер профилактики заболевания, употребление в пищу коренным (ханты, манси), а в настоящее время также местным и приезжим населением необезвреженной рыбы [8].

Возникновение и становление паразитарной системы при описторхозе эволюционно формировалось на протяжении многих веков. Итогом этих процессов явились личиночные стадии развития паразита: в организме животных и человека, в моллюске, в рыбе. Для реализации сложившегося жизненного цикла паразита каждому конкретному состоянию его присуща смена биологического хозяина. Сложный характер закономерностей паразитоценологических взаимосвязей при смешанной инвазии и инфекции обусловлен непосредственным взаимодействием возбудителей и опосредованным через организм общего хозяина. Патогенез паразитарных инвазий сложный и определяется взаимодействием сочленов в системе «паразит-хозяин» [7].

Паразитарная система – это микроэкосистема, компоненты которой связаны между собой трофическими и иными связями, которая обладает способностью к самовоспроизведению и саморегуляции численности партнеров, имеет пространственно-временные границы. В процессе эволюции паразит меняется таким образом, чтобы использовать максимум ресурсов из организма хозяина, а хозяин развивается и усовершенствует все новые и новые средства борьбы с паразитом.

Паразиты по хозяйинной принадлежности в зависимости от приспособленности к паразитированию, могут быть одно-, двух-, трёх- и многохозяйинными. Например, *Opisthorchis felinus* паразитирует в трёх типах хозяев: дефинитивном (в печени рыбоядных и всеядных млекопитающих, в том числе и человеке), промежуточном (в теле пресноводных моллюсков рода *Bithynia*); дополнительном (в мышцах рыб семейства карповых). В данном случае «три хозяина» означают не количественный показатель видов, а отражают лишь качественную характеристику типов хозяев. На самом деле, это пример многохозяйинности (полигостальности) паразита, т.е. принадлежности разных видов животных к данной паразито-хозяйинной системе [1].

### **Систематическое положение и морфологическая характеристика *O. felinus***

*Opisthorchis felinus* относится к семейству трематод *Opisthorchidae*. *Opisthorchis felinus* впервые обнаружен в 1884г. в печени кошки в Италии. У человека гельминт впервые обнаружен профессором К.Н. Виноградовым в г. Томске в 1891г [3].

Гельминт имеет плоское тело длиной от 5 до 13мм и шириной от 1 до 3,5 мм. Имеются две присоски: ротовая и брюшная. Яйца бледно-желтой окраски, с нежной двухконтурной оболочкой, с крышечкой на одном полюсе и утолщением скорлупы на противоположном конце. Мариты – взрослые стадии развития гельминта, имеют в задней части тела четырехлопастной семенник.

### **Жизненный цикл *Opisthorchis felinus***

Описторхис в своем цикле развития меняет трех хозяев: промежуточным является пресноводный жаберный моллюск *Bithynia inflata* или *Bithynia leachi*,

затем дополнительным – рыбы семейства карповых (язь, сазан, лещ, вобла, линь, пескарь и др.) и окончательным хозяином – человек, кошки, собаки, свиньи др. [2].

Основными вторыми промежуточными хозяевами *O. felineus* среди рыб являются язь, плотва и елец, зараженность которых может достигать 100 % [9].

Половозрелый описторх выделяет яйца, которые вместе с фекалиями, попадают в окружающую среду, а затем в водоём. В водоёме яйцо заглатывает моллюск из рода *Vithynia* [11]. В организме моллюска появляется первая личиночная стадия – мирацидий, в кишечнике которого мирацидий выходит из яйца, пробуравливает стенку кишечника и проникает в ткани моллюска, где он превращается в спороцисту. Спороцисты через 1 месяц превращаются в редии, которые проникают в печень моллюска. Весь цикл развития занимает два месяца. Далее церкарии выходят в воду и проникают в тело карповых рыб, где в мышцах превращаются в метацеркарии. Во время внедрения в ткани хозяина церкария теряет хвост. В течение первых суток церкария окружается гиалиновой оболочкой. Позже циста окружается фиброзной оболочкой.

Инвазионными личинки становятся уже через шесть недель. Замкнутый цикл развития описторхисов включает: окончательного (дефинитивного) хозяина, где обитают половозрелые особи паразита, промежуточного (интермедиарного) – с вызреванием там начальных личиночных стадий его, дополнительного (сукцентуриального), в котором завершается эволюция и который обеспечивает их инокуляцию в организм дефинитивного хозяина [10]. Из всех жизненных стадий описторха только метацеркарий способен приживаться и размножаться в организме человека и других хищных млекопитающих, вызывая описторхоз.

Заражение гельминтозом происходит после употребления в пищу инвазированной рыбы [3,6]. В организме человека личинки мигрируют во внутривнутрипеченочные желчные протоки. Там они достигают половозрелого возраста за 2-4 недели и начинают откладывать яйца.

### **Патогенез описторхоза**

Основную роль в патогенезе описторхоза играют:

- аллергические реакции (особенно выраженные в ранней фазе болезни), которые возникают в результате выделения гельминтами продуктов их обмена веществ;

- механическое воздействие гельминтов, которое состоит в повреждении стенок желчных и панкреатических протоков и желчного пузыря присосками и шипиками, покрывающими поверхность тела гельминта. Скопление паразитов обуславливает замедление тока желчи и секрета поджелудочной железы;

- нервно-рефлекторные влияния посредством раздражения гельминтами нервных элементов протоков, в результате чего возникают патологические нервные импульсы, передающиеся прежде всего на желудок и двенадцатиперстную кишку;

- возникновение условий (дискинезия желчевыводящих путей, скопление в них паразитов, яиц, слущенного эпителия, временное и полное прекращение тока желчи), благоприятных для присоединения вторичной инфекции желчных путей;

- железистая пролиферация эпителия желчных и панкреатических протоков,

которую следует рассматривать как предраковое состояние [4].

### **Воздействие *O. felineus* на организм хозяина**

Паразит, локализуясь в тканях и органах хозяина, вызывает патологические изменения: механическое разрушение органа (присосками, внедрением), отнятие пищевых веществ и витаминов хозяина, отравление продуктами жизнедеятельности.

Описторхозная инвазия в организме человека вызывает холангиогепатит, панкреатит, холангиохолецистит, язву желудка и двенадцатиперстной кишки, гастрит, пневмонию, нефрит, стенозирующий папиллит, аллергические дерматиты, аллергический миокардит и др.

### **Клиническая картина и симптоматология описторхоза**

Инкубационный период при описторхозе длится от 2 до 4 недель. В клинической картине заболевания выделяют две фазы: острую и хроническую.

Острая фаза описторхоза протекает как аллергическое заболевание, характеризующееся лихорадкой, крапивницей, кожным зудом, болями в правом подреберье. Продолжительность острой фазы может длиться от 1 до 3 месяцев.

Хроническая фаза может протекать латентно и с клиническими проявлениями в виде симптомов воспаления печени, желчного пузыря и др.

Анализ симптоматики описторхоза показывает, что у больных всегда выявляется в той или иной степени холангит; часто возникают дискинезии желчных путей, реже – ангиохолецистит и обычен хронический панкреатит.

К осложнениям описторхозов следует отнести гнойный холангит, разрыв кистозно расширенных желчных протоков с последующим развитием желчного перитонита, острый панкреатит, рак печени [4].

### **Меры профилактики**

Профилактика описторхоза включает комплекс мероприятий: 1. лечебно-профилактические: выявление инвазированных, их дегельминтизация; контроль, обследование пролеченных лиц; диспансерное наблюдение; 2. санитарно-эпидемиологические: охрана водоемов от фекальных загрязнений (фенасал, его соли); контроль над соблюдением технологии обработки рыбы (засолки, копчения, вяления и др.); 3. санитарно-просветительная работа (памятки, индивидуальные беседы, выступления в СМИ, интернет-сайты и др.), особенно в неблагополучных по описторхозу местностях, проводится в сочетании с лечебными мероприятиями. Такие меры не только приведут к устранению инфекционного агента, но и будут способствовать снижению общей заболеваемости населения в эндемичных по описторхозу районах России [2].

### **Список литературы**

1. Горчакова Н.Г. *Взаимодействия в паразито-хозяинных системах // Наука. Мысль: электронный периодический журнал*. - №7.-1. - 2016. - С. 34-43.
2. Григорьева И.Н. *Описторхоз: традиции и инновации // Экспериментальная клиническая гастроэнтерология*. - № 04. - 2012. - С. 54-59.
3. Ильинских Е.Н. *Актуальные вопросы изучения описторхоза в Сибири // Бюллетень сибирской медицины*. - 2002. - Т. 1, № 1. - С. 63-69.

4. Ильинских Н.Н., Венгеровский А.И., Лепехин А.В., Зуевский В.П., Ильинских Е.Н. Медицинская паразитология. Том 1. Протистология и гельминтология: Учеб. пособие для мед. и биол. спец. вузов. – Томск.: Изд-во «Печатная мануфактура», 2001. – 336с.; с ил.

5. Кальгина Г.А., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Григорьева С.А., Курлаева Л. В., Фадеева Н. В. Показатели неспецифической резистентности у людей с хронической описторхозной инвазией в Тюменской области// Важнейшие вопросы инфекционных и паразитарных болезней. Пятый сборник научных работ, посвященный 95-летию со дня образования государственной санитарно - эпидемиологической службы России. – 2017. - С.58-60.

6. Кануникова Е.А. Типизация очагов описторхоза в Оренбуржье // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. - № 3. - 2007. - С. 11-14.

7. Катаева Л.В., Степанова Т.Ф. Микропаразитоценоз первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus* // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - №17. - 2016. - С. 199-202.

8. Ушаков А.В. О роли человека как источника возбудителя описторхоза в очаге инвазии на гиперэндемичных территориях Обь – Иртышского бассейна // Важнейшие вопросы инфекционных и паразитарных болезней. Пятый сборник научных работ, посвященный 95-летию со дня образования государственной санитарно - эпидемиологической службы России. - 2017 г. - С. 144-154.

9. Фаттахов Р.Г., Шарафутдинова Т.В. Результаты многолетних исследований в бассейне реки Оби на территории Нефтеюганского района ХМАО на наличие очагов описторхоза // Важнейшие вопросы инфекционных и паразитарных болезней. Пятый сборник научных работ, посвященный 95-летию со дня образования государственной санитарно - эпидемиологической службы России. - 2017 г. - С.162-167.

10. Яблоков Д.Д. Описторхоз человека. – Томск. - 1979. – 237 с.

11. Freshwater mollusks of medical importance in Kalasin Province, northeast Thailand / Sri-Aroon P. [et al] // Southeast Asian J Trop Med Public Health. – 2005. - № 36 (3). – P. 653- 657.

## **АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ОТХОДОВ В ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

А.С. Юдина, О.С. Гурова

Донской государственной технической университет,  
г. Ростов-на-Дону

**Аннотация.** Статья выполнена на актуальную на сегодняшний день тему и посвящена анализу процесса образования и накопления различных видов отходов в дошкольных образовательных учреждениях. На примере детского сада в статье рассмотрены виды отходов, образующиеся в процессе его деятельности, определены классы опасности согласно нормативной документации. В статье рассмотрены мероприятия, которые должны быть организованы в дошкольных образовательных учреждениях в области обращения с отходами.

В результате функционирования любого общественного предприятия или учреждения образуются разнообразные отходы потребления. Деятельность детских садов также сопровождается образованием отходов, которые необходимо удалять с территории учреждения с соблюдением экологических и санитарно-эпидемиологических норм.

Анализ видов и состава образующихся в детских садах отходов показал, что такой вид отходов как лампы ртутные, относящиеся к 1 классу опасности, встречаются повсеместно во всех дошкольных образовательных учреждениях. В настоящее время наблюдается тенденция замены ламп дневного света более экологичными источниками света.

В результате административно-хозяйственной деятельности учреждения образуется мусор несортированный, относящийся к 4 классу опасности. К этому виду отходов следует отнести также офисную бумагу, если она отдельно не собирается для сдачи в качестве макулатуры.

В случае если дошкольное образовательное учреждение (детский сад) имеет собственную территорию, подлежащую уборке, то происходит образование такого вида отхода, как «смет с территории предприятия малоопасный», относящийся к 4 классу опасности. В учреждениях, встроенных в жилые здания, у которых отсутствует своя территория, этот вид отходов не подлежит нормированию и не учитывается.

При растаривании продуктов питания и в процессе жизнедеятельности, связанной с уборкой пищеблока, у детского сада образуются отходы непищевого характера – «отходы кухонь и организаций общественного питания», относящиеся к 4 или 5 классу опасности.

Кроме отходов, являющихся типовыми для всех дошкольных образовательных учреждений, существуют более специфичные виды отходов:

- группа отходов оргтехники и компьютеров или группа отходов бытовой техники и оборудования, которые представляют собой достаточно обширный перечень оборудования с продолжительным сроком службы;
- медицинские отходы, процесс обращения с которыми регламентируется отдельными СанПиН [1].

Как правило, дошкольное образовательное учреждение имеет площадку с контейнерами для отходов, которые по мере заполнения вывозятся специализированной организацией в соответствии с заключённым договором. Отсюда можно сделать вывод, что деятельность детского сада связана с обращением с отходами. Поэтому руководитель образовательной организации обязан знать основные требования, которые предъявляются органами, осуществляющими контроль в этой сфере.

В соответствии с требованиями [2] и [3] в образовательной организации должны быть организованы следующие мероприятия:

- проведение инвентаризации образующихся отходов и объектов их размещения;
- подтверждение отнесения образующихся отходов к конкретному классу опасности, составление паспортов на отходы I – IV класса опасности;
- представление отчетности об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов;

– проведение учета образовавшихся, использованных, обезвреженных, переданных другим лицам отходов;

– разработка инструкции по организации сбора, накопления, использования, обезвреживания, транспортирования и размещения отработанных ртутьсодержащих ламп.

Таким образом, помимо документационного оформления обращения с отходами образовательная организация должна правильно собрать отходы и обеспечить их вывоз для дальнейшей утилизации. При обращении с некоторыми видами отходов необходимо учитывать особенности, которые имеются в различных нормативных актах.

### Список литературы

1. *Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 09.12.2010 № 163 «Об утверждении СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования по обращению с медицинскими отходами».*

2. *Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».*

3. *Правила обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2010 г. № 681 (с изм. на 1.10.2013г).*

4. *Методические рекомендации по организации сбора и вывоза пищевых отходов (утв. Минжилкомхозом РСФСР 20.01.1974).*

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

С.Н. Сычев

Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Статья посвящена вопросам микроклимата производственных помещений. Особое внимание обращается на заболевания, которые могут быть вызваны нарушением показателей производственного помещения: относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, температура, мощность теплового излучения. В статье описываются меры предосторожности во избежание несчастных случаев на производстве: перегрев, переохлаждение.

Микроклимат в помещениях производства – это объединение разного вида физического фактора, оказывающего влияние на теплообмен человека, и определяет состояние, продолжительность работы, здоровье и трудовую

производительность. Важнейшей задачей охраны труда – стабилизация места работы, соблюдая гигиенические нормы.

Показатели микроклимата: температура воздуха; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха; мощность теплового излучения.

Важнейшим элементом, составляющим среду обитания и деятельность человека из всех, называют воздушной средой.

Низкая температура и большие скорости движения воздуха при длительном воздействии приводят к расстройству кровообращения, способствуют заболеванию ревматизмом, гриппом и болезнями дыхательных путей.

Минимально допускаемый уровень температуры 11 °С, при более низкой температуре начинается ооченение органов тела.

Высокая скорость движения воздуха (выше 0,5 м/с) как в помещении, так и вне его (при работе на открытой площадке) приводит к переохлаждению организма и может вызвать простудные заболевания.

Природный воздух состоит из сложной динамической системы, образованная разнообразными газами и частицами, которые находятся во взвешенном состоянии твердых и жидких частиц- аэрозолями.

Воздушное загрязнение представляется прямым или косвенным введением в него любых веществ в таких количествах, которые изменяют состояние чистоты воздушной атмосферы, причиняя вредность населению, природе.

Водяной пар- важнейшее газообразное вещество, которое определяет состояние качества воздуха. При сильном нагревании воздуха возрастает возможность большего содержания количества водяного пара.

Отношение содержащегося водяного пара к тому предельному количеству, которое может содержаться в воздухе при данной температуре, называется *относительной влажностью*.

Низкая относительная влажность воздуха приводит к ускорению отдачи тепла организмом человека за счет испарения пота, что неблагоприятно при низких температурах воздуха. Кроме того, понижение относительной влажности воздуха до 20 % вызывает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

Потоки тепловых излучений состоят главным образом из инфракрасных лучей. Инфракрасное облучение характеризуется местным и общим действием на организм человека. В результате поглощения лучистой энергии повышается температура кожи и глубже лежащих тканей на облучаемом участке, повышается температура тела человека, усиливается потовыделение. Под влиянием облучения происходят биохимические сдвиги в организме, нарушается работа сердечно-сосудистой и центральной нервной систем, понижается кровяное давление, учащаются пульс и дыхание. При сварочных работах на работающих воздействуют инфракрасные лучи с длиной волны 0,72-1,5 мкм (лучи Фохта), которые вызывают катаракту глаз. Кроме непосредственного воздействия на работающих, лучистая энергия, поглощаясь окружающими конструкциями, оборудованием, материалами, переходит в тепловую энергию и в результате этого приводит к повышению температуры воздуха внутри помещения.

Одной из главных характеристик воздушной среды является *барометрическое давление*, при разнице барометрического давления и давления

воздуха в альвеолах легких определяется величина газообмена. Барометрическое давление считается и называется нормальным на уровне моря (одна атмосфера) и экспоненциально убывает с высотой.

Кроме состава газа и барометрического давления, одной из главных характеристик воздушной среды называют температурой воздуха.

При сочетании скорости движений воздуха к человеческому телу определяется характером теплообмена- нагрев или охлаждение человека.

Жизнедеятельность человека удовлетворительно протекает в условиях сохранения температурного гомеостаза организма, благодаря системе терморегуляции и работе иных функциональных систем: сердечно-сосудистая, выделительная, эндокринная и систем, которые обеспечивают энергетический, водно-солевой и белковый обмен.

Для того, чтобы сохранить постоянную температуру тела, организму необходимо находиться в термостабильном состоянии, оцениваемая тепловым балансом. Тепловой баланс достигается координацией процессов теплопродукции и теплоотдачи. [1]

Тепловой удар считается очень опасным. При ранних выявлениях каждые пятые случаи являются смертельными. Идет повышение температуры тела, которое приводит к прямым повреждениям тканей, преимущественно центральной нервной системы. Тошнота и рвота предшествуют шоковой стадии с глубокой потерей сознания, иногда сопровождающейся судорогами. Вследствие расстройства центра терморегуляции снижается потообразование. Кожа выглядит горячей, сухой, сначала краснеет, а потом приобретает серую окраску.

Профилактика перегрева организма работника в нагревающем микроклимате включает следующие мероприятия: нормирование верхней границы внешней термической нагрузки допустимого уровня, которая применима к рабочей смене из восьми часов; регламентация продолжительности воздействия нагревающей среды для поддержания среднесменного теплового состояния на оптимальном или допустимом уровне; специальные средства коллективной и индивидуальной защиты, уменьшающие поступление тепла извне к поверхности тела человека, которые обеспечивают допустимый тепловой режим.

Для защиты от переохлаждений применяются: одежда, которая регламентируется государственным стандартом; использование локального источника тепла, обеспечивающее поддержание необходимого уровня общего и локального теплообмена человека; специальные регламенты, которые определяют продолжительность непрерывных пребываний на холоде и продолжительных пребываний на рабочем месте с комфортными условиями [2].

### **Список литературы**

1. Глебова Е.В. *Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие для вузов.* – М.: Высш.шк., 2005. – 383 с.

2. Белов С.В. *Безопасность жизнедеятельности.* – М.: Высшая школа, 2001. – 485 с.

## ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СВОЙСТВАХ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А.В. Волков, Е.К. Крестиничева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В данной работе описана динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в Тульской области, а также приведены данные о заболеваниях, связанных с теми или иными изменениями в приземной атмосфере.

Приземная атмосфера считается одним из важнейших каналов, который связывает человека с окружающей средой, определяя его здоровье и самочувствие.

Урбанизированные территории занимают примерно 1 % площади всей земной суши, но концентрируют свыше 45 % населения Земли, производят 80 % внутреннего валового продукта, но при всем этом дают 80 % всех выбросов в атмосферу и гидросферу. Этим территориям характерна крайне высокая нагрузка на окружающую среду: здесь сосредоточены объекты промышленности и энергетики, высокая плотность городской застройки и дорожной сети неизменно меняет природные ландшафты, полностью нарушая естественные водообменные и газообменные процессы между средами, причем уровни физического и химического загрязнения среды достигают значительных величин.

Крупный город изменяет почти все компоненты природной среды - атмосферу, почву, растительность, грунт, подземные воды и даже климат, а также электрическое, магнитное и другие физические поля Земли. Перепады температур, относительной влажности, солнечной радиации между городом и его окрестностями иногда соизмеримы с передвижением в естественных условиях на 20 градусов по широте, причём изменение одних природных условий неизменно вызывает изменение других.

По данным исследований, которые были проведены в Англии и США, большие города получают на 15 % меньше солнечной радиации (и на 30 % меньше ультрафиолетовых лучей в зимнее время), на 10 % больше осадков, на 10 % больше облачных дней, на 30 % больше тумана летом и почти на 100 % зимой. Съёмки из космоса дают сведения о физических полях, возникающих вокруг больших городов, в частности, отражательных (альбедо) и тепловых (температура, свет).

Россия относится к странам с высоким уровнем урбанизации (73 %): поселения представлены 1095 городами, в которых сосредоточено 107,5 млн. человек.

В настоящее время на территории России продолжают развиваться около 30 крупнейших агломераций, занимающих 6 % обжитой (заселенной) территории страны и концентрирующих более 60 % городского населения.

Экологическое состояние урбанизированных территорий неразрывно связано с общей социально-экономической ситуацией в стране, состоянием капитального строительства, реализацией государственной градостроительной и жилищной политики в новых условиях. В соответствии с выводами

Государственного доклада «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1998 году» напряженная экологическая обстановка сохранялась в большинстве городов и агломерациях, несмотря на общее снижение уровня производства во всех регионах страны.

Практически во всех городах с населением более 1 млн. человек, включая Москву и Санкт-Петербург, экологическая напряженность оставалась высокой.

Уменьшение выбросов загрязняющих веществ в некоторых отраслях промышленности (электроэнергетика, топливная промышленность, цветная и черная металлургия) составило от 1 до 8 %, однако в ряде регионов усилилось воздействие хозяйственной деятельности на состояние воздушного бассейна, в том числе за счет роста автомобильного парка. Обострение экологических проблем урбанизированных территорий из-за повышенной концентрации вредных выбросов от резко увеличившихся потоков легкового транспорта наблюдалось в Московской, Санкт-Петербургской, Саратовской, Челябинской, Новосибирской агломерациях (коэффициент от 6,5 до 9,0), характеризующихся высокой степенью развитости и плотности транспортно-коммуникационных систем. При этом доля автотранспорта в загрязнении воздушного бассейна крупнейших городов имеет тенденцию роста, достигая половины и более общего объема выбросов, в Москве величина этого показателя превысила 80 % [1].

Наиболее важной особенностью загрязнения атмосферы современных мегаполисов является практически полное доминирование выбросов автотранспорта и энергетических источников по сравнению с выбросами промышленных предприятий. Подобная ситуация кардинально отличается от характера загрязнения тех же городов 40 - 50 лет назад и от современных центров промышленности, которые, как правило, локализуются в городах с небольшим населением.

Причин такого положения вещей множество, однако, главной является постепенный вывод промышленности за пределы городской черты из районов производства, сформировавшихся в конце 19-го и первой половине 20-го веков. Эта тенденция отчетливо прослеживается во всех промышленно развитых странах Европы и Северной Америки, а также начинает формироваться в 12 во многих странах, только недавно вступивших на путь интенсивного экономического развития (Китай, Индия).

Эффективность развития урбанизированных территорий во многом определяется уровнем их инфраструктуры, в том числе транспортной. Транспортная система города, осуществляя перевозки грузов и граждан, с одной стороны, позволяет решать многие социальные и экономические задачи, а с другой – способствует формированию экологического риска для населения.

Действительно, характерное для настоящего момента увеличение количества транспортных средств негативно влияет на воздушную среду городов. При этом наибольшее загрязнение – до 75 % – вызывает автомобильный транспорт [2]. Прогнозируемое повышение интенсивности транспортных потоков, когда годовой темп роста парка легковых автомобилей оценивается специалистами в 8-10%, будет способствовать усилению экологической напряженности, прежде всего в крупных городах и мегаполисах, а также на придорожных участках магистралей с высоким уровнем загруженности[3].

Для улучшения текущей экологической ситуации и создания предпосылок формирования положительных тенденций в развитии экологической безопасности жизнедеятельности человека в крупных городах актуальным становится анализ напряженности транспортных систем мегаполисов, который следует рассматривать в качестве основы поиска эффективных мер по разгрузке городских магистралей и снижению концентрации вредных веществ поступающих с выхлопными газами.

Очевидно, что задача улучшения экологической ситуации стоит в большинстве городских округов РФ. Однако регионы имеют, как правило, свои особенности, обуславливающие экологию городской среды и специфику возможных способов борьбы с ее загрязнением.

Территориальные различия в интенсивности движения автотранспорта зависят от площади городов, численности населения, расположения основных промышленных предприятий, действующей дорожно-транспортной схемы, включая адресное размещение автохозяйств, бензозаправок и станций техобслуживания.

Особенности фоновых концентраций вредных веществ обусловлены климатическими условиями, режимами технологических процессов крупных промышленных предприятий, графиками работы различных учреждений, численностью и средним возрастом автопарка и так далее.

Запыленность атмосферы оказывает влияние на отражательную способность Земли. Частицы пыли некоторое время остаются в атмосфере, сокращая доступ ультрафиолетового излучения и образуя ядра конденсации. Запыленность атмосферы способствует увеличению количества отраженного солнечного излучения и уменьшению количества излучения, достигающего Земли, что приводит к похолоданию климата. В то же время пыль, попадающая на поверхность ледников, поглощает солнечную энергию, способствуя их таянию [4].



Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2013-2015 гг.

По данным статистического наблюдения на начало 2016 г. количество выбросов в атмосферу вредных веществ от стационарных источников Тульской области по сравнению с 2015 г. уменьшилось на 17,8 % и составило 149 тыс. тонн

(рисунок). По данным министерства природных ресурсов и экологии Тульской области в общем количестве выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ, твердые вещества составляли 16,1 % (на начало 2015 г. – 28,7 %), газообразные и жидкие – 83,9 % (на начало 2015 г. – 71,3 %).

Почти две трети выбросов (64,2 %) в атмосферу загрязняющих веществ составляют выбросы организаций обрабатывающих производств, из них организаций металлургического производства – 40,3 %, организаций химического производства – 7,8 %. Выбросы вредных веществ в атмосферу организаций производства и распределения электроэнергии, газа и воды составили 27,9 %, транспорта и связи – 4,0 % общего объема выбросов.

В 2016 году отобрана 3871 проба атмосферного воздуха, превышения ПДК зафиксированы в 9 пробах, что составляет 0,2 % (2015 г. – 0,4 %) от общего количества проб и проведенных исследований. Уровень загрязнения атмосферы контролировался по 28 показателям на границах санитарно-защитных зон промышленных предприятий, в зоне существующей и планируемой жилой застройки, в контрольных точках проведения СГМ.

В 2016г. в городских поселениях Тульской области было отобрано 3557 проб атмосферного воздуха, из них в 9 пробах обнаружены превышения гигиенических нормативов по взвешенным веществам. Доля проб атмосферного воздуха, превышающих ПДК в городских поселениях составила 0,25 % (2015 г. – 0,41 %, 2014 г. – 0,45 %). Превышений концентраций загрязняющих веществ в отобранных пробах атмосферного воздуха более 5 ПДК не зарегистрировано. В сельских поселениях исследовано 314 проб атмосферного воздуха, превышение ПДК не выявлено (2015 г. – 0,36 %, 2014 г. – 0 %). Процент проб атмосферного воздуха с превышением ПДК в зоне влияния промышленных предприятий в 2016 году составили 0,08 %, на автомагистралях в зоне жилой застройки 0,6 % [5].

Загрязнение атмосферного воздуха промышленных городов оказывает весьма многообразное вредное воздействие на население, что приводит к ухудшению здоровья и снижению работоспособности.

Малые концентрации токсичных веществ атмосферного воздуха способствуют развитию у населения хронических отравлений. Симптомы отравления часто бывают маловыраженными, субъективные жалобы могут быть не определены. Часто хроническое воздействие веществ приводит к снижению защитных свойств организма, что проявляется в повышении общей заболеваемости, возрастании числа хронических неспецифических заболеваний бронхолегочной системы, отягощении течения сердечно-сосудистых заболеваний.

Неблагоприятное воздействие на организм загрязняющих веществ атмосферного воздуха может проявиться и в накоплении некоторых веществ, таких как свинец, кадмий и др. в тканях и костях организма, что может привести к развитию хронических отравлений у населения, которое проживает рядом с источниками выбросов в атмосферу этих соединений. Экспериментально учеными доказано, что свинец накапливается в костях мышей, дышащих атмосферным воздухом, который был загрязнен выбросами предприятий цветной металлургии. Была установлена связь между концентрациями свинца в воздухе и количеством свинца, который накоплен в костях животных.

С каждым годом только растет заболеваемость онкологическими заболева-

ниями, которые вызваны воздействием на организм человека канцерогенных веществ в окружающей среде.

Загрязнение атмосферного воздуха значительно ухудшает санитарные условия жизнедеятельности населения. Это проявляется в некотором снижении прозрачности атмосферы, а также уменьшении естественной освещенности, повышенном туманообразовании.

### Список литературы

1. Малышев В.П. Основные угрозы и опасности для жителей крупных городов / В.П. Малышев // Проблемы анализа риска: науч. журнал-2016 – Т. 3, № 4. – С. 338-345.

2. Подольский В.П. Автотранспортные загрязнения придорожных территорий / В.П. Подольский, В.Г. Артюхов, В.С. Турбин, А.Н. Канищев // Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 2015. – 246 с.

3. Солодкий А.И. Проблемы функционирования транспортных систем мегаполисов России и пути их решения / А.И. Солодкий // Российский инвестиционно-строительный комплекс: экономические проблемы, пути решения. Сб. докладов. – СПб, СПбГАСУ, 2014. – С. 55-62.

4. Стадницкий Г.В. Экология: учебник для вузов / Г.В. Стадницкий // СПб.: Химиздат, 2014. – 105 с.

5. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году», Тула 2017 [http://71.rospotrebnadzor.ru/document/gos\\_doklad/](http://71.rospotrebnadzor.ru/document/gos_doklad/) [дата обращения 12.10.2017]

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЮ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А.В. Волков, Е. К. Баранова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В работе представлены данные об исследованиях по определению количества частиц при износе шин легкового автомобиля и дорожного полотна, а также описано влияние этих частиц на организм человека.

Эффективность развития урбанизированных территорий во многом определяется уровнем их инфраструктуры, в том числе транспортной. Транспортная система города, осуществляя перевозки грузов и граждан, с одной стороны, позволяет решать многие социальные и экономические задачи, а с другой – способствует формированию экологического риска для населения.

Действительно, характерное для настоящего момента увеличение количества транспортных средств негативно влияет на воздушную среду городов. При этом наибольшее загрязнение – до 75 % – вызывает автомобильный транспорт [1]. Прогнозируемое повышение интенсивности транспортных потоков, когда годовой темп роста парка легковых автомобилей оценивается специалистами в 8-

10 %, будет способствовать усилению экологической напряженности, прежде всего в крупных городах и мегаполисах, а также на придорожных участках магистралей с высоким уровнем загруженности [2].

Очевидно, что задача улучшения экологической ситуации стоит в большинстве городских округов РФ. Однако регионы имеют, как правило, свои особенности, обуславливающие экологию городской среды и специфику возможных способов борьбы с ее загрязнением.

Территориальные различия в интенсивности движения автотранспорта зависят от площади городов, численности населения, расположения основных промышленных предприятий, действующей дорожно-транспортной схемы, включая адресное размещение автохозяйств, бензозаправок и станций техобслуживания.

Особенности фоновых концентраций вредных веществ обусловлены климатическими условиями, режимами технологических процессов крупных промышленных предприятий, графиками работы различных учреждений, численностью и средним возрастом автопарка и так далее.

Существующий в настоящее время автотранспорт, несмотря на принимаемые в последние 50 лет законодательные акты по ограничению выбросов вредных веществ (ВВ) с отработавшими газами (ОГ) автомобилей Международными правилами ООН №49 и №83, обеспечивающими значительное, более чем в 40-60 раз, их снижение, остается под острой критикой из-за конструкции систем обезвреживания [3].

Так, в 2012 году Всемирная организация здравоохранения вышла с предложением о запрете использования в городах Европы автомобилей с дизельными двигателями в виду повышенного выброса оксидов азота и особенно твердых частиц (ТЧ), которые могут привести к тяжелым заболеваниям [4].

В 2014 году с идеей запрета использования автомобилей с дизелями выступил мэр Парижа, так как в 2013 и 2014 годах в Париже в летнее время стал появляться смог. Аналогичное явление было отмечено и в Лондоне. А в 2016 году о смоге заявили скандинавские законодатели. Также смог стали замечать в Москве и в других городах РФ. Однако европейские автопроизводители отрицательно отнеслись к идее введения новых мер по устранению выведения из эксплуатации в городах Европы автомобилей с дизельными двигателями.

Вместе с тем, как видно из Доклада Российской Федерации на 161 сессии Всемирного форума по конструкции транспортных средств Комитета внутреннего транспорта ЕЭК ООН № 161-22 в 2013 году (Женева), законодатели не обращают должного внимания на другие вредные вещества и частицы, выбрасываемые автомобилями за счет износа систем и агрегатов автомобиля, таких как тормозные системы (накладки, диски), диски сцепления, шины, а также и образующиеся в результате износа дорожного полотна.

Расчетно-экспериментальные исследования, произведенные в «НАМИ» в 2014 году, когда парк всех категорий автомобилей в Москве не превышал 4168000 штук, позволили определить выброс ТЧ от износа шин легковых автомобилей на уровне 18000 т, а грузовых автомобилей – более 40000 т.

Долгое время считалось, что размеры частиц продуктов износа протектора шин довольно велики и не могут причинить вред здоровью человека. Однако в

результате исследований американских врачей было обнаружено, что вблизи автострад городов присутствуют от 3800 до 6900 фрагментов шин в каждом кубическом метре воздуха и более 58 % из них имеют размеры менее 10 мкм [5]. Следовательно, они способны легко проникать в легкие человека. Кстати, частицы шинной пыли таких размеров из организма человека практически не выводятся и могут провоцировать раковые заболевания [6].

Согласно данным зарубежных исследователей, имеются значительные различия в оценке количества и размеров взвешенных частиц, находящихся в воздухе, по объему их выбросов (от 20 % по исследованиям в 1975-1980 гг. [7] и до 90 % по исследованиям в период 1995-2005 гг. [8]).

Исследования по определению количества частиц при износе шин легкового автомобиле и дорожного полотна, проведенные в 2012-2013 гг. в институте «НАМИ», выполнялись с использованием счетчика частиц LighthouseHandheld 3016 (США) (рисунок).



Счетчик частиц LighthouseHandheld 3016 (США)

Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица

Размер, мкм	0,3	0,5	1,0	5,0	10,0	25,0
Кол-во, млн шт., отобранных из-за колеса	80-120	10-25	8-22	4-10	2-8	1,5-3

Таким образом, анализируя результаты отечественных и зарубежных исследований, можно констатировать достаточно хорошую сходимость результатов. Однако в российских исследованиях, произведенных в 2012-2013 гг. по измерению объема выбросов частиц, четко наблюдается увеличение количества выбросов взвешенных частиц в диапазоне 0,3-1,0 мкм.

Сегодня смог стали замечать и в других странах Европы, Азии и в РФ.

Всё вышеизложенное касается экологической безопасности автотранспортных средств, которая косвенно, а возможно и напрямую, связана с увеличением числа раковых заболеваний населения крупных городов и смертельных случаев от загрязнения атмосферы городов вредными веществами, выбрасываемыми автотранспортом с отработавшими газами в период до 2012 гг., а в настоящее время, и тем более в предстоящие годы, с увеличивающимися особо опасными выбросами взвешенных твердых частиц при износе шин и дорожного полотна.

## Список литературы

1. Подольский В.П. *Автотранспортные загрязнения придорожных территорий*/В.П. Подольский, В.Г. Артюхов, В.С. Турбин, А.Н. Канищев // Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 2015. - 246 с.
2. Солодкий А.И. *Проблемы функционирования транспортных систем мегаполисов России и пути их решения* / А.И. Солодкий // Российский инвестиционно-строительный комплекс: экономические проблемы, пути решения. Сб. докладов. - СПб, СПбГАСУ, 2014. - С. 55-62.
3. Азаров В.К. *О причинах увеличивающегося загрязнения воздушной среды больших городов взвешенными частицами от эксплуатации автотранспортного комплекса* / В.К. Азаров, А.В. Васильев, В.Ф. Кутенев // Экология и промышленность России, 2017. - Т 21, №8. - С. 44-48.
4. Хесин А.И. *Канцерогенная опасность автомобильных шин* / А.И. Хесин, М.Е. Скудатин, В.Н. Уимрдин // Национальная безопасность и геополитика РОССИИ (федеральное издание). - 2003. - №10-11. - С. 51-52.
5. Хесин А.И., Скудатин М.Е., Уимодин В.Н. *«Канцерогенная опасность автомобильных шин»*. Национальная безопасность и геополитика РОССИИ (федеральное издание). - 2003. - №10-11. - С. 51-52.
6. Азаров В.К., Кутенев В.Ф., Сайкин А.М. *Проблемы создания экологически чистого автомобиля. Автомобильная промышленность*. - 2013. №10. - С. 5-7.
7. Garg B.D., Cadle S.H., Mulawa P.A., Groblicki P.J., Laroo Ch., Parr G.A. *Brake Wear Particulate Matter Emissions. Environmental Science and Technology*. - 2000. - Vol. 34. - P. 4463-4469.
8. Camanini M., Crosta G.F., Dolukhanyan T., Sung Ch., Corbetta G.M., Cencetti S., Regazzoni C. *Microcharacterization and identification of tyre debris in heterogeneous laboratory and environmental specimens. Materials Characterization*. - 2001. - Vol 46. - P. 271-283.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЛЕТНЕЙ КАРТИНЫ СЕЗОННОГО ХОДА ЗАПЫЛЁННОСТИ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ Г. ТУЛЫ

А.В. Волков, И.В. Силвеева, Е.К. Крестиничева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

**Аннотация.** Рассмотрены результаты долгосрочных непрямых замеров массовой концентрации пыли в воздухе Тулы – на фронте загрязнения и в пределах контрольного участка; установлены закономерности сезонного хода величин запылённости воздуха; сформулированы общие рекомендации по снижению рисков жизни и трудовой деятельности человека в экологически напряжённых условиях.

Приземная атмосфера является каналом влияния территории на жизнедеятельность человека. Поэтому прикладные геологические исследования,

ориентированные на анализ устойчивости многолетней сезонной динамики запыленности воздуха крупных городов, выступающей эмпирической базой изучения метеотропных и сопряженных с ними реакций населения, актуальны и практически значимы.

Тульская область является одной из самых индустриально развитых в центральном регионе России. В 2018 году по индексу промышленного производства наша область занимает второе место в Центральном федеральном округе, уступая лишь Московскому региону [3]. Сезонный ход интенсивности осаждения пыли ( $M$ ,  $mg/m^3$ ) на горизонтальные планшеты [1], размещённые в центре Тулы в районе ЦПКиО им. П.П. Белоусова и одной из загруженных магистралей города (ул. Первомайская), представлен на рис. 1.

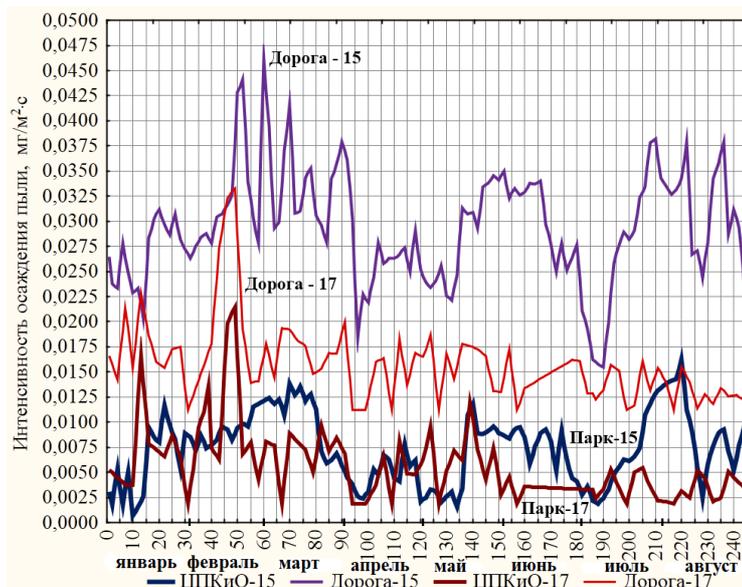


Рис.1. Интенсивность осаждения пыли на горизонтальные планшеты в 2015 и 2017 годах

Трендовые компоненты интенсивности осаждения пыли на горизонтальные планшеты в центральном районе Тулы в 2015 и 2017 годах представлены на рис.2.

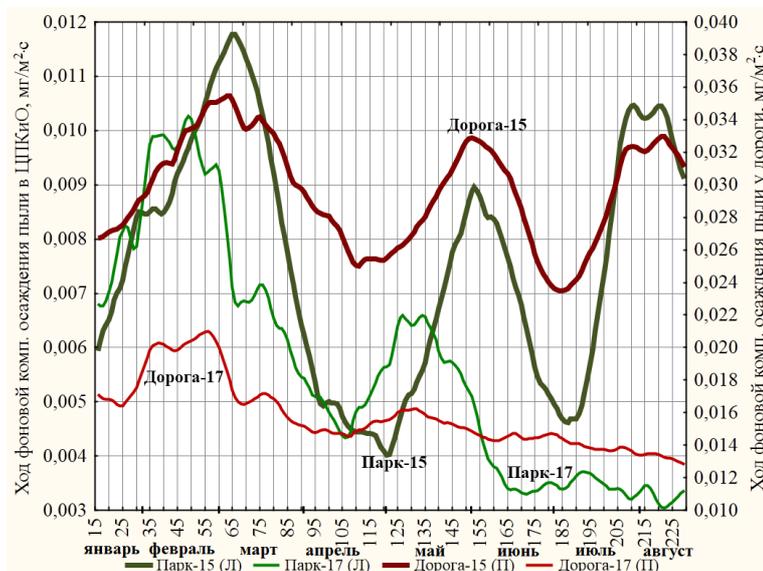


Рис. 2. Сезонная динамика трендовых компонент интенсивности выведения пыли на подстилающую поверхность

Для уточнения этих качественных закономерностей, был произведен расчёт матрицы взаимных корреляций рассматриваемых параметров (табл. 1).

Таблица 1

Корреляционная матрица параметров регионального климата

Correlations (Dust15-17 -2cut)												
Marked correlations are significant at $p < .05000$												
N=176 (Casewise deletion of missing data)												
Variable	Means	Std.Dev.	V5low	Pp5low	Pd5low	T5low	Os5low	V7low	T7low	Os7low	Pp7low	Pd7low
V5low	3,46146	0,357647	1,000000	0,382380	0,435561	-0,304063	-0,247385	0,572436	-0,314524	-0,397738	0,313367	0,323520
Pp5low	0,00728	0,002236	0,382380	1,000000	0,934428	-0,597223	-0,465866	0,272047	-0,495304	-0,028827	0,595543	0,638081
Pd5low	0,02945	0,003390	0,435561	0,934428	1,000000	-0,470479	-0,313074	0,396170	-0,408145	-0,069024	0,543809	0,569224
T5low	10,55962	7,857508	-0,304063	-0,597223	-0,470479	1,000000	0,685324	-0,466290	0,970686	0,626359	-0,812793	-0,770275
Os5low	1,59522	0,855226	-0,247385	-0,465866	-0,313074	0,685324	1,000000	-0,103412	0,685592	0,453466	-0,854890	-0,801947
V7low	3,66340	0,529765	0,572436	0,272047	0,396170	-0,466290	-0,103412	1,000000	-0,549858	-0,761853	0,347385	0,184741
T7low	9,43182	6,996191	-0,314524	-0,495304	-0,408145	0,970686	0,685592	-0,549858	1,000000	0,724596	-0,820773	-0,738127
Os7low	1,67560	0,903019	-0,397738	-0,028827	-0,069024	0,626359	0,453466	-0,761853	0,724596	1,000000	-0,584882	-0,416916
Pp7low	0,00616	0,002060	0,313367	0,595543	0,543809	-0,812793	-0,854890	0,347385	-0,820773	-0,584882	1,000000	0,951330
Pd7low	0,01630	0,002008	0,323520	0,638081	0,569224	-0,770275	-0,801947	0,184741	-0,738127	-0,416916	0,951330	1,000000

Согласно результатам расчёта, можно сделать выводы.

1. Устанавливается статистически значимая прямая связь между величиной скорости ветра и интенсивностью выведения пыли на планшет для ЦПКиО и участка дороги и в 2015 году, и в 2017 году. Однако при меньших величинах математического ожидания (3,46) и среднего квадратичного отклонения (0,36), характерных для 2015 года, в предыдущий период эта связь была более сильной по сравнению с 2017 годом. Таким образом, согласно результатам расчёта, ветер действительно участвует в формировании картины запылённости приземной атмосферы тонкодисперсной пылью.

2. Устанавливается обратная связь между осадками и запылённостью приземной атмосферы, причём, чем выше сумма (суточная сумма) осадков, тем влияние этого фактора, всё же, существеннее.

3. Устанавливается мощная прямая связь запылённости приземной атмосферы и в ЦПКиО, и в районе дороги, измеренной в 2015 и в 2017 годах. Подтверждается прямая связь запылённости воздуха и в плане сопоставления двух точек наблюдения – локального фона (ЦПКиО) и локального источника загрязнения (дороги).

4. Устанавливается обратная связь средней за сутки температуры воздуха и запылённости воздуха на изучаемых участках: чем выше температура, тем, в целом, меньше запылённость. Но эта связь опосредована переходом осадков в жидкую фазу, увеличением вероятности мощных осадков ливневого типа, снижением величины скорости ветра, а также увеличением подвижности деятельного слоя грунтов, способствующей их ветровой эрозии – дефляции. Согласно расчётам, чем выше средняя за рассматриваемый период температура (2015 год – 10,6° С, 2017 год – 9,4° С), тем интенсивнее снижается скорость ветра в тёплый период года (2015 год –  $R = -0,30$ ; 2017 год –  $R = -0,55$ ). Однако с ростом температурного фона номинально возрастает вероятность ливневых осадков и шквалистых ветров, то есть резких смен режимов погоды.

5. Подобно скорости ветра и температуре воздуха, многолетняя динамика осадков также демонстрирует определённую устойчивость.

Функция спектральной плотности диагностической части ряда величин осаждения пыли в ЦПКиО г. Тулы в 2017 году, выделенная, с использованием окна Р.В. Хэмминга длиной 31 позиции, представлена на рис. 3.

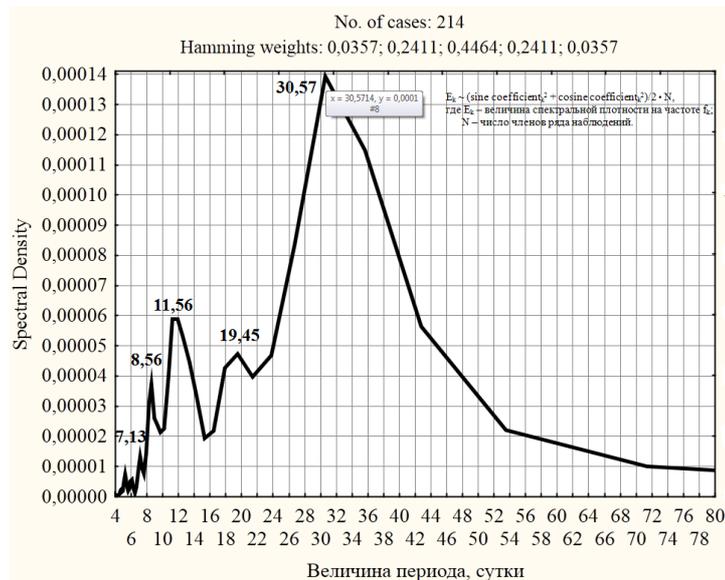


Рис. 3. Энергетический спектр диагностической части ряда величин осаждения пыли в ЦПКиО г. Тулы в 2017 году

Согласно результатам расчёта спектра, динамика компоненты осаждения пыли определяется модами с периодами 30,57; 19,45; 11,56; 8,56 и 7,13 суток. Главный ритм численно соответствует средней продолжительности месяца:  $365/12 = 30,42$  суток. Применение процедуры разделения поля на две компоненты – фоновую и диагностическую привело к утрате наиболее низкочастотной моды колебаний ( $T \approx 81,33$  суток).

Гистограмма диагностической части ряда величин осаждения пыли в тульском ЦПКиО в 2017 году представлена на рис. 4.

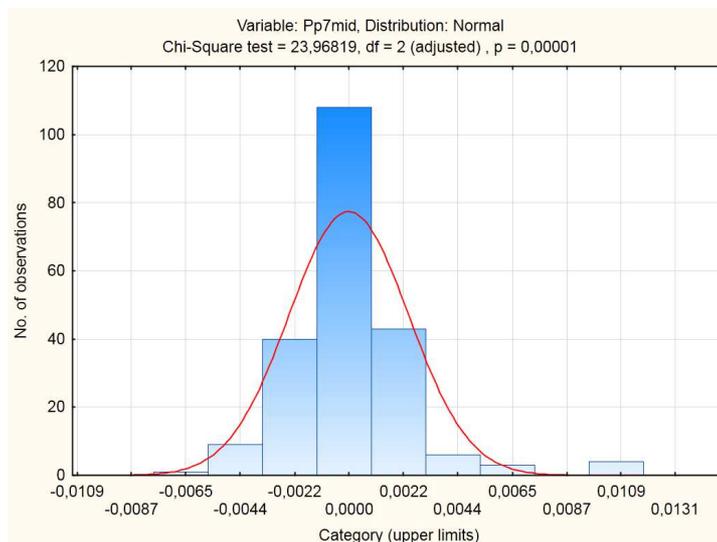


Рис. 4. Гистограмма изучаемой выборки величин осаждения пыли

Ни расчёт критерия Пирсона, ни критерий, основанный на величине эксцесса, формально не позволяют считать распределение данных нормальным, а потому применять к этим данным критерий «трёх сигм» с целью формального детектирования сезонных аномалий запылённости воздуха. Поэтому дальнейший анализ проводится на качественном уровне.

Сезонный ход компонент запылённости воздуха в ЦПКиО Тулы в 2017 году представлен на рис. 5.

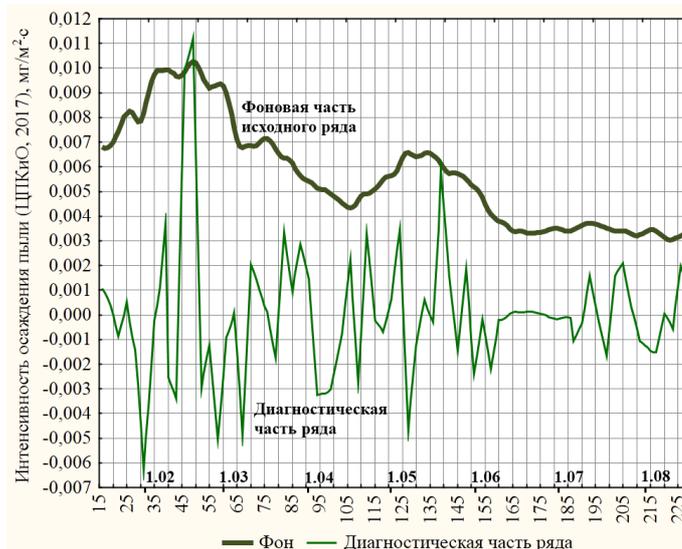


Рис. 5. Ход фоновой и диагностической компонент ряда величин запылённости приземной атмосферы в районе ЦПКиО в 2017 году

Согласно рис. 5, мощные осадки июня – июля 2017 года не только формируют долгосрочный нисходящий тренд снижения запылённости воздуха в центральном районе Тулы, но и снижают дисперсию (амплитуду колебаний) диагностической части ряда. На обсуждаемых ранее интервалах повышения запылённости воздуха возрастают и величина фона, и величина дисперсии диагностической компоненты ряда.

Спектр исходного (полного) ряда величин интенсивности осаждения пыли на планшеты, установленный вблизи дороги, представлен на рис. 6.

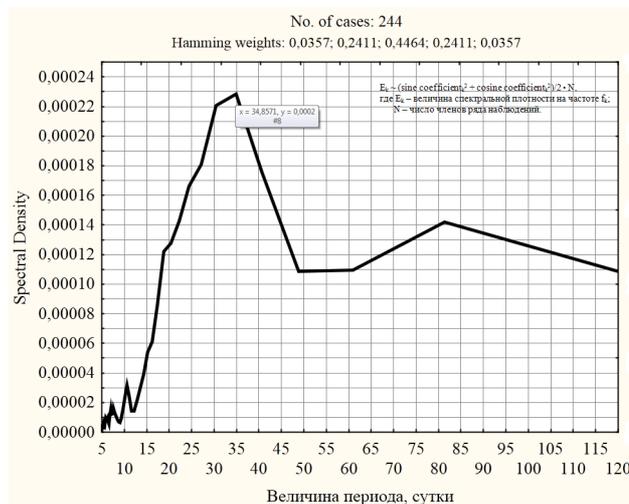


Рис. 6. Энергетический спектр диагностической части ряда величин осаждения пыли вблизи ул. Первомайская г. Тулы в 2017 году

В данном спектре наибольшая энергия приходится на компоненты с периодами  $T = 81,33$  дней,  $T = (30,5 + 34,86)$  дней,  $T = 10,61$  дней и, возможно,  $T = (6,97 + 7,63)$  дней. Гипотеза о нормальном распределении величин изучаемой выборки вновь формального подтверждения не получает.

Результаты спектрального анализа, приведённые на рис. 6, позволяют сформировать линейную модель диагностической части величин осаждения пыли в ЦПКиО в 2017 году. Значения коэффициентов данной модели представлены в табл. 2.

Значения коэффициентов линейной модели, позволяющей выполнить прогноз осаждения пыли на планшет

Model: Pp7=A1*cos(0,133579*d+0,425667)*cos(0,07726*d+B1)+A... (Dust15-17 -2cut)											
Dep. var: Pp7 Loss: (OBS-PRED)**2											
Final loss: ,001415421 R= ,67825 Variance explained: 46,003%											
N=237	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	C
Estimate	0,002574	4,253374	-0,002047	0,039426	0,002452	1,576079	0,001501	3,442484	0,000657	3,160908	0,005621

Таким образом, модель диагностической части величин осаждения пыли в ЦПКиО в 2017 году имеет вид:

$$\begin{aligned} \text{Пыль [мг/м}^2\cdot\text{с]} = & A1 \cdot \cos(0,133579 \cdot d + 0,425667) \cdot \cos(0,07726 \cdot d + B1) + \\ & + A2 \cdot \cos(0,20553 \cdot d + B2) + A3 \cdot \cos(-0,342312 \cdot d - 6,6415) \cdot \cos(0,32304 \cdot d + B3) + \\ & + A4 \cdot \cos(-0,35439 \cdot d + 7,348765) \cdot \cos(0,54283 \cdot d + B4) + \\ & + A5 \cdot \cos(0,73402 \cdot d + B5) + C. \end{aligned}$$

Сравнение хода фактических и модельных данных ( $R = 0,678$ ), а также прогнозная часть модельного ряда показаны на рис. 7.

Возможно, более адекватный, с позиции детальности формального описания данных, результат обеспечивает раздельное приближение линейной моделью трендовой части ряда и диагностической части ряда и только по последним 30-40 позициям диагностической компоненты. Однако, даже с учётом существенной дисперсии значений рассматриваемого ряда и наличия участка грубой интерполяцией пропущенных значений, представленная модель отражает сезонные закономерности осаждений пыли в Тульской области, по-видимому, воспроизводящиеся из года в год. В частности, модель допускает наличие третьего максимума запылённости атмосферы – в сентябре – начале ноября. Далее затяжные осадки октября – ноября формируют минимум запылённости. Но переход осадков в твёрдую фазу и снижение их интенсивности вновь обеспечивает рост запылённости приземной атмосферы.

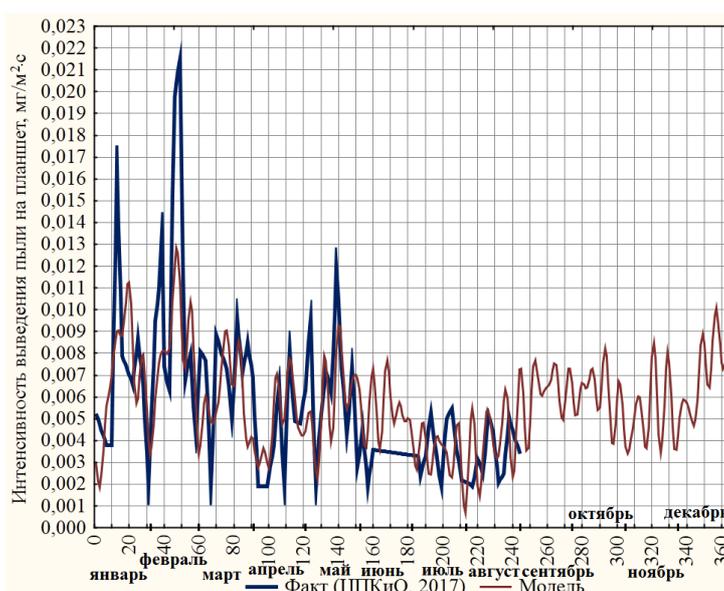


Рис.7. Применение линейной модели для формального описания и прогноза интенсивности осаждения пыли на горизонтальный планшет, установленный в ЦПКиО г. Тулы (2017 год)

Наличие устойчивых сезонных закономерностей загрязнения приземной атмосферы инертной пылью позволяет формулировать задачу адаптации типовых мероприятий по снижению запылённости промышленных и урбанизированных территорий с учётом характеристик конкретной местности и типа реализуемых технологий (Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, 2002; Санитарные правила для предприятий по добыче и обогащению рудных, нерудных и россыпных полезных ископаемых, 2011). Например, правилами рекомендуется применение следующих мероприятий:

- орошение горной массы и дорог с постоянным движением, в т.ч. с применением связующих добавок;

- очистка дорог от породной мелочи и пыли;
- обработка гравийных и щебеночных покрытий вяжущими материалами;
- предотвращение просыпания сыпучих материалов;
- герметизация кабин и помещений;
- применение индивидуальных средства защиты органов дыхания.

Основными способами закрепления нарушенных грунтов являются:

- аэродинамический (организация лесозащитных полос);
- технологический (внесение в грунт реагента, способного связать частицы);
- механический (нанесение на поверхность грунта щебня мощностью 20 см);
- гидротехнический (гидрозавесы, перехватывающей взвешенные частицы; увлажнение поверхности оросительными установками);
- биологический (посев многолетних трав и кустарников);
- химический (изменение свойств грунтов путем добавления вяжущих веществ – сапропеля, биогумуса, полимеров с одновременным внесением семян многолетних трав).

Однако радикальное решение проблемы пыления грунтов промышленных и урбанизированных территорий связывают с рекультивацией отработанных участков.

Итак, в работе рассмотрены результаты долгосрочных не прямых параллельных замеров массовой концентрации инертной пыли в воздухе Тулы – на фронте загрязнения и в пределах контрольного участка; установлены закономерности сезонного хода величин запылённости воздуха и характера влияния на них ряда метеорологических параметров; сформулированы общие (типовые) рекомендации по снижению рисков жизни и трудовой деятельности человека в экологически напряжённых условиях.

### Список литературы

1. Берлянд М.Е. *Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы.* - Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - 448 с.
2. Сегелей Т.С., Юрченко И.П. *Потенциал рассеивающей способности атмосферы// Известия РАН. Серия географическая.* – 1990. - № 2. - С. 132.
3. *Интернет-ресурс, Режим доступа URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/industrial/#], дата обращения: 04.10.18.*

# АНАЛИЗ СОЧЕТАННОГО ВЛИЯНИЯ ТОКСИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Л.Н. Савинова, Д.В. Трещев, Д.И. Финашин, С.П. Туляков  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Выполнен анализ атомно-абсорбционных исследований образцов почвы ряда районов г. Тулы. Средствами ГИС построены карты-схемы загрязнения территории города Тулы соединениями тяжелых металлов (ТМ). Систематизированы данные о возможных механизмах токсичности тяжелых металлов. Рассматривается совместное влияние тяжелых металлов (аддитивные, антагонистические и синергические взаимодействия).

Специфика Тульского региона состоит в повышенном содержании тяжелых металлов во всех средах. Что подтверждается выполненными в работе исследованиями содержания тяжелых металлов в образцах почвы ряда районов г. Тулы. Визуализация экологических данных была выполнена с использованием пакета ГИС «Surfer».

Анализ данных загрязнения территорий города Тулы с использованием визуализации тематическими картами показывает, что все пробы почвы имеют превышение содержания тяжелых металлов (Рис. 1). Отмечается увеличение содержания в почве свинца, цинка, никеля, хрома, марганца, меди и кобальта. Проведенная оценка характеризуется высокой степенью загрязнения почвы г. Тулы и носит неоднородный характер.

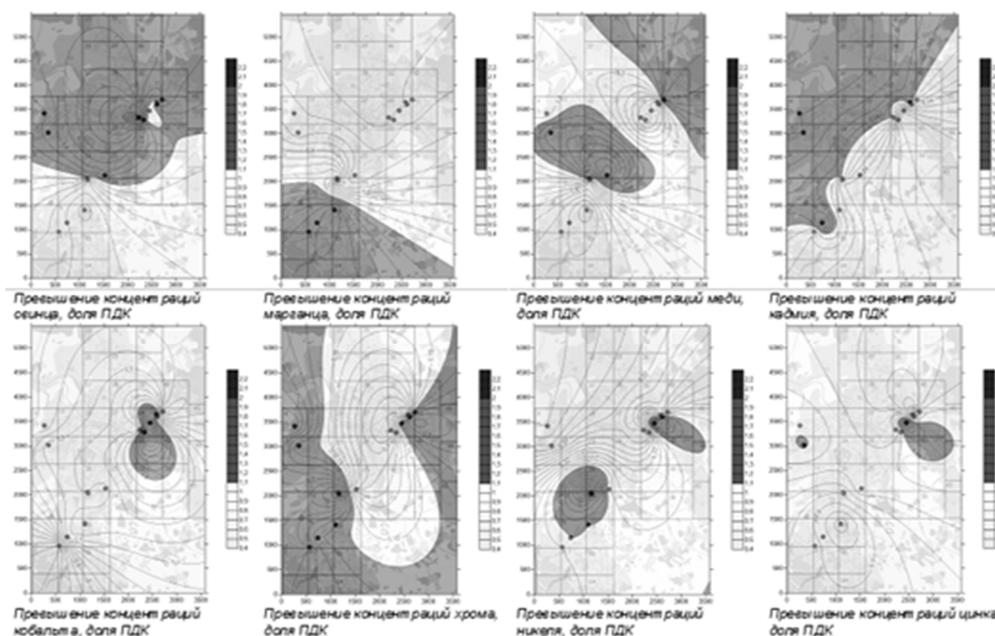


Рис. 1 Превышение концентраций тяжелых металлов в образцах почвы г. Тула

На схемах распределения превышения норм ПДК видно, что существуют территории, которые имеют одновременное превышение не по одному, а по нескольким тяжелым металлам. Таким образом, имеет смысл исследовать влияние на биоту не только определенных металлов, но их комбинаций.

### **Совместное действие нескольких факторов.**

*Синергическое воздействие* (от греч. *syn* – вместе, *ergon* – работать) представляет собой комплексное воздействие нескольких факторов, при котором общий эффект оказывается иным, чем при суммировании воздействия каждого фактора порознь, заранее не ожидавшееся усиление суммы нескольких воздействий. Например, при одновременном воздействии низких концентраций сернистого ( $SO_2$ ) и серного ангидрида ( $SO_3$ ) имеется отчетливо выраженный синергизм, т.к. возникающие физиологические реакции (тяжелый бронхоспазм) оказываются более сильными, чем реакции на каждый из них в отдельности.

Совместное действие  $SO_2$  и  $NO_2$  приводит к уменьшению сухой массы у пастбищных трав, в то время как в результате воздействия каждого из этих веществ в отдельности снижения урожайности могло и не быть.

*Антагонистическое воздействие* подразумевает взаимное влияние нескольких воздействий, когда они действуют в противоположном направлении и ослабляют суммарное воздействие.

Двусторонний антагонизм проявляется, когда любой из двух факторов ослабляет действие другого. Например, при тяжелом отравлении снотворными препаратами вводят аналептики в дозах, значительно превышающих высокие дозы. Однако при этом не возникает отравление аналептиками, поскольку между этими препаратами, из которых один подавляет, а другой стимулирует ЦНС, возникает двусторонний антагонизм.

**Антагонизм** четко проявляется в местах естественного местонахождения большого количества видов и типов микроорганизмов (в почве, ЖКТ), которые имеют одинаковые питательные и энергетические потребности. Известны примеры подавления бацилл сибирской язвы, коринебактерий дифтерии гемолитическими стрептококками. Молочнокислые бактерии подавляют рост грамотрицательных энтеробактерий различных видов, в том числе и условно-патогенных, в кишечнике человека и животных.

*Аддитивное воздействие* подразумевает суммирование нескольких воздействий (например, загрязнение атмосферного воздуха от ТЭЦ усугубляется шумом энергетических установок, электромагнитными излучениями).

*Кумулятивным воздействием* называется суммирование всех порций одного фактора с усилением общего влияния, но с сохранением характера воздействия, или изменение характера воздействия фактора в связи с его качественным изменением вследствие количественного увеличения (например, влияние малых доз ионизирующего излучения на организм и увеличение воздействия с возрастанием дозы излучения).

### **Сочетанное действие ионов различных тяжелых металлов.**

Токсичное влияние ТМ зависит от набора металлов и их взаимного воздействия (антагонистического, синергического или аддитивного).

Исследования по сочетанному влиянию тяжелых металлов ограничены [1,2].

Проведены исследования по сочетанному влиянию Ni с такими тяжелыми металлами, как Zn, Cu, Pb, Cd, Cr. Показано угнетающее действие сочетания различных металлов на ростки пшеницы при концентрациях токсикантов 50 мг/кг почвы. Наблюдали сильный синергический эффект в паре Ni – Cd, слабый – в случае совместного влияния Ni с Pb и Cr [1].

Проводились исследования сочетанного действия ТМ на крыс. Животных разделили на 4 экспериментальные группы: 1-й группе с помощью зонда вводили в желудок раствор уксуснокислого свинца (0,6 мкг/кг) в течение одного месяца; 2-й группе – раствор хлорида кадмия (4 мкг/кг); 3-й – одновременно оба раствора и 4-й вводили физический раствор так же в течение 1 месяца. После первых суток эксперимента в 1-й группе нарушалась эвакуаторная функция желудка, содержание катехоламина (КА) снизилось на 28 %, активность ацетилхолинэстеразы (АХЭ) – на 19%, лактатдегидрогеназы (ЛГ) на 30 %, а сукцинатдегидрогеназы (СДГ) на 14%. Через 1 месяц активность ферментов, за исключением КА, вернулась к контрольным значениям. Влияние кадмия также снижало активность ферментов на первые сутки эксперимента – КА на 31 %, АХЭ на 18 %, ЛГ на 24 % и СДГ на 26 %. После месяца воздействия активность ферментов также вернулась к контрольным значениям, а КА осталась сниженной. При сочетанном воздействии металлов активность КА снизилась на 40 %, АХЭ – на 16 %, ЛГ - на 12 % и СДГ на 18 %, через месяц эксперимента активность КА и АХЭ оставалась сниженной, а ЛГ и СДГ вернулась в норму.

Изучалось влияние цинка и меди на личинки рака-отшельника *Clibanarius longitarsus*. Концентрации ионов меди и цинка составляли 50 %, 25 % и 10 % от ЛД<sub>50</sub>, а также воздействовали сочетанием этих металлов. Во всех случаях выживаемость личинок снижалась, а время, необходимое для завершения каждого этапа развития личинки, увеличилось. При сочетанном действии выживаемость была ниже в сравнении действия металлов по отдельности, а длительность каждого этапа развития личинки увеличивалась.

Исследования по сочетанному действию кадмия, меди и свинца с использованием в качестве объекта икры балтийской салаки обнаружили как антагонистическую, так и синергическую активность в отношении сочетанного воздействия кадмия и меди (в зависимости от стадии развития яйца и личинки). Было показано, что в присутствии меди поглощение свинца усиливается. Концентрации солей металлов варьировались: Cd 0,56-5,0 мг/л, Cu 0,0167-0,15 мг/л и Pb 0,56-5,0 мг/л.

Выполнены исследования комплексного влияния Cd, Cu и Zn на бурую водоросль *Cystoseira barbata forma aurentia*. Са рассматривали как протектор при действии ТМ. Исследования показали, что все три тяжелых металла снижают скорость роста и массу водоросли, синтез хлорофилла А, С, каротиноидов. Cd и Zn проявляли как антагонистическое, так и синергическое действие, в зависимости от дозы, на синтез хлорофилла и каротиноидов. Zn выступал антагонистом Cd и Cu при воздействии на весоростовые характеристики в сочетании трех металлов одновременно. Са являлся протектором при воздействии сочетаний Cd-Zn-Са и Cu-Са на весоростовые характеристики водоросли, в сочетании Cd-Cu-Са и Cu-Zn-Са на синтез хлорофилла А, хлорофилла С в сочетании Cd-Са, каротиноидов в случае Cd-Cu-Са и Cu-Zn-Са, а также снижал поглощение Cu и Zn.

Взаимодействия между макро- и микроэлементами, наблюдающиеся в растениях, показывают, что Са, Р и Mg – главные антагонистические элементы в отношении поглощения и метаболизма многих микроэлементов [2]. Для практического применения наиболее важно антагонистическое действие Са и Р на такие ТМ, как Cd, Pb и Ni.

Взаимодействия между микроэлементами также сложны, они могут быть то антагонистическими, то синергическими, могут проявляться в метаболизме более чем двух элементов. Наибольшее число антагонистических реакций наблюдалось в экспериментах для Fe, Mn, Cu, и Zn. Функции этих микроэлементов связаны с процессами поглощения и с ферментативными реакциями. Среди остальных микроэлементов в антагонистических отношениях к этой четверке часто оказываются Cr, Mo и Se.

### **Заключение**

Результаты исследования показывают, что Тульский регион содержит тяжелые металлы во всех средах. В ходе анализа данных о загрязнении территорий города Тулы было выявлено, что все пробы почвы имеют превышение содержания тяжелых металлов. Отмечается увеличение содержания в почве свинца, цинка, никеля, хрома, марганца, меди и кобальта.

### **Список литературы**

1. Мазанко М.С., Денисова Т.В., Колесников С.И., Казеев К.Ш., Даденко Е.В. Влияние сочетанного химического и электромагнитного загрязнения на биологические свойства почв. Монография; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2013. - 168 с.
2. Титов А.Ф. Тяжелые металлы и растения / А.Ф. Титов, Н.М. Казнина, В.В. Таланова. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014. – 194 с.

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ГРАНУЛ**

А.О. Сафонов

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова,  
г. Воронеж

При проведении процедуры определения численных значений режимных параметров процесса изготовления древесных гранул условием оптимизации является получение наилучших значений технико-экономических показателей.

Исходя из этого, рассчитанные режимные параметры должны обеспечивать максимальную производительность гранулятора по реализуемой продукции с учетом отсева мелкой фракции  $P_g$ , максимальную механическую прочность  $M_g$  и теплоту сгорания  $S_g$  пеллет.

Также следует понимать, максимальный уровень теплоты сгорания пеллет  $S_g$  определяется химическими свойствами и составом древесины, выраженным различным процентным соотношением древесных пород. По оценкам специалистов в области древесиноведения плотность спрессованной древесины не может быть выше плотности древесинного вещества, из которого она состоит, то есть не более  $1530 \text{ кг/м}^3$ .

Что касается температуры матрицы  $T_g$ , то она тоже должна стремиться к максимальному значению для получения гранул высокого качества, что подтверждается результатами многих зарубежных ученых, например, С. Serrano

[1, 2]. Однако, ее значение ограничивается свойствами перерабатываемого сырья. Так в серии производственных экспериментов наблюдалось при температуре свыше 125 °С начало изменения цвета пеллет, а свыше 134 °С тление без возгорания. Конечно, этот показатель также зависит от свойств сырья и его влагосодержания. С этой целью при проведении оптимизации было принято ограничение, что температура матрицы должна стремиться к 120 °С во избежание потери товарного вида биотоплива и исключения возникновения аварийных ситуаций в грануляторе. Принятые ограничения на режимные параметры и некоторые выходные технико-экономические показатели позволяют перейти к разработке математической оптимизации моделей. Полученные зависимости должны с заданным для технологий деревопереработки уровнем точности осуществлять определение показателей гранулирования. Эти уравнения перспективны для применения в разрабатываемых автоматизированных системах управления оборудованием.

Существующие системы управления выпускаемыми отечественными и зарубежными производителями прессового оборудования основаны на ручном изменении режимов, что зачастую является причиной малоэффективного и аварийно опасного регулирования. Такое управление характеризуется не достаточно высокой производительностью грануляторов, изготовлением пеллет низкого качества, в ряде случаев не соответствующего действующим нормативным документам в области твердого биотоплива. В связи с этим наблюдается перерасход удельной энергии, приводящий к высокой себестоимости продукции, соответствующей лишь низким классам биотоплива [3]. Такая продукция не достаточно востребована на рынке, так как не дает возможность эксплуатировать котельное оборудование с требуемой эффективностью.

Требования к современным методам управления грануляторами и другими производственными установками заключаются в непрерывном автоматическом поиске и автоматическом регулировании режимных параметров, которые при изменении нерегулируемых факторов должны получать наилучшие выходные показатели процесса. Применяемые для этого поиска математические зависимости можно выразить следующим уравнением в общем виде:

$$Y_j = Y_g(X_1, \dots, X_i, F_1, \dots, F_e), \quad (1)$$

где  $Y_g$  – выходная целевая функция или технико-экономический показатель;  $X_1, \dots, X_i$  – режимные параметры процесса;  $F_1, \dots, F_e$  – нерегулируемые факторы.

Оптимизационная процедура заключается в определении значений управляющих воздействий  $X_i$ , находящихся в технологически допустимых диапазонах, согласованных с работниками конкретного предприятия, при которых технико-экономический показатель  $Y_g(X)$  принимает максимальное или минимальное значение при изменении объективно изменяющихся уровней нерегулируемых факторов.

При оптимизации процесса производства древесных топливных гранул определяем экстремумы следующих уравнений, описывающих технико-экономические показатели технологии:

$$P_g = P_g(N_{dr}, N_{ls}, L_{st}, P_{gr}, N_{mt}, W_{st}, T_{st}, T_c, R_n) \rightarrow \max, \quad (2)$$

где  $P_g$  - производительность по чистым гранулам, кг/ч.

$$M_g = M_g(N_{dr}, N_{ls}, L_{st}, P_{gr}, N_{mt}, W_{st}, T_{st}, T_c, R_n) \rightarrow \max, \quad (3)$$

где  $M_g$  - механическая прочность гранул, %.

$$S_g = S_g(N_{dr}, N_{ls}, L_{st}, P_{gr}, N_{mt}, W_{st}, T_{st}, T_c, R_n) \rightarrow \max, \quad (4)$$

где  $S_g$  - теплота сгорания гранул, МДж/кг.

$$T_g = T_g(N_{dr}, N_{ls}, L_{st}, P_{gr}, N_{mt}, W_{st}, T_{st}, T_c, R_n) \rightarrow 120, \quad (5)$$

где  $T_g$  - температура нагрева матрицы, °С.

Нахождение экстремума каждой из функций (2)...(5) сводилось к следующим формализованным действиям. Осуществляется вычисление функции в точках заданных точек  $Y_{gi}$ , где,  $i = 1, 2, 3, \dots, N$ , расположенных в интервале  $[a_0, b_0]$ . Далее по рассчитанным значениям  $Y_{gi}$  строится математическая зависимость, аппроксимирующая  $Y_{gi}$  на интервале заданном интервале  $[a_0, b_0]$ . По созданной модели находится истинный экстремум  $Y_{gi}^{opt}$  функции  $Y_g$ .

Алгоритм оптимизации может осуществляться различными методами, отличающимися скоростью вычислений и точностью, например, Монте-Карло, градиентного спуска, стохастических автоматов, Гаусса-Зейделя, сканирования. В представленной научно-исследовательской работе поиск экстремума функций осуществлялся методом сканирования. Его смысл заключается в многократном поиске минимального или максимального значения функции  $Y_g$  по каждому управляющему или режимному параметру, изменяющемуся с определенным шагом. Чем больше шагов, тем будет больше общая продолжительность оптимизационной процедуры, но точнее получаемый результат, исключая пропуск экстремума. Действительно, при низком быстродействии вычислительной техники главным недостатком принятого для оптимизации метода является большое количество вычислений и длительность определения результата вычислений при небольшом шаге изменения независимых переменных, входящих в оптимизируемую функцию. Большой шаг изменений независимых переменных снижает точность вычислений, повышая вероятность не попадания в абсолютный экстремум. Сейчас бытовые компьютеры со штатной производительностью решают подобную задачу оптимизации за очень короткое время, что делает целесообразным применение метода сканирования в системах он-лайн управления реальным гранулятором. Учитывая характеристики быстродействия современных вычислительных машин, можно сделать вывод, что к достоинствам метода сканирования можно отнести высокая точность и относительную простоту при решении оптимизационных задач.

Таким образом, принятая вычислительная процедура оптимизационного поиска режимов технологии производства древесных топливных гранул позволяет решить поставленную задачу с помощью современных математических методов.

### Список литературы

1. *Effect of moisture content, particle size and pine addition on quality parameters of barley straw pellets [Text] / C.Serrano [et al.] // Fuel Process. Technol. – 2011. –*

№ 92(3). – Р. 699–706.

2. Сафонов А.О. Особенности планирования эксперимента при исследованиях процесса прессования биотоплива [Текст] / А.О. Сафонов // Актуальные вопросы фундаментальных исследований и инновационные методы переработки возобновляемых ресурсов: мат. национального молодежного научного форума и школы, 01-05 октября 2018 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», – 2018. Стр. 236-240.

3. Сафонов А.О. Влияние различных факторов на физико-механические свойства биотоплива [Текст] / А.О. Сафонов // Актуальные вопросы фундаментальных исследований и инновационные методы переработки возобновляемых ресурсов: мат. национального молодежного научного форума и школы, 01-05 октября 2018 г. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», – 2018. -С. 116-123.

## МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИПРОПИЛ-В-ЦИКЛОДЕКСТРИНА И ПАРА-АМИНОСАЛИЦИЛАТА ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА

М.В. Ершов, Е.А. Иванова, В.А. Кувшинов, Т.А. Жукова, А.О. Куменкова  
Российский технологический университет,  
г. Москва

***Аннотация.** В результате работы был получен продукт комплекса включения пара-аминосалицилата олигогексаметиленгуанидина с гидроксипропил-β-циклодекстрином, который представляет собой легко растворимый в воде лиофилизат белого цвета с оттенком от желтого до светло коричневого (подлинность полученного продукта была определена методом <sup>1</sup>H ЯМР спектроскопии). Определены его физико-химические свойства и подтверждена аморфная природа вещества. Также подтверждено его бактерицидное действие на *Mycobacterium smegmatis*.*

В последнее время наблюдается устойчивая тенденция распространения патогенных микроорганизмов, которые разрушительно воздействуют на различные материалы, технологические процессы, а также на здоровье человека. Микроорганизмы, с течением времени, хорошо адаптируются к изменяющимся условиям окружающей среды, в том числе и к традиционно используемым средствам дезинфекции и лечения [1].

Борьба с вредоносными микроорганизмами обычно ведется с помощью химических дезинфектантов и антибиотиков с высокой антимикробной эффективностью, многие из которых обладают высокой токсичностью, как для человека, так и для животных. Их применение в течение длительного времени приводит к возникновению резистентности у микроорганизмов. Поэтому возникает острая необходимость в поиске и синтезе новых химических

соединений, которые будут обладать широким спектром действия (биоцидным, антимикробным, фунгицидным и другим), не вызывать резистентности и будут малотоксичными.

В последнее время большой интерес вызывают полимерные биоциды на основе полигуанидинов. К ним относятся и производные олигогексаметиленгуанидина (ОГМГ). Существует реальная возможность использования ОГМГ в качестве эффективных противомикробных средств, прежде всего для лечения заболеваний дыхательных путей (острые респираторные, бронхолегочные патологии) и кожных покровов. Производные ОГМГ – твердые, термически стабильные вещества, без цвета и запаха. Они обладают пролонгированным биоцидным действием, при этом эти соединения легкодоступны, высокоэффективны в отношении широкого спектра бактерий, вирусов и грибов, легко подвергаются химической модификации, сохраняя при этом биоцидные свойства, и при этом являются малотоксичными веществами, не проникают через кожу, не накапливаются в организме и не вызывают аллергических и других побочных реакций. Тем не менее, весьма устойчивыми в отношении ОГМГ оказались микобактерии, имеющие гидрофобную липидно-восковую оболочку, например, микобактерии туберкулеза.

Проблема туберкулеза в Российской Федерации является актуальной и носит приоритетный характер. Высокий уровень заболеваемости туберкулезом населения представляет значительную угрозу для общества. Однако еще более серьезной для современной фтизиатрии является проблема лекарственной устойчивости возбудителя туберкулеза, поскольку является одним из факторов, ограничивающим эффективность лечения. Таким образом существует необходимость создания новой фармацевтической субстанции активной по отношению к *Mycobacterium tuberculosis* [2].

Поскольку ОГМГ малоактивен против микобактерий туберкулеза, получение модифицированной соли с пара-аминосалициловой кислотой (ПАСК) может позволить расширить его спектр действия.

ПАСК уже давно зарекомендовала себя, как средство для борьбы с туберкулезом. Очень важное свойство ПАСК, как противотуберкулезного препарата заключается в том, что первичная устойчивость встречается к ней редко, а вторичная развивается медленно.

Ранее была получена соль ПАСК-ОГМГ и изучены ее физико-химические свойства, была разработана технология получения ряда салициловых производных ОГМГ, из гидрохлорида ОГМГ с промежуточным получением гидрокарбоната ОГМГ и дальнейшим добавлением салициловых кислот в присутствии спирта. В работе показана активность соли в отношении микобактерий. Но главным недостатком является то, что соль практически не растворима в воде. Применение органических растворителей для готовой лекарственной формы затрудняет процесс как для производства, из-за большого количества ограничений, ужесточения законов и необходимости получения специальной лицензии на производство, так и для применения, так как может вызывать сильное раздражающее действие. Вследствие чего возникла необходимость создания водорастворимого комплекса на основе соли ПАСК-ОГМГ [3].

В этой связи была поставлена цель разработка технологии получения водорастворимого комплекса на основе гидроксипропил- $\beta$ -циклодекстрина (ГП $\beta$ ЦД) с ПАСК-ОГМГ и стандартизовать его.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- получение водорастворимого комплекса из соли ПАСК-ОГМГ с ГП $\beta$ ЦД;
- исследование физико-химических свойств полученного комплекса включения;
- разработка технологической схемы;
- стандартизация полученного продукта;
- исследование стабильности полученного комплекса включения;
- разработка проект спецификации;
- изучение эффективности действия полученного комплекса включения на тест-микрорганизмы.

Из множества известных способов получения комплексов включения наиболее простым и удобным является метод постепенного растворения активного вещества в растворе ЦД, этот метод целесообразно использовать в работе для получения комплекса включения из соли ПАСК-ОГМГ и ГП $\beta$ ЦД [4].

В результате работы был получен продукт комплекса включения ПАСК-ОГМГ с ГП $\beta$ ЦД, который представляет собой лиофилизат белого цвета с оттенком от желтого до светло коричневого, так же была разработана технологическая схема получения комплекса включения ПАСК-ОГМГ с ГП $\beta$ ЦД. Подлинность полученного продукта была определена методом  $^1\text{H}$  ЯМР спектроскопии. Количество невключившегося ПАСК-ОГМГ составляет 3.26 %. Полученный комплекс включения легко растворим в воде и время растворения составляет 3 минуты. Интенсивность окрашивания 10 % раствора комплекса включения ПАСК-ОГМГ с ГП $\beta$ ЦД между  $\text{VY}_6$  и  $\text{VY}_7$ , степень мутности раствора не превышает эталон I, рН водного раствора 6.21. Количественное содержание ГП $\beta$ ЦД составляет 95.91 %, а количественное содержание ПАСК-ОГМГ составляет 3.55 % соответственно.

Были произведены биологические исследования полученного комплекса включения из соли ПАСК-ОГМГ и ГП $\beta$ ЦД на базе ООО «Контракт Синтез». Исследование активности комплекса включения проводилось на микобактериях (*M. smegmatis* ATCC 607). Исследования подтвердили, что при образовании комплекса включения с ГП $\beta$ ЦД бактерицидное действие сохранилось.

Полученные данные дают определённую надежду, что полученный комплекс включения из соли ПАСК-ОГМГ и ГП $\beta$ ЦД будет активен и в отношении возбудителей *Mycobacterium tuberculosis*, однако эти надежды подтвердятся только после соответствующих исследований.

### Список литературы

1. Белиловский Е.М. и др. Заболеваемость туберкулезом в Российской Федерации //Туберкулез в Российской Федерации. – 2009. – №. 2009.
2. Марьяндышев А.О. и др. Лекарственная устойчивость микобактерий туберкулеза в Баренц регионе России и Норвегии // Пробл. туберкулеза. – 2002. – №. 2. – С. 41.

3. Кедик С.А., Седишев И.П., Рудакова Е.С. Технология получения салициловых производных олигогексаметиленгуанидина и исследование параметра растворимости// Вектор развития современной науки. X Международная научно-практическая конференция. [Электронный ресурс]. – М.: Изд-во «Олимп», 2016. - с. 512-517.

4. Рудакова Е.С., Тюкова В.С., Третьяк Д.А., Аскретков А.Д., Исайкина П.М., Седишев И.П., Панов А.В., Кедик С.А. Получение комплекса парааминосалицилата олигогексаметиленгуанидина с 2-гидроксипропил- $\beta$ -циклодекстрином/ Тезисы докладов Юбилейных научных чтений, посвященных 120-летию со дня рождения проф. Н.А. Преображенского, 20 октября 2016 г., – М.: - 2016. – 126 с.

## ВЛИЯНИЕ ГИСТАМИНА НА ПРОЛИФЕРАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ГЕПАТОЦИТОВ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫСЯТ ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМЫ ПЕЧЕНИ

Л.П. Романова<sup>1</sup>, Н.В. Толмачева<sup>1</sup>, Ж.В. Маслова<sup>1</sup>, В.О. Романов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет  
им. И.Н. Ульянова»,

<sup>2</sup> БУ «Республиканский клинический онкологический диспансер»,  
г. Чебоксары

***Аннотация.** Исследовали динамику содержания гистамина в гепатоцитах плодов после механической травмы в раннем онтогенезе у крыс». Одновременно морфометрически оценивали число двуядерных печеночных клеток. Отмечена прямая зависимость между содержанием гистамина в гепатоцитах и количеством двуядерных гепатоцитов.*

***Ключевые слова:** крысят, печень, двуядерные гепатоциты, механическая травма, гистамин.*

В литературе накоплено достаточно большое количество фактов, свидетельствующих о важной роли гистамина (ГСТ) в организме млекопитающих. Показано, что он оказывает выраженное сосудорасширяющее действие [4], понижает артериальное давление, стимулирует сокращение гладкой мускулатуры, оказывает активирующее влияние на выделение цитокинов [5], способствует антителиобразованию [6]. ГСТ, действуя синергически с ИЛ-2, усиливает действие натуральных киллеров [8]. Получены данные, подтверждающие положительное влияние ГСТ на иммунитет через стимулирующее влияние на лимфоциты [1]. Из сказанного выше следует, что гистамин, играет существенную роль в проявлении многих физиологических процессов в организме млекопитающих [2,3]. Вместе с тем, их роль в развитии многих физиологических и патофизиологических процессов нельзя считать окончательно выясненной. В частности, вопрос участия гистамина в регенерации печени требует дополнительного изучения.

Объектом исследования явилась печень 98 крысят 18-дневного возраста, которым стальной иглой наносили механическую травму печени [2]. Крысят

выводили из эксперимента с помощью эфира в сроки от 1 до 30 суток (в утренние часы с 7 часов 30 минут до 9 часов). В качестве контрольных были взяты 96 крысят того же возраста, что и опытные животные. Питание животных осуществляли в режиме свободного доступа к пище и воде.

Извлечённая при вскрытии забитых животных печень после фиксации в 10%-м нейтральном формалине полностью заключали в парафин. Полученные парафиновые срезы толщиной 4-5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином и по ван Гизону. Двухъядерные и двухъядрышковые гепатоциты подсчитывали на 7000 клеток при увеличении  $\times 900$ . Для выявления в ткани печени ГСТ был выполнен метод Кросса, Эвена, Роста [7], для чего использовали срезы, полученные на криостате. Количественная оценка ГСТ в гепатоцитах осуществлялась с помощью метода цитоспектрофлуориметрии (6) с помощью насадки ФМЭЛ-1А, установленной на люминисцентном микроскопе. Измерения вели на вольтметре при напряжении 800В с зондом 0,5. Уровень ГСТ определяли с помощью интерференционного фильтра №7 с длиной волны 515нм. Показания снимали с измерительной части вольтметра в условиях единицах флуоресценции.

Статистическая обработка цифровых данных проводилась по программе «Статистика» с привлечением программы Microsoft Office (Word и Excel). Для определения различия статистических показателей между средними величинами использовали критерий Стьюдента (t).

После нанесения травмы в месте повреждения и у опытных, и у контрольных крысят возникает дефект органа, заполненный погибающими гепатоцитами и эритроцитами. В дальнейшем вокруг очага повреждения возникает мезенхимальная реакция и участок травмы постепенно замещается соединительной тканью. И у опытных, и у контрольных животных в сохранившейся ткани отмечается пролиферация гепатоцитов. В таблице №1 даются результаты подсчета двухъядерных гепатоцитов у крысят в опыте и контроле.

Таблица 1

Количество двухъядерных гепатоцитов у крысят в зависимости от времени после операции

Время после операции сутки	Количество двухъядерных гепатоцитов, ‰	
	Опыт	Контроль
1-е	12,8±2,6	14,5±1,8
3-е	15,4±3,5	16,4±2,6
5-е	16,4±3,5	13,6±2,5
7-е	36,5±4,5*	17,1±4,3
9-е	40,9±6,3*	15,2±2,3
11-е	36,5±7,2*	17,4±6,2
15-е	41,6±6,0*	18,1±4,2
20-е	36,4±5,5*	16,4±5,3
30-е	37,3±6,6*	17,3±3,4

\* $p < 0,001$

Таблица №2 содержит сведения о содержании в печени опытных и контрольных крысят двухъядрышковых печеночных клеток.

Таблица №2

Количество двуядрышковых гепатоцитов у опытных и контрольных крысят в зависимости от времени после операции

Время после операции, сутки	Количество двуядрышковых гепатоцитов, %	
	Опыт	Контроль
1-е	29,0±1,83	25,3±2,64
3-е	40,8±5,62*	28,1±3,45
5-е	4,81±5,37*	26,3±2,73
7-е	36,2±4,71**	19,1±3,09
9-е	3,35±2,83**	26,3±1,90
11-е	36±3,63**	21,8±2,72
15-е	39,0±4,36*	27,1±3,53
20-е	36,2±2,85**	25,3±1,91
30-е	38,1±4,36*	25,3±2,74

\* $p < 0,001$ ,

Из таблиц 1 и 2 можно видеть, что число двуядерных и двуядрышковых клеток у опытных крысят статистически достоверно больше, чем у контрольных животных.

В таблице №3 представлены сведения о содержании гистамина в гепатоцитах опытных и контрольных крысят.

Таблица 3

Уровень гистамина в гепатоцитах крысят в ходе заживления механической травмы печени в зависимости от времени после операции

Время после операции, сутки	Опытные животные	Контрольные животные
1-е	240,8±14,6	237,3±17,3
3-е	345,0±18,1	246,4±16,4
5-е	273,5±17,3	218,2±14,6
7-е	280,8±17,4	217,3±13,7
9-е	273,5±15,4	209,2±14,3
11-е	266,3±19,0	224,7±12,7
15-е	265,3±12,7	240,9 ±15,4
20-е	254,1±13,8	203,2±14,5
30-е	254,5±12,7	228,7±16,3

У опытных крысят заживление механической травмы печени сопровождается повышением содержания гистамина в гепатоцитах (таблица 3).

Корреляционный анализ данных, приведенных в таблицах показывает, что между числом двуядерных гепатоцитов и содержанием в них гистамина прослеживается четкий параллелизм. Одновременно, можно видеть, что в гепатоцитах опытных крысят одновременно происходит активация белок-синтетической функции печеночных клеток. Таким образом, полученные данные

дают основание полагать, что гистамин оказывает положительное влияние на пролиферацию печёночных клеток. Подтверждением этому может служить и то, что у опытных животных, у которых применяли биогенные вещества, и уровень пролиферативной активности, и содержание гистамина значительно выше, чем это имеет место у контрольных крысят.

### Список литературы

1. Коган М.З. Биохимическое назначение гистамина / М.З. Коган // Лаб. дело – 1987. – №9. – С. 712 – 714.
2. Малышев И.И. Комплексное изучение заживления механической травмы печени у 18-дневных крысят в условиях применения биологически активных веществ «Трепел» и «Сувар» / И.И. Малышев, Л.П. Романова, В.О. Романов / Актуальные проблемы медицины в России и за рубежом. Выпуск III. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №3. - Новосибирск, 2016. - С. 158-163.
3. Малышев И.И. Иммуногистохимическое и морфометрическое исследование пролиферации гепатоцитов у 18-дневных крысят при заживлении механической травмы печени при применении биологического активного вещества «Сувар» / И.И. Малышев, Л.П. Романова / Казанский медицинский журнал -2015. -Т.96. - №4. - С. 554-557.
4. Azuma, Y. Histamine inhibits chemotaxis, phagocytosis, superoxide anion production, and the production of TNF $\alpha$ , and IL 12 by macrophage via H2 receptors / Y. Azuma, M. Shinohara, P. Wang // Int. Immunopharmacol. – 2001. – №9. – P. 1867–1875.
5. Naredi, P. Histamine as an adjunct to immunotherapy / P. Naredi // Semin.Oncol. 2002. -Jun;29(3 suppl 7). – P.31– 34.
6. Jutel, M. Histamine regulated T-cell and antibody responses by differential expression of H1 and H2 receptors / M. Jutel, T. Watanabe // Nature. – 2001. – № 413(6854). – P. 420–425.
7. Cross C.A. A study methods available for cytochemical localisation of histamine by fluorescence induced with O-phthandehude or aceldehyde / Cross C.A., Even S.W., Rost F.W.// Histochem.J., 1971. – V. 3, №3. – P. 471 – 476.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФУМАРАТА 3-ГП, НИКОТИНАТА 3-ГП НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН ПРИ ЛЕЧЕНИИ ИСКУССТВЕННО ВЫЗВАННОГО СТЕРОИДНОГО ДИАБЕТА

Е.А. Тужилкина, Т.В. Уланова  
Мордовский государственный университет,  
г. Саранск

**Аннотация.** Статья посвящена изучению оценки влияния Фумарата 3-ГП, Никотината 3-ГП на углеводный обмен при лечении искусственно вызванного стероидного диабета. На основании результатов исследования можно дать рекомендации к изменению подхода лечения стероидного диабета.

**Ключевые слова:** Фумарат 3-ГП, Никотинат 3-ГП, Стероидный диабет.

**Актуальность проблемы.** В медицинской практике, для лечения множества заболеваний, врачу часто приходится назначать глюкокортикостероиды. Свою эффективность препараты данной группы доказывают уже долгое время, но к сожалению, у пациентов, которые вынуждены лечиться длительно гормональными препаратами возникает такое осложнение как стероидный диабет. В связи с этим, продолжается поиск лекарственных соединений, регулирующих обменные процессы при лечении глюкокортикостероидами.

**Материалы и методы.** Для проведения исследования использовали белых крыс массой 190-210 г. у которых был искусственно вызван стероидный диабет [2]. Применяли: дексаметазон, фумарат 3-ГП в дозе 50 мг/кг, никотинат 3-ГП в дозе 50 мг/кг, манинил 5 мг/кг.

### **Результаты и обсуждение.**

Развитие лекарственного диабета спровоцировано длительным приемом гормональных препаратов, не связанное с функциональным состоянием поджелудочной железы. Стероидный диабет проявляется симптомами гипергликемии, что негативно сказывается на самочувствии пациента [1]. После отмены глюкокортикостероидов, стероидный диабет может проходить самостоятельно. В современном мире всё больше больных вынуждены длительно принимать препараты глюкокортикостероидов, в связи с этим необходим поиск новых лекарственных препаратов для коррекции гликемии [3].

У белых крыс после введения дексаметазона развивалась гипергликемия. Животных поделили на равные группы, и в каждой использовали различные препараты. В группе в которой вводили Фумарат 3-ГП выявлялось снижение гликемии на 51 %. У белых крыс из группы в которой вводили Никотинат 3-ГП уровень сахара в крови снижался на 59 %. В группе в которой использовали манинил уровень глюкозы был в пределах нормы. В контрольной группе уровень гликемии был в 4 раза выше интактных белых крыс.

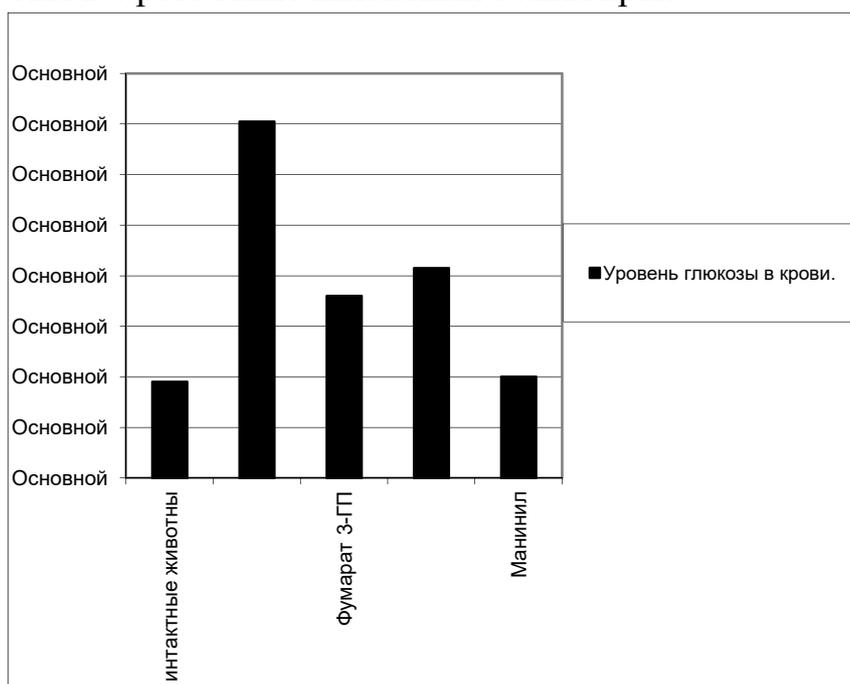


Рис. 1. Гистограмма.

Показатели гликемии сыворотки крови подопытных животных

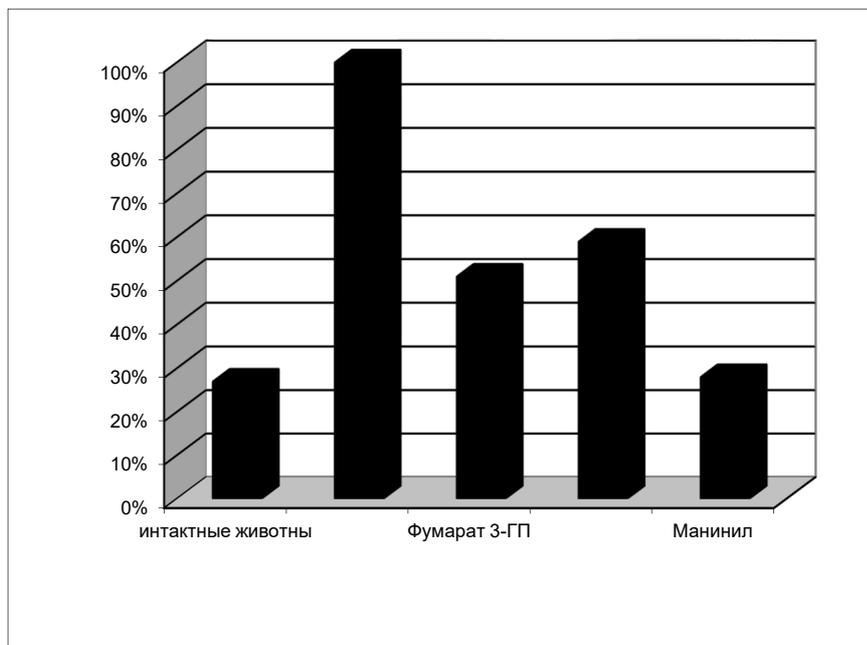


Рис. 2. Гистограмма.

Уровень сахара в крови крыс в процентах по отношению к контрольной группе

Опытным путем на белых крысах было изучено гипогликемическое действие Фумарата 3-ГП, Никотината 3-ГП. Сопоставив полученные данные, было доказано снижение уровня сахара в крови у подопытных крыс.

**Выводы:** Таким образом, установлено, что прием Фумарата 3-ГП, Никотината 3-ГП при стероидном диабете, способствует снижению уровня сахара в крови белых крыс. Стероидный диабет широко распространённое осложнение у пациентов принимающих препараты из группы глюкокортикостероидов. Дальнейшее изучение свойств лекарственных соединений из группы 3-ГП позволит применять новые схемы лечения.

### Список литературы

1. Алгоритм специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. - 8-й выпуск. - М.: УП ПРИНТ; 2017. ISBN 978-5-91487-090-1 - С. 94.
2. Уланова Т.В. Исследование влияния новых производных 3-Гидроксипиридина и препаратов сравнения на выживаемость и некоторые биохимические показатели крови белых крыс при экспериментальном диабете / Т.В. Уланова, В.И. Инчина, Н.С. Русейкин, С.В. Худойкина, Э.В. Романова Научная статья, Том: 26 Номер: 2 Год: 2016 ЖУРНАЛ: ВЕСТНИК МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. – Изд-во: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск) ISSN: 0236-2910eISSN: 2313-0636 - С. 180-191.
3. Уильямз Г., Пикап Д. // Руководство по сахарному диабету. - 2003. - С. 243.

# ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРВИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ АТЕРОСКЛЕРОЗА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ

Н.В. Толмачева, Ж.В. Маслова  
Чувашский государственный университет,  
г. Чебоксары

*Аннотация.* Результатом длительного научного поиска причинно-следственных связей процесса «здоровье↔атеросклероз» в Чувашской Республике является апробация и внедрение технологии первичной профилактики атеросклероза, разработанная и обоснованная на основе результатов многочисленных научных исследований. Указаны ключевые этапы и принципы первичной профилактики атеросклероза и его последствий среди населения, необходимость дальнейшего практического применения разработанных мероприятий.

Вопросы методологии и принципов первичной профилактики широко распространенных хронических неинфекционных заболеваний: атеросклероза, сахарного диабета, язвенной болезни, метаболического синдрома, по-прежнему остаются предметом острых дискуссий.

Заболевания класса «Болезни системы кровообращения», включающие атеросклероз и его последствия (острый инфаркт миокарда, мозговой инсульт, ишемическая болезнь сердца и др.), продолжают занимать ведущее место в структуре заболеваемости и смертности населения.

Наиболее пристальное внимание необходимо уделять вопросам практической реализации мероприятий первичной массовой профилактики среди населения, основываясь на методологическом подходе, учитывающим научное обоснование причинно-следственных связей болезней системы кровообращения с различными факторами (наследственными, социальными, средовыми и др.).

В результате комплексных, многоэтапных научных исследований на территории Чувашской Республики был выделен и обозначен главный «пусковой» причинный фактор атеросклероза и его последствий [1]. Это позволило сформулировать конкретные научные рекомендации по первичной профилактике атеросклероза и его последствий в условиях различных эколого-биогеохимических зон и провести их частичное внедрение [1, 2].

Технология первичной профилактики атеросклероза и его последствий включает:

1) учет и контроль за установленными и регламентированными нормативами оптимальных уровней и соотношений макро- и микроэлементов в суточных водно-пищевых рационах различных эколого-биогеохимических зон проживания [7];

2) внедрение в профилактические программы по атеросклерозу и его последствиям микробиологических исследований с целью ранней диагностики дисбиотических нарушений [3];

3) практическое применение различных форм профилактической работы с населением, преимущественно с детским населением и подростками (мастер-классы, уроки здоровья и др.) с целью повышения эколого-гигиенической

грамотности, формирования здорового образа жизни, ранней диагностики заболеваний, формирования групп риска.

Реализация технологии первичной профилактики атеросклероза основывается на мероприятиях (главных, специальных и дополнительных) ранее разработанной универсальной схемы первичной профилактики хронических неинфекционных заболеваний, исходными принципами которой являются общедоступность, бесплатность, комплексность и одновременность реализации.

Прежде всего, это комплексная система мероприятий, направленных одновременно на ограничение влияния главного «пускового» причинного фактора заболевания, на изменение образа жизни, а также на раннюю диагностику за счет активного выявления групп высокого риска (рисунок).



Схема первичной профилактики

На сегодняшний день, технология первичной профилактики атеросклероза и его последствий внедрена в работу кардиологической службы Чувашской Республики, деятельность врачей общей практики [3, 4].

Научная новизна и необходимость дальнейшего практического внедрения технологии первичной профилактики атеросклероза и его последствий подтверждена результатами многочисленных научных исследований [3, 4, 5, 6].

### Список литературы

1. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: в 4 т. Т. 4: Атеросклероз / В.Л. Сусликов. – Чебоксары, 2011. – 380 с.
2. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: в 4 т. Т. 3: Атомовитозы / В.Л. Сусликов. – М.: Гелиос АРВ, 2000. – 672 с.
3. Маслова Ж.В. Физиолого-гигиеническое обоснование причинно-следственных связей артериальной гипертензии с биогеохимическими факторами: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Чебоксары, 2008. – 19 с.

4. Винокур Т.Ю. Гигиеническая оценка влияния эколого-биогеохимических факторов на развитие ИБС: автореф. дис. ...канд. мед. наук. – Казань, 2007. – 21 с.

5. Патент РФ № 2008106685, 20.02.2008. Способ моделирования артериальной гипертензии // Патент России №2359338. 2009. / Сусликов В.Л., Толмачева Н.В., Маслова Ж.В. [и др.].

6. Патент РФ №2013157738, 24.12.13. Способ моделирования атеросклероза // Патент России №2545433. 2015. / Маслова Ж.В., Сусликов В.Л.

7. Толмачева Н.В. Эколого-физиологическое обоснование оптимальности макро- и микроэлементов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2011. – 210 с.

## **ИНФОРМАЦИОННО-АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ЭТАПА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В ТВЕРДОЙ ФОРМЕ**

В.Ф. Корнюшко, К.Ю. Колыбанов, О.М. Николаева,  
А.С. Рузанова, К.И. Ерушева  
МИРЭА – Российский технологический университет,  
г. Москва

***Аннотация.** Рассмотрена разработка информационно-алгоритмической поддержки фармацевтической разработки лекарственных препаратов в твердой форме.*

*Для разработки информационной поддержки устойчивого поиска оптимального варианта (программы) проводимых исследований предлагается использовать системный подход. Особое внимание уделено построению информационных моделей всех стадий фармацевтической разработки от синтеза активного фармацевтического ингредиента (АФИ) до передачи его на доклинические испытания. Приведен фрагмент информационной модели, описывающей синтез АФС (на примере синтеза ацетилсалициловой кислоты при разработке аспирина).*

Одной из глобальных задач информационного обеспечения жизненного цикла разработки и производства лекарственных препаратов является построение на основе системного подхода единых информационных систем (ЕИС), интегрирующих все информационные ресурсы на этапах жизненного цикла разработки и производства лекарственных препаратов (ЛП) разработаны и внедрены системы управления качеством продукции: для доклинических исследований – GLP, для клинических исследований – GCP, для производства ЛП – GMP, для хранения ЛП – GSP, для дистрибьюции – GDP, для отпуска в аптеки – GPP. Таким образом, практически все этапы жизненного цикла ЛП оснащены системами управления качеством, кроме этапа фармацевтической разработки, методическому и информационному обеспечению которого, на наш взгляд, уделялось гораздо меньше внимания. Однако, в последнее время появился совершенно новый подход – принцип QbD – «качество, запланированное при

разработке», что позволит, на наш взгляд, сформулировать в будущем основы построения систем управления качеством для этого этапа

Принятие подхода QbD в принципе должно обеспечить создание препарата заданного качества с минимальным риском, при этом важнейшее значение имеют аналитическое и информационное сопровождение исследований, необходимые для контроля самого технологического процесса и выпускаемого препарата.

Для разработки информационной поддержки устойчивого поиска оптимального варианта (программы) проводимых исследований предлагается использовать системный подход, который включает в себя построение системных теоретико-множественных моделей, разработку на основе критериального подхода глобального и локальных критериев подготовки выбора управленческих решений, а также построение информационных моделей всех стадий фармацевтической разработки от синтеза активного фармацевтического ингредиента (АФИ) до передачи его на доклинические испытания.

В качестве глобального критерия оптимизации применен критерий CQA – (Critical Quality Attribute) – это количественное определение свойства продукта, которое считается критическим для определения чистоты, эффективности и безопасности продукта. Этот критерий определяется на основании информации, поступающей не только на этапе разработки, но и по данным доклинических, клинических, а также полупромышленных испытаний на протяжении нескольких лет.

Информационное моделирование системы выполнено на основе методологии структурного анализа и проектирования SADT, применительно к построению функциональных моделей, отображающих информационные связи между элементами системы.

Процесс разработки твердых лекарственных форм включает в себя следующие основные этапы: Выбор и синтез активной фармацевтической субстанции (АФС); Подбор вспомогательных веществ (ВВ); Выбор технологической платформы; Создание готовой лекарственной формы.

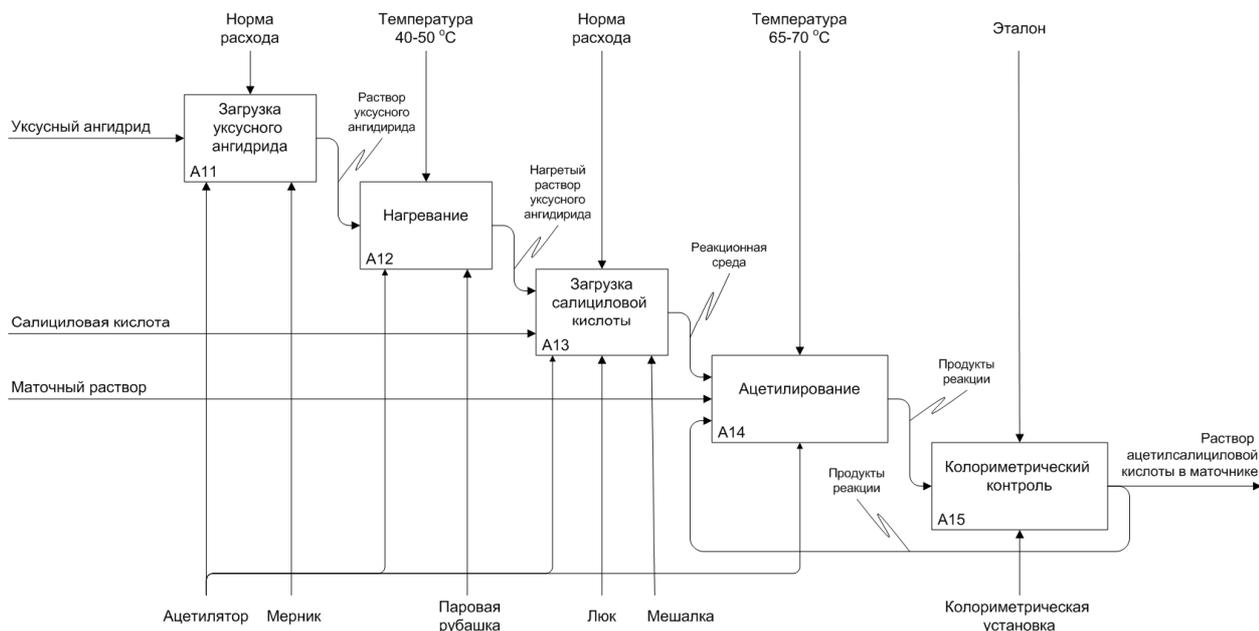
Выбор АФС производится в соответствии с техническим заданием на разработку твердой лекарственной формы из ряда претендентов, задаваемых специализированной базой данных (БД). Найденное АФС используется в дальнейшем для фармацевтической разработки получения нового лекарственного препарата в лабораторных условиях и подбора необходимых ВВ для получения заданных свойств препарата. Выбора технологической платформы и необходимого оборудования осуществляется с учетом подобранных АФС и ВВ.

На рисунке приведен фрагмент информационной модели этапа разработки состава твердой лекарственной формы лекарственных препаратов, описывающий синтез АФС (на примере синтеза ацетилсалициловой кислоты при разработке аспирина). Информационная модель выполнена в нотации IDEF0 [2].

Для решения проблем, возникающих при проведении экспериментальных исследований, предлагается 2 алгоритма: один используется при подборе вспомогательного вещества (ВВ), а второй – при выборе оптимальных технологических параметров для каждой стадии переработки.

Алгоритм выбора вспомогательного вещества из базы данных ВВ, представляет собой цепочку логических операторов для каждой стадии процесса:

if ( $k_i^{эксп} \leq k_i^{ном}$ ) then («переход к следующей стадии») else («возврат к началу процесса и задание нового ВВ»). Где  $k_i^{эксп}$  и  $k_i^{ном}$  соответственно экспериментальное и номинальное (взятое из нормативных документов) значения критериального коэффициента, оценивающего качество смеси на  $i$ -ой стадии.



Декомпозиция 2-го уровня диаграммы получения активной фармацевтической субстанции

2-ой разработанный алгоритм управления используется для подбора оптимальных параметров всех процессов, участвующих в получении лекарственного вещества.

Для решения этой задачи используется регрессионный анализ и численные методы оптимизации. При для определения параметров технологических процессов, задействованных в разработке, применяются многооткликовые регрессионные математические модели и методы оптимизации. Это дает возможность построить регрессионные модели каждой технологической стадии разработки, применив в качестве независимых управляемых переменные  $x_{ij}$  – технологические параметры соответствующих процессов, а в качестве целевой функции  $y$  – экспериментально найденные значения показателей контроля  $k_i^{эксп}$ . Т.к. в ряде стадий используется не один, а два метода контроля, то в общем случае необходимо рассматривать многооткликовые модели регрессии:

$$y_i^k = \sum b_i^k * x_i + \sum \sum b_{ij}^k * x_{ij} \quad (i=1,2,\dots,n; j=1,\dots,m; i \neq j; j \geq i; k = 1, 2)$$

Коэффициенты  $x_{ij}$  при этом представляют собой соответствующие технологические параметры для каждого передела.

### Список литературы

1. Корнюшко В.Ф., Колыбанов К.Ю., Кайбуллаева С.Э., Флид А.А. Применение систем ERP для управления объектами фармацевтической отрасли // *Международ. науч.-исследовательский журнал*. – 2017. – № 4-4 (58). – С. 48-53.
2. Ерушева К.И., Колыбанов К.Ю., Тишаева И.Р. Функциональное моделирование процесса выбора наилучшей доступной технологии // *Тонкие химические технологии*. – 2017. – Т. 12, № 4. – С. 98-105.

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ И ПРОИЗВОДСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

В.Ф. Корнюшко, С.Э. Абушайхова  
МИРЭА-Российский технологический университет,  
г. Москва

*Аннотация.* В работе рассматриваются современные направления информационных технологий в производстве лекарственных препаратов; Информационные технологии как ключевой элемент любой системы контроля и проверки аутентичности ЛП. Показана общая схема внедрения системы мониторинга за лекарственными препаратами. В работе также рассмотрен жизненный цикл разработки, производства и реализации ЛП.

- Одним из важнейших направлений применения компьютерных технологий в современном информационном оснащении крупных производственных, образовательных и научных отраслей является создание единых информационных систем(ЕИС), которые составят основу единой информационной среды соответствующего объединения, отрасли и государства в целом. Одним из важных направлений в ряду таких глобальных разработок является создание системы непрерывного информационного обеспечения в сфере производства лекарственных препаратов.
- Качество лекарств напрямую влияет на жизнь и здоровье населения. Даже небольшая доля контрафактной или недоброкачественной продукции- это прямой риск тяжелых последствий для здоровья и жизни населения.
- Информационные технологии являются ключевым элементом любой системы контроля за перемещением и проверки аутентичности лекарственных препаратов. Они обеспечивают связь между участниками рынка и государственной базой данных, содержащей данные о происхождении и перемещении лекарственных препаратов.
- Организация лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан необходимыми лекарственными средствами подразумевает проведение рациональной и эффективной фармакотерапии, что невозможно без качественного определения потребности, формирования заявок на лекарственные средства, без создания *определенного запаса лекарственных средств (ЛС)*.
- Правительством России в соответствии с поручением президента инициирован проект «лекарства -качество- безопасность». В его рамках каждая лекарственная упаковка получит уникальный код, благодаря которому появится возможность отследить путь медикамента от завода-изготовителя до конечного потребителя.

Разрабатываемая система призвана защитить население от нелегальных лекарственных средств и предоставить гражданам и организациям возможность оперативной проверки их легальности.



Рис.1. Общая схема внедрения системы

### Жизненный цикл ЛП

- Жизненный цикл разработки, производства и реализации ЛП описан во множестве статей и монографий. Но на приведенном рисунке, также, как и в большинстве литературных источников, речь идет о материальном потоке разработки, производства и реализации ЛП, начиная с молекулярного уровня. Вместе с тем такой же жизненный цикл имеет и информационная поддержка этих этапов. Только в отличие от жизненного цикла самих ЛП их информационная составляющая не замкнута в единую информационную систему. Этому способствует ряд обстоятельств, важнейшими из которых на наш взгляд являются:
- большой период всех стадий разработки ЛП, занимающий 3-ех фаз клинических исследований до 8 лет, а с учетом 4-ой фазы и срока окончания лицензии до 18 лет;
- распределенность проведения центров разработки и управления отдельными этапами разработки в пространстве;
- огромное разнообразие инструментальных средств, применяемых на различных стадиях для контроля и управления;
- огромное число математических методов, алгоритмов и программного обеспечения для решения поставленных задач;
- огромное количество директивных указаний, инструкций и сопроводительных документов, т.к. речь идет о здоровье человека и т.д.

Однако большое количество задач по информационному обеспечению отдельных стадий жизненного цикла на сегодня успешно решены. Прежде всего это касается стадий производства, хранения, дистрибьюции, маркетинга и рекламы ЛП. Сегодня на ряде предприятий за рубежом и в России внедрены интегральные информационные системы. Следует отметить, что среди отечественных интегрированных систем наибольшее распространение получили при решении задач экономики и финансового учета системы 1С. В задачах управления логистическими системами-Компас, Парус и др. В последние годы в зарубежных системах управления, а вслед за этим и у нас, все большее распространение получают интегрированные системы семейства SAP ERP (*ERP-англ. Enterprise Resource Planning System*).

Разработка каждого нового лекарственного препарата обычно требует высоких финансовых затрат, зачастую превышающих 100 млн долларов, а длительность разработки 8-10 лет. Жизненный цикл производства готового лекарственного препарата включает много этапов, в которых принимают участие сотни исследователей. И тысячи людей привлекаются на этапах доклинических и клинических испытаний разработанной готовой лекарственной формы. Исторически именно построению информационных систем на этапе клинических исследований всегда уделялось первостепенное внимание и отдавалось предпочтение, а, следовательно, именно сюда направлялись материальные и финансовые ресурсы.



Рис.2. Жизненный цикл ЛП

## ПОЛУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ЭКСПРЕССИИ В E. COLI СЛИТОГО С ФРАГМЕНТАМИ ЭНТЕРОТОКСИНА NSP4 МИНИ-АНТИТЕЛА ПРОТИВ MUC1

П.И. Васильчиков, Е.А. Колпакова, Д.А. Брызгалова, Х.К. Целис Суэскун,  
В.В. Мохонов, Д.В. Новиков  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
г. Нижний Новгород

**Аннотация.** В статье описано получение генетических конструкций для экспрессии иммунотоксинов против опухолеассоциированного Муцина 1 на основе мини-антитела, слитого с различными фрагментами ротавирусного энтеротоксина NSP4.

Таргетная доставка различных белков, направленных против опухолеассоциированных антигенов, является активно развивающимся направлением в лечении рака. Подобным антигеном является Муцин 1 (MUC1), для которого было показано изменение паттерна гликозилирования, а также избыточная экспрессия на опухолевых клетках в сравнении с эпителиальными. Ранее на основе моноклональных антител мыши ИКО-25 (РОНЦ им. Н.Н. Блохина) нами был получен рекомбинантный белок (scFv) для которого была

показана способность специфически связываться с опухолевыми клетками, экспрессирующими MUC1. Действие scFv против опухолевых клеток возможно усилить путем объединения с молекулами, обладающими цитотоксической активностью.

Ротавирусный энтеротоксин NSP4 играет ключевую роль в патогенезе ротавирусной инфекции. NSP4 способен дестабилизировать клеточную и митохондриальную мембраны, нарушать внутриклеточный транспорт и цитоскелет, повышать внутриклеточную концентрацию  $Ca^{2+}$ , приводя к конечному счёту к апоптозу. Эти свойства позволяют использовать молекулу NSP4 в качестве токсического модуля. Однако, вопрос о том, какие фрагменты молекулы NSP4 будут обладать наибольшим токсическим действием на раковые клетки, остается не изученным. Целью данной работы явилось получение генетических конструкций, кодирующих scFv фрагмент ИКО-25, слитый с фрагментами NSP4 54-175 ак (цитоплазматический участок белка) и NSP4 54-140 ак (домены, отвечающие за транслокацию в митохондрии, нарушение цитоскелета, ингибирование транспорта глюкозы) для их последующей экспрессии в клетках *E. coli* и исследования свойств.

На основе нуклеотидных последовательностей scFv фрагмента ИКО-25 и NSP4 ротавируса группы В G1P[8]-2 нами были разработаны генетические конструкции кодирующие scFv, слитый с функциональными доменами NSP4 с использованием линкера (SG4)<sub>2</sub>. К последовательности были добавлены шесть остатков гистидина. На основе созданных схем были подобраны олигонуклеотиды для проведения лигазно-независимого клонирования. В ПЦР был получен фрагмент ДНК, кодирующий мини-антитело против MUC1 в составе pET26, имеющий разрыв между участком, кодирующим scFv, и участком, кодирующим шесть остатков гистидина и стоп-кодон. Параллельно были синтезированы два фрагмента NSP4 (54-140 ак и 54-175 ак), несущие на 5' конце участок из 20 нуклеотидов, комплементарный последовательности scFv, и (SG4)<sub>2</sub>-линкерный участок, а на 3' конце – участок из 20 нуклеотидов, комплементарный последовательности, кодирующей шесть гистидинов и стоп-кодон. Фрагменты ДНК очищали электрофорезом в агарозе и использовали для объединения в одну молекулу. Для этого ДНК pET26-scFv и NSP4, смешивали и добавляли T4 ДНК полимеразу. За счет 3'-5' экзонуклеазной активности T4 ДНК полимеразы были образованы «липкие концы», что позволяло молекулам гибридизоваться с образованием кольцевой ДНК (pET26-scFv-NSP4 54-140 ак и pET26-scFv-NSP4 54-175 ак). Данные молекулы использовали для химической трансформации штамма *E. coli* Top-10 F<sup>-</sup> и последующего клонирования. В сконструированных плазмидных ДНК определяли первичную последовательность и сравнивали с последовательностями, кодирующими мини-антитело против Муцина 1 и ротавирусный энтеротоксин NSP4 группы В G1P[8]-2. Установлено, что лигазно-независимое клонирование в двух исследованных клонах прошло без ошибок.

Таким образом, в ходе работы были получены генетические конструкции, кодирующие мини-антитело против Муцина 1, слитое с фрагментами ротавирусного энтеротоксина NSP4 54-140 ак и 54-175 ак, соответственно. В дальнейшем эти конструкции будут использованы для определения минимального домена NSP4 обладающего токсическим действием на раковые клетки.

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ

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

***Аннотация.** В статье рассматриваются некоторые учебные аспекты преподавания клинической анатомии. Клиническая анатомия составляет морфологическую основу клинического мышления. В преподавании дисциплины играет значимую роль преемственность знаний из других дисциплин и участие студентов в научном кружке кафедры. Самостоятельная работа студентов (СРС) складывается из внеаудиторной работы и самостоятельной работы на практических занятиях. На курсе клинической анатомии используются разные методы УИРС: написание рефератов, проектная деятельность, разбор тематических ситуационных задач. Данная дисциплина является важным интегративным звеном между фундаментальными и клиническими дисциплинами.*

Клиническая анатомия является частным разделом анатомии. Дисциплина составляет морфологическую основу клинического мышления. Студенты по специальностям: «Лечебное дело» и «Педиатрия» изучают клиническую анатомию на II курсе (IV семестр). В ходе овладения предметом у студентов формируется комплексное анатомо-физиологическое понимание патологических процессов.

Целью дисциплины клиническая анатомия является возможность использования анатомических знаний для обоснования топической диагностики, понимания патогенеза заболеваний, оперативных доступов и приёмов хирургических операций [2].

Основной теоретический материал по курсу излагается в виде лекции. На практических занятиях преподаватель проводит фронтальный опрос студентов, определяет цели и задачи новой темы. При объяснении нового материала преподаватель пользуется иллюстративным материалом в виде мультимедийной установки, плакатов, пластинатов, а также данными современных методов инструментальной диагностики (рентгенография, КТ, МРТ и т.д.).

Основная задача преподавателя – научить студентов применять знания анатомии в клинической практике, для обоснования возникновения тех или иных синдромов или симптомов заболеваний. К примеру, обоснование появления положительного френрикус-симптома (Симптома Георгиевского-Мюсси). Участие правого диафрагмального нерва в иннервации печени и желчных путей объясняет при их патологии (острый холецистит, острый гепатит) появление болезненности при прижатии диафрагмального нерва к передней лестничной мышце между ножками правой грудино-ключично-сосцевидной мышцы.

В ходе практического занятия преподаватель акцентирует внимание студен-

тов на практической значимости полученных ими знаний. Например, клиническое значение треугольника Кало – хирургический общепринятый ориентир при холецистэктомии, представляющий собой треугольник, двумя боковыми сторонами которого являются пузырный и общий печёночный протоки, а основанием – пузырная артерия. При выполнении холецистэктомии хирург определяет угол, образованный пузырным и общим печёночным протоками, и, продвигаясь в промежутке между ними снизу вверх, находит пузырную артерию. Во время лигирования пузырной артерии необходимо исключить перевязку правой печёночной артерии вместо пузырной, что может привести к некрозу правой доли печени.

В преподавании клинической анатомии важную роль играет преемственность знаний из других дисциплин. Большую роль в изучении дисциплины играет преемственность знаний, полученных студентами на других дисциплинах, таких как латинский язык, анатомия, биология, гистология. Например, из курса анатомии необходимыми являются знания по строению фасций и органов шеи, треугольников шеи, строению плевры, перикарда, средостения, желудка, вен нижних конечностей и т.д. Из курса гистологии преемственными являются знания по гистологическому строению желудка, вен нижних конечностей, строению плевры, перикарда и т.д. Из курса биологии необходимо знать филогенез систем органов и филогенетические пороки развития систем органов.

Педагогический принцип преемственности является неотъемлемой составляющей учебного процесса в медицинском университете и может быть практически реализован в различных формах его организации [3].

Самостоятельная работа студентов (СРС) складывается из внеаудиторной работы и самостоятельной работы на практических занятиях. Внеаудиторная СРС является основой формирования познавательной активности, повышает мотивацию к повышению, развивает интерес к профессии [4].

К обязательному звену учебного процесса относится учебно – исследовательская работа (УИРС). На курсе клинической анатомии используются разные методы УИРС: написание рефератов, проектная деятельность, разбор тематических ситуационных задач.

Реферат является одной из форм самостоятельной работы студента и представляет собой письменную работу с кратким и систематизированным изложением современного состояния тех или иных вопросов (проблемы) или вида деятельности и т.д. Объем выполненного реферата должен содержать не менее 20 страниц машинописного текста. При подготовке реферата студенты учатся отбирать, систематизировать нужный материал, анализировать информацию.

Проектная деятельность позволяет выделить цель научного исследования, соотнести поставленную цель с условиями ее достижения, создать алгоритм действий, исходя из собственных возможностей, представлять проект широкой научной общественности [1].

В процессе выполнения проекта у студентов развиваются: познавательные навыки и способность формулировать и решить проблему.

Тематические ситуационные задачи повышают мотивацию обучающихся и интерес к поиску решения моделируемой ситуации. Ситуационные задачи

помогают студенту освоить разделы учебного материала по курсу клинической анатомии и позволяют контролировать степень усвоения знаний.

Большую роль в более углубленном освоении предмета играет участие в работе научного студенческого кружка. Также значимое влияние на процесс обучения оказывает участие студентов в ежегодных студенческих конференциях и олимпиадах, что позволяет поддержать их мотивацию к научным исследованиям.

Таким образом, клиническая анатомия выступает интегративным звеном между базовыми и клиническими дисциплинами. В целом, клиническая анатомия является необходимым базисом (предшествующей дисциплиной) для изучения последующих дисциплин: общая хирургия, топографическая анатомия и оперативная хирургия и т.д.

### Список литературы

1. Зайко О.А., Якубенко О.В., Жигадло А.П. Деятельность преподавателя морфологических дисциплин по организации научно – исследовательской работы студентов // Морфология. - 2017. – Т. 151. - №3. – С. 69.

2. Идрисов А.А., Алмабаев Б.А., Жаксылыкова А.К., Беклемишева Н.И., Кайназаров А.К., Абильдаев Д.А., Ткаченко Н.Л. Преподавание клинической анатомии и оперативной хирургии в 2-х годичной интернатуре // Вестник КазНМУ. - №3(2). -2014. – С. 140 - 141.

3. Пономарева Е.Ю., Ребров А.П., Афанасьева Г.А. Преемственность преподавания фундаментальных и клинических дисциплин при изучении внутренних болезней. Саратовский научно-медицинский журнал 2016; 12 (3): - С.415-417.

4. Стельникова И.Г., Никонова Л.Г., Курникова А.А. Оптимизация внеаудиторной самостоятельной работы студентов на кафедре нормальной анатомии // Журнал Морфология. – 2016. – Т. 149. – № 3. – С. 199.

## ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ И СОВРЕМЕННАЯ ЭКОНОМИКА

Л.Л. Гишкаева

Чеченский государственный университет,

г. Грозный

**Аннотация.** В статье исследуются особенности современной экономики и роль человеческого капитала в ней. Также рассматриваются проблемы формирования и развития человеческого капитала в России, определяются направления, способствующие его развитию.

В современном мире лидерами являются государства, которые лучше других создают и применяют знания людей, их умения и компетенции, а также их способности к обучению и сложноорганизованной совместной деятельности. Все в большей степени рыночная стоимость компании определяется способностью ее работников создавать новые идеи, товары и услуги. Человеческий капитал оказывает огромное значение на «богатство народов» путем создания и распространения новых технологий и продуктов, а также быстрого внедрения

таких технологий в производство и повседневную жизнь, тем самым генерируя спрос на инновации. Работники, имеющие более высокий уровень образования и квалификации, способны к более сложному труду, создающего больше добавленной стоимости за единицу времени, чем труд работника низкой квалификации. Это все обеспечивает как прямой вклад в ВВП, так и косвенный – путем повышения совокупной факторной производительности, т.е. способности больше и дешевле производить на единицу затрат труда и капитала. Тут важно отметить, что величина этого вклада определяется не только самим человеческим капиталом, но и действиями тех, кто им пользуется.

Россия в 2000-2012 годы обладала таким преимуществом как высокая доля населения трудоспособного возраста, включая молодые трудоспособные когорты, которое на сегодня исчерпано. Страна столкнулась с проблемой старения населения и сокращения доли лиц в трудоспособном возрасте. Старение населения в стране происходит не только в виде роста доли населения пенсионного возраста, но и старения рабочей силы, тем самым создавая серьезные угрозы для осуществления технологического прорыва. В 2030 году в условиях отсутствия каких-либо изменений на рынке труда, в образовании, пенсионной и миграционной политике количество занятых в возрасте 26-30 лет уменьшится на 4,6 млн человек, или на 43 % по сравнению с 2015 годом, что характерно и для возрастной группы 31-35 лет [1, с. 8]. Опыт многих государств, где также отмечались аналогичные процессы, свидетельствует об отрицательном влиянии их на темпы экономического роста. Негативный демографический тренд обуславливает необходимость в привлечении рабочей силы и перераспределении ее между секторами экономики и экономическими территориями.

Стоит также отметить, что в России отмечается значительная дифференциация по доходам, обусловленная на макроуровне высокой межотраслевой и внутриотраслевой дифференциацией оплаты труда, разрывом между средней пенсией и средней заработной платой. Межотраслевая дифференциация заработной платы определяется как различиями в экономическом положении отраслевых групп, обладающих разной экономической значимостью, так и конкурентоспособностью производимой продукции [2, с. 370].

Население России в 2016 году по экономическому положению можно было разделить на две большие группы. Первую группу, в которую входило около 40 % населения, условно можно было отнести к среднему классу. Уровень доходов данной группы позволял ей тратить на удовлетворение неотложных нужд менее половины доходов, тем самым делая возможным осуществлять накопления и потребительский выбор, в том числе делать затраты на приобретение платных услуг в сфере здравоохранения, образования, культуры, негосударственного пенсионного обеспечения. Остальные 60 % населения по сути были лишены экономического выбора [3, с. 2]. Высокий уровень дифференциации не воспринимается населением как справедливый и может рассматриваться как потенциальный источник социальных конфликтов, особенно при неблагоприятной общеэкономической динамике.

Новая модель экономического роста ориентирована на строительство постиндустриальной экономики – экономики завтрашнего дня. Основой данной

экономики являются сервисные отрасли, которые стимулируют развитие человеческого капитала: здравоохранение, образование, информационные технологии, дизайн, медиа, «экономика впечатлений» и т. д. Как в развитых, так и в развивающихся государствах наблюдаются процессы формирования креативного класса, к которому относятся люди творческого труда, создающие инновации уже в ходе своей профессиональной деятельности. В соревновании экономик XXI века именно они будут определять решающие конкурентные преимущества. Исходя из практики новейшей экономической истории, можно утверждать, что создание креативным классом инноваций осуществляется довольно независимо от институциональной среды, в рамках различного типа организаций и сетей. В тоже время для капитализации данных инноваций необходимы определенные институциональные предпосылки.

В XXI веке одним из важных достижений развития России является формирование среднего класса. Успешное развитие государства, нахождение им для себя нового места в международном разделении труда, в первую очередь, определяется активностью среднего класса. Данное обстоятельство предусматривает необходимость применения качественно нового подхода ко всем сферам экономики, которые связаны с развитием человеческого капитала. Страна на сегодняшний день является поставщиком идей и мозгов для других государств. Межстрановая конкуренция за людей и создаваемые ими новые идеи и технологии в будущем может стать не менее серьезной, чем существующая в мире конкуренция за финансовые и природные ресурсы.

Соответственно, проблема восстановления и закрепления сравнительных преимуществ в сфере человеческого капитала относится к числу важнейших задач для страны не только с позиции достижения экономического роста, но и устойчивости социального развития. Решение данной задачи предусматривает проведение в сфере профессионального и высшего образования серьезных институциональных изменений, организации системы финансирования науки. В данной области препятствием для реализации больших возможностей выступают неотлаженность конкурентных механизмов, слабая интеграция в мировую науку и неразвитость институтов по внедрению и капитализации научных достижений. Для роста эффективности рынков, которые связаны с развитием человеческого капитала, необходимы гибкие модели, способствующие сочетанию государственного финансирования, страховых принципов и частных инвестиций.

### **Список литературы**

1. Бирюкова С.С. *Как увеличить человеческий капитал и его вклад в экономическое и социальное развитие [Текст]: тез. докл. / С.С. Бирюкова [и др.]; под ред. Я.И. Кузьминова, Л.Н. Овчаровой, Л.И. Яковсона; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». - М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2018. - 63 с.*

2. *Стратегия-2020: Новая модель роста - новая социальная политика. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года. Книга 1; под научн. ред. В.А. Мау, Я.И. Кузьминова. - М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2013. - 430 с.*

3. Акиндинова Н.В. Экономика России: перед долгим переходом / Н.В. Акиндинова, Я.И. Кузьминов, Е.Г. Ясин / Доклад на XVII Международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества НИУ ВШЭ, Апрель 2016. - 43 с.

## ПОЛОВОЕ ВОСПИТАНИЕ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ВСЕСТОРОННЕ РАЗВИТОЙ ЛИЧНОСТИ

Г.В. Чукина

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,  
г. Рязань

*Аннотация.* В России до сих пор отсутствует единая система полового воспитания. Учитывая современные тенденции, особенности, требования окружающей среды, общества, объединив усилия родителей, педагогов, врачей, психологов государству необходимо решать задачу в ближайшее время комплексно и всесторонне. Принимая решение, следует опираться на нормы нравственности и морали, учитывать сложившиеся традиции и принципы в воспитательной сфере, общекультурные ценности Российской Федерации.

**Ключевые слова:** половое воспитание, актуальность проблемы, принципы полового воспитания, роль государства, ответственность родителей и педагогов.

В настоящее время взгляды на половое воспитание стали ещё более противоречивыми. Все согласны с необходимостью вырабатывать у детей правильное отношение к половым вопросам, однако у каждого своё мнение о том, чему обучать, где и кто должен этим заниматься.

Половое воспитание – это целенаправленное педагогическое воздействие, способствующее формированию взаимоотношений лиц разного пола, воспитанию высоконравственных отношений между мальчиками и девочками, юношами и девушками, мужчинами и женщинами.

Половое воспитание включает психолого-педагогическую, медико-биологическую и социально-гигиеническую работу с детьми и подростками, призванную обеспечить нормальное функционирование физиологических систем организма, правильное половое развитие ребенка с физической, нравственной и эстетической точек зрения. Половое воспитание нельзя отрывать от эстетического, физического и трудового.

Безапелляционных правил в концепции полового воспитания нет, и в каждой стране его должны осуществлять с учетом культуры, менталитета, сложившихся традиций и принципов в воспитательной сфере, суждений властей, существующей окружающей обстановки, значительной частью которой является общество.

За последние годы в России произошло снижение возраста полового созревания (13-15 лет) и рост добрачных сексуальных отношений. По данным статистической службы в РФ средний возраст начала половой жизни подростков

15 лет, родов – 16-17 лет. Число сексуально активных подростков женского пола составило 27 %, среди юношей – 32 %. Исходы наступивших беременностей у подростков неблагоприятны: абортom завершается 75 %, в том числе при сроке беременности 22-27 недель, родами – 25 %. В наши дни сексуальная зрелость наступает раньше, а вот эмоционально-нравственное созревание – замедляется. Чтобы помочь юношам и девушкам сформировать правильные семейно-брачные отношения и сексуальные ориентации, необходимо единение родителей, педагогов, врачей, психиатров и психологов.

Важна роль государства в вопросах полового воспитания граждан, как организатора и координатора процесса. В стране должна быть создана система полового воспитания, выстроенная на единых подходах и принципах. Вопрос назрел, обозначены слабые места, и, если мы не хотим, чтобы нам навязывали решение извне, задачу надо решать сегодня и сейчас.

Принципы полового воспитания изложены в монографии Исаева Д.Н. и Кагана В.Е. «Половое воспитание детей», разработанные еще в 80-е годы прошлого столетия. Вот основные из них:

- принцип единого подхода к половому воспитанию со стороны родителей, педагогов и медицинских работников, проявляющийся в общности взглядов на необходимость полового воспитания, его цели, средства, методы и содержание методов в зависимости от возраста воспитуемых;

- принцип дифференцированного и поэтапного характера полового воспитания, предполагающего учет пола детей, их возраст, степени психологической и моральной подготовленности, как детей, так и родителей, их интеллектуального уровня;

- принцип правдивости, заключающийся в достоверности информации, которую получают дети;

- принцип индивидуального подхода, проявляющийся в «адресном характере информации», которая должна быть адаптирована для конкретного ребенка с учетом принципа дифференцированного и поэтапного характера полового воспитания;

- принцип сочетания нравственной атмосферы и гигиенических условий (невозможно воспитывать в ребенке качества мужественности или женственности, если условия, в которых живет ребенок и окружающая его обстановка не соответствуют им).

Сегодня, так и не решено кто и в каком объеме должен заниматься половым образованием подрастающего поколения. Попытки ввести половое образование в России предпринимались неоднократно, но нашлось множество противников нововведения, что в итоге привело к резкому торможению процесса и последующей заморозке. В апреле 2014 года в России Госдума утвердила Конвенцию о правах ребенка, в которой предусматривается введение полового просвещения в школах. Однако ни в каких наших школьных и вузовских программах на сегодняшний день не предусмотрена подготовка учащихся к их будущим супружеским и родительским функциям. Зачастую в брак вступают люди, абсолютно неготовые к семейной жизни во всех отношениях и безграмотные в вопросах интимной жизни.

Без детального изучения и применения педагогической системы полового

воспитания невозможно успешно решить задачи половой социализации детей. Роль семьи в вопросах полового воспитания и сексуального просвещения велика, но в одиночку родители по целому ряду причин не в состоянии справиться со столь серьезной задачей нашего общества. Только объединив усилия родителей, педагогов, врачей, психологов можно грамотно и всесторонне подготовить молодых людей к выполнению важного гражданского и общественного долга, к созданию семьи и воспитанию будущих детей.

### Список литературы

1. Исаев Д.Н., Каган В.Е. Половое воспитание детей: Медико-психологические аспекты. – Л.: Медицина, 1988. – 160 с.
2. Здоровоохранение в России. 2017: Стат. сб./ Росстат. – М., 2017 – 170 с.

## КИСЛОТЫ

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

*Аннотация.* Электролиты. Классификация кислот с точки зрения диссоциации их на ионы. Сильные, слабые кислоты. Органические кислоты, их свойства. Критическая величина ионного радиуса  $1,72\text{Å}$ .

Аналитическая химия – экспериментально-теоретическая наука. Для ее освоения необходимы знания, полученные при изучении курса общей и неорганической химии. Наиболее важными разделами аналитической химии являются: Периодический закон Д.И. Менделеева; общие закономерности протекания химических реакций; растворы электролитов.

Водные растворы электролитов могут содержать в себе основания, соли и кислоты. Электролитическая диссоциация кислот зависит: от полярности связи; поляризуемости связи; диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) растворителя. Сила кислоты зависит от величины ионного радиуса ( $R_i$ ) аниона. Чем больше величина ионного радиуса, тем сильнее кислота. Расчет энергетической характеристики одноосновных кислот приводит к выводу, что существует некоторая «критическая величина» ионного радиуса, равная  $1,72\text{Å}$ , которая лежит на границе величин, характеризующих сильные и слабые кислоты. Кислота должна быть сильной, если радиус ее аниона больше критической величины  $1,72\text{Å}$ , слабой – если радиус ее аниона меньше указанной критической величины. Кислоты соляная, бромистоводородная и иодистоводородная имеют анионный радиус больше  $1,72\text{Å}$ . Ввиду этого их считают сильными кислотами, что вполне подтверждается опытом. К числу сильнейших кислот следует отнести  $\text{HMnO}_4$  и  $\text{HClO}_4$ , так как радиусы их анионов близки к  $3\text{Å}$ . К группе сильных относятся следующие кислоты:  $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  и др., к слабым кислотам –  $\text{HF}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  и др. Фтористоводородная кислота хотя и является аналогом галоидоводородных кислот, однако ее причисляют к группе слабых кислот, так как ее анионный радиус ( $1,33\text{Å}$ ) значительно меньше

критической величины. К числу слабых относятся все органические кислоты: муравьиная, уксусная, в том числе и абиетиновая кислота (смоляная кислота), входящая в состав всех видов канифоли. Химические свойства смоляных кислот связаны с наличием карбоксильной группы – образование солей. Соли смоляных кислот, образованные щелочными металлами, кристаллически, растворимы в воде, имеют хорошо выраженное строение. В сельскохозяйственной практике натриевые соединения абиетиновой кислоты известны под названием препарата «Бальзам-ЭКБ», соли – абиетаты металлов-микроэлементов (МЭ): марганца, железа, кобальта, меди, цинка, – аморфны, не растворимы в воде. Смесь солей абиетатов (МЭ) в определенном соотношении известна как кормовая добавка «Сувар» для животных и птиц. Направление и полнота протекания химических процессов в растворах зависят от условий, при которых они проводятся, то есть от концентрации реагирующих веществ, температуры и среды. Изучение теоретических основ аналитической химии следует начинать с «состояния динамического равновесия в водных растворах». Этот раздел имеет очень важное значение для всего курса аналитической химии.

### Список литературы

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

2. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н., Сошитов К.С., Клейменов Д.Я., Блинова К.Н. Патент РФ № 2123355 // Бюл. № 35 от 20.12.98.

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

4. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Папуниди К.Х. Влияние препарата «Сувар» на минеральный обмен у телят // XVIII съезд физиологического общества им. И.П. Павлова: Тез. докл. – Казань; М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001 – С. 339.

5. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Изучение биологической роли препарата «Сувар» на телятах // Семейная медицина в современных условиях материалы науч.-практич. конф. Приволжского федерального округа. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – С. 212-213.

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

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

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

9. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Биологическая роль некоторых микроэлементов // Актуальные проблемы современного естествознания: Материалы Всерос. науч.-практич. конф. 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 Междунар. конф., посвященной 10-летию образования Международного информационно-экологического парламента. – Казань, 28-29 сентября 2006. - С. 200-201.

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

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

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

14. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Синтез медной соли ПАБК // Современные проблемы экологии: доклады XVII Междунар. науч.-технич. конф. под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2017. – С. 110-111.

15. Курманаева К.С., Мышкина А.С., Заживихина Е.И., Сазанова А.А., Маркова С.А. Влияние различных концентраций гербицида глифосата на развитие проростков ячменя и пшеницы // Химия и современность: Сборник научных статей / под ред. Ю.Н. Митрасова. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2017. – С. 84-86.

16. Митрасов Ю.Н., Ершов М.А. // Патент РФ № 2471348. Оpubл. 10.01.2013. Бюл. №1.

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

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

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ В ДОУ

Л.Р. Абзалова

Нижевартовский государственный университет,  
г. Нижневартовск

В России наблюдается тенденция к расширению границ образовательного пространства ребенка посредством сетевого взаимодействия различных образовательных организаций. Образование целенаправленно работает с различными социальными институтами на благо ребенка, в целях приращения его образованности. Современное образование стремится максимально приблизить обучающегося к сфере профессионального и дополнительного образования к практической и исследовательской деятельности [1].

В федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» дополнительное образование определяется как «вид образования, который направлен на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования» [3].

Одним из видов дополнительного образования выделяют дополнительные образовательные услуги. В.П. Щетинин под образовательными услугами понимает «систему знаний, информации, умений и навыков, которые используются в целях удовлетворения многих потребностей человека, общества и государства».

В.Н. Кошарева, А.А. Воробьева, Л.В. Шинкарева под образовательной услугой понимают «комплекс целенаправленно создаваемых и предлагаемых образовательным учреждением возможностей получения образования в рамках его образовательных программ с целью удовлетворения образовательных потребностей» [2].

Дополнительная образовательная услуга, по определению А.А. Воробьевой, Л.В. Шинкаревой, это «комплекс целенаправленно создаваемых и предлагаемых образовательным учреждением возможностей получения образования в рамках его основной образовательной программы и приобретение дополнительных знаний, умений, навыков, развитие творческих и других способностей под руководством специалистов, с целью удовлетворения образовательных потребностей» [2].

В Федеральном государственном образовательном стандарте акцентируется внимание на нескольких принципах дошкольного образования, в том числе на таком, как «построение образовательной деятельности на основе индивидуальных особенностей каждого ребенка, при котором сам ребенок становится активным в выборе содержания своего образования, становится субъектом образования» [3].

Дошкольное учреждение реализует свою образовательную деятельность по основной образовательной программе, а дополнительные образовательные услуги позволяют расширить базовый компонент образования. Особенность в том, что дополнительные образовательные услуги интегрируются с основной

образовательной программой, что дает возможность закрепить и расширить знания, умения, навыки. Кроме того, дополнительное образование позволяет расширить вариативную часть основной образовательной программы, за счет программ, которые являются приоритетными в образовании. Такими программами являются программы: духовно – нравственного воспитания, развития математических способностей, физкультурно-оздоровительные и экологические. Именно в дополнительном образовании ребенку обеспечена свобода выбора видов и сфер деятельности, ориентированно на личностные интересы, потребности, способности. Занимаясь в неформальной среде, ребенок сможет раскрыть весь свой потенциал.

В настоящее время отмечается интенсивное развитие маркетинговой системы дошкольного образования, что обусловлено изменением ее нормативно – правовой базы, запросами родителей и общества. Большинство дошкольных учреждений стремится использовать маркетинговый инструмент для обеспечения конкурентоспособности дошкольного учреждения на рынке образовательных услуг. Чтобы удовлетворить запрос участников образовательного процесса, дошкольному учреждению необходимо проводить ряд мероприятий:

1. Анализ кадрового, материально-технического, информационно-методического и иных ресурсов;
2. Опрос всех участников образовательного процесса, с целью выявления актуальных потребностей в дополнительных образовательных услугах;
3. Разработка стратегического плана модернизации дополнительного образования;
4. Разработка программы дополнительного образования в дошкольном учреждении.

Дополнительные образовательные услуги, организованные в дошкольном учреждении направлены на решение следующих задач: повышение качества образования и его доступности; повышения имиджа дошкольного учреждения; активное включение семей в образовательную деятельность организации; совершенствование управления в организации дополнительных образовательных услуг.

В условиях современного состояния системы дополнительного образования детей в дошкольном учреждении не сформулированы полностью понятийный аппарат, отсутствуют единые требования к дополнительным программам. Для удовлетворения запросов общества в дополнительных образовательных услугах, необходимо проектирование дополнительных образовательных программ.

Проектирование дополнительных образовательных программ целесообразнее начать с планирования образовательных результатов, которые являются системообразующим элементом по отношению ко всем другим (содержание работы, видам деятельности всех субъектов образовательного процесса, педагогическим технологиям, формам организации образовательного процесса).

При проектировании образовательных результатов дополнительных образовательных программ в условиях интеграции образовательного и дополнительного образования необходимо:

1. При проектировании образовательных результатов в рамках дополнительных образовательных программ важно проанализировать требования к

результатам, сформулированные во ФГОС ДОУ.

При проектировании образовательная деятельность по дополнительным образовательным программам должна быть направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей дошкольников;
- удовлетворение индивидуальных потребностей дошкольников в интеллектуальном, художественно-эстетическом, нравственном и интеллектуальном развитии, а также в занятиях физической культурой и спортом;
- формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья дошкольников;
- обеспечение духовно-нравственного, гражданско-патриотического, трудового воспитания учащихся;
- выявление, развитие и поддержку талантливых дошкольников, а также лиц, проявивших выдающиеся способности;
- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, укрепление здоровья дошкольников;
- формирование общей культуры дошкольников;
- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов дошкольников, не противоречащих законодательству Российской Федерации, осуществляемых за пределами федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных государственных требований.

Обращаем внимание, что в условиях нового законодательства занятия в объединениях могут проводиться по дополнительным образовательным программам следующей направленности: технической, естественнонаучной, физкультурно-спортивной, художественной, туристско-краеведческой, социально-педагогической.

Нами представлен алгоритм проектирования дополнительных образовательных услуг, который состоит из:

1. Изучения требований ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» к образовательным результатам.
2. Изучения нормативной и правовой базы в сфере дополнительного образования детей в части требований к образовательным результатам.
3. Изучения требований к структуре дополнительных образовательных программ.
4. Изучения требований к образовательным результатам во ФГОС дошкольного образования (в целях осуществления интеграции основного и дополнительного образования).
5. Изучения критериев качества формулировки образовательных результатов.
6. Непосредственного проектирования итоговых образовательных результатов освоения дополнительных образовательных программ.
7. Самоэкспертизы их качества.
8. Внесения образовательных результатов в дополнительные образовательные программы.
9. Планирования промежуточных образовательных результатов (по курсам, модулям, годам обучения и пр.)
10. Доведения запланированных итоговых образовательных результатов до

дошкольников и их родителей.

11. Планирования образовательных результатов, использование их для индивидуализации и дифференциации образовательного процесса.

Таким образом, проектирование дополнительных образовательных программ целесообразнее начать с планирования образовательных результатов, которые являются системообразующим элементом по отношению ко всем другим (содержание работы, видам деятельности всех субъектов образовательного процесса).

### Список литературы

1. Дейч Б.А История и теория дополнительного образования. 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие. – Изд-во «Юрайт», 2018.

2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования на 2013-2020 годы», утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации 22.11 2012 году № 2148-р.

3. Кошкина Н.Р. Современные подходы к организации дополнительного образования в дошкольном учреждении. Информационно – методический и научно- педагогический журнал «Истоки». – М., 2015.

4. Мельник Г.М. Совершенствование системы управления дополнительными образовательными услугами общеобразовательной организации // Молодой ученый. – 2015. - № 12. - 780-785 с.

5. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273 – ФЗ от 29 декабря 2012 с изменениями 2018 года.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

### ГИДРОДИНАМИКА МЕМБРАННЫХ АППАРАТОВ С ПОЛЫМИ ВОЛОКНАМИ ПРИ НАЛИЧИИ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ НА СТЕНКЕ

Ю.Г. Чесноков

Санкт-Петербургский государственный технологический институт

(технический университет),

г. Санкт-Петербург

*Аннотация.* Построено решение уравнений гидродинамики, описывающее движение жидкости или газа по прямой трубке кругового поперечного сечения при наличии проскальзывания жидкости на стенках трубки.

Для выделения растворителя в чистом виде из растворов солей, разделения жидких и газовых смесей, для разделения коллоидных растворов и мелкодисперсных суспензий широко используются мембранные методы. Аппараты, применяемые для мембранного разделения, могут быть различных типов: аппараты с плоскими мембранными элементами, аппараты с трубчатыми мембранными элементами, аппараты с рулонными мембранными элементами, аппараты с полыми волокнами. Скорость движения в мембранном канале обычно невелика. Поэтому режим течения, как правило, является ламинарным. В этом

случае для описания движения жидкости в мембранном канале может использоваться система уравнений, включающая уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости и уравнение Навье – Стокса. Разделяемый поток в таких аппаратах движется по каналу или трубке с проницаемыми стенками. Закономерности движения жидкости или газа по такому каналу могут оказывать существенное влияние на процесс разделения.

В большинстве работ, посвященных описанию движения жидкостей в каналах с проницаемыми стенками, используется допущение о постоянстве нормальной составляющей скорости жидкости на стенке канала по его длине. Это допущение весьма существенно ограничивает применимость полученных на его основе результатов. Действительно, движение жидкости вдоль пористой поверхности происходит под действием градиента давления. Поэтому даже в том случае, когда стенки канала имеют однородную пористость, а величина нормальной составляющей скорости определяется разностью давлений по разные стороны от мембраны, в силу переменной указанной разности давлений по длине канала скорость на стенке, вообще говоря, не может быть постоянной.

Для процессов мембранного разделения характерны весьма малые значения критерия Рейнольдса, вычисленного по скорости протекания жидкости через стенки канала. Это позволяет построить приближенное решение задачи о движении жидкости в трубке с проницаемыми стенками и без использования предположения о постоянстве скорости протекания через стенку. Ссылки на литературу можно найти в работе [1].

При решении задачи на поверхности трубки обычно выставляется условие прилипания жидкости к стенке, т.е. считается, что тангенциальная составляющая скорости на стенке равна нулю. Однако в некоторых случаях это условие должно быть заменено на условие проскальзывания жидкости:

$$u_w = b \left. \frac{\partial u}{\partial n} \right|_w.$$

Здесь  $u$  – продольная составляющая скорости жидкости,  $n$  – направление нормали к стенке,  $b$  – длина проскальзывания, индекс  $w$  означает, что соответствующая величина вычисляется на стенке. Длина проскальзывания может быть, как очень малой [2], так и весьма большой [3].

Введем в рассмотрение цилиндрическую систему координат  $(r, \vartheta, z)$ , ось  $z$  которой совпадает с осью трубы. Радиальную и осевую составляющие скорости жидкости обозначим через  $v$  и  $u$  соответственно. Если в уравнениях неразрывности и Навье-Стокса перейти к безразмерным переменным, причем в качестве масштаба изменения координаты  $z$  взять длину трубки  $L$ , а в качестве масштаба изменения радиальной координаты радиус трубы  $R$ , то в уравнениях появится малый параметр  $\varepsilon = \frac{R}{L}$ . При переходе к безразмерным переменным в качестве масштаба осевой составляющей скорости принимается средняя по сечению скорость жидкости на входе в трубу  $U$ , а в качестве масштаба радиальной составляющей скорости величина  $U\varepsilon$ . Решение можно искать в виде рядов по степеням малого параметра  $\varepsilon$ . Будем считать, что фильтрация жидкости через проницаемые стенки трубы описывается при помощи закона Дарси, а давление снаружи трубы постоянно. В первом приближении по малому параметру выражения для продольной и поперечной составляющих скорости имеют вид:

$$u = \frac{2}{1+4\delta} [ch(\lambda z) - \xi sh(\lambda z)](1 + 2\delta - r^2),$$

$$v = \frac{\lambda}{1+4\delta} [\xi ch(\lambda z) - sh(\lambda z)]r[2(1 + 2\delta) - r^2].$$

Здесь использованы следующие обозначения:  $\lambda^2 = \frac{16(k/R^2)}{(1+4\delta)(R/L)^2 \ln(R_1/R)}$ ,

$$\xi = \frac{(p(0)-p_1)L}{2R^2} \sqrt{\frac{k(1+4\delta)}{\ln(R_1/R)}}, \quad \delta = \frac{b}{R}, \quad p(0) - \text{давление жидкости на входе в трубку},$$

$p_1$  – давление жидкости с наружной стороны трубы, которое предполагается постоянным,  $R_1$  – наружный радиус трубы,  $k$  – коэффициент проницаемости в уравнении Дарси, описывающем фильтрацию жидкости через проницаемую стенку. Изменение давления по длине трубки описывается при помощи формулы:

$$p = p_1 + \frac{8}{\lambda(1+4\delta)} [\xi ch(\lambda z) - sh(\lambda z)].$$

Полученные результаты можно использовать для расчетов аппаратов с полыми волокнами, предназначенными для осуществления мембранных процессов разделения. Уравнение для давления служит для расчета гидравлического сопротивления трубки. Интегрирование выражения для продольной составляющей скорости по сечению позволяет определить закон изменения переменного по длине трубки расхода жидкости.

### Список литературы

1. Чесноков Ю.Г., Мариулевич Н.А. Ламинарное движение жидкостей в мембранных волокнах. // Журн. прикл. Химии. – 1989. – Т. 62, №9. – С. 1954 – 1961.
2. Rothstein J.P. Slip on superhydrophobic surfaces. // Annu. Rev. Fluid Mech. 2010. V.42. N1. P.89-109.
3. Whitby M., Quirke N. Fluid flow in carbon nanotubes and nanopipes. // Nat. Nano. 2007. V.2. N.2. P.87-94.

## ВОПРОСЫ ГАШЕНИЯ ДУГИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Ю.Р. Фадеева<sup>1</sup>, О.В. Шуреева<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы изменения бестоковой паузы интенсивность ионизации которой, сильно падает, так как не происходит термоионизации. В коммутационных аппаратах, кроме того, принимаются искусственные меры охлаждения дугового пространства и уменьшения числа заряженных частиц.

В цепях переменного тока ток в дуге каждый полупериод проходит через нуль в эти моменты дуга гаснет самопроизвольно, но в следующий полупериод она может возникнуть вновь. Как показывают осциллограммы, ток в дуге становится близким нулю несколько раньше естественного перехода через нуль. Это объясняется тем, что при снижении тока энергия, подводимая к дуге,

уменьшается, следовательно, уменьшается температура дуги и прекращается термоионизация. Длительность бестоковой паузы  $t_p$  невелика (от десятков до нескольких сотен микросекунды), но играет важную роль в гашении дуги. Если разомкнуть контакты в бестоковую паузу и развести их с достаточной скоростью на такое расстояние, чтобы не произошел электрический пробой, то цепь будет отключена очень быстро. В коммутационных аппаратах необходимо не только разомкнуть контакты, но и погасить возникшую между ними дугу.

Во время бестоковой паузы интенсивность ионизации сильно падает, так как не происходит термоионизации. В коммутационных аппаратах, кроме того, принимаются искусственные меры охлаждения дугового пространства и уменьшения числа заряженных частиц. Эти процессы деионизации приводят к постепенному увеличению электрической прочности промежутка  $и_{пр}$ .

Резкое увеличение электрической прочности промежутка после перехода тока через нуль происходит главным образом за счет увеличения прочности околокатодного пространства (в цепях переменного тока 150-250В). Одновременно растет восстанавливающееся напряжение  $и_{в}$ . Если в любой момент  $и_{пр} > и_{в}$  промежуток не будет пробит, дуга не загорится вновь после перехода тока через нуль. Если в какой-то момент  $и_{пр} = и_{в}$ , то происходит повторное зажигание дуги в промежутке. Таким образом, задача гашения дуги сводится к созданию таких условий, чтобы электрическая прочность промежутка между контактами  $и_{пр}$  была больше напряжения между ними  $и_{в}$ .

Процесс нарастания напряжения между контактами отключаемого аппарата может носить различный характер в зависимости от параметров коммутируемой цепи. Если отключается цепь с преобладанием активного сопротивления, то напряжение восстанавливается по аperiodическому закону; если в цепи преобладает индуктивное сопротивление, то возникают колебания, частоты которых зависят от соотношения емкости и индуктивности цепи. Колебательный процесс приводит к значительным скоростям восстановления напряжения, а чем больше скорость  $du/dt$ , тем вероятнее пробой промежутка и повторное зажигание дуги. Для облегчения условий гашения дуги в цепь отключаемого тока вводятся активные сопротивления, тогда характер восстановления напряжения будет аperiodическим. В результате гашения дуги в жидкости можно заключить, что возникновение электрической дуги при размыкании цепей практически исключается, т.к. даже при расстоянии между электродами в 1 мм пробное напряжение межэлектродного расстояния составляет около 10 000 В.

Следовательно, контакторы, помещенные в различные жидкости, защищают от возникновения электрических дуг и микроразрядов при разрывании контактов.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ОДЕЖДЫ И АКСЕССУАРОВ

Д.Н. Сорокина  
Донской государственной технической университет,  
г. Ростов-на-Дону

***Аннотация.** Рассмотрены технологии аддитивного производства, используемые для изготовления предметов одежды и аксессуаров.*

***Ключевые слова:** аддитивные технологии, 3д-печать, одежда, 3д-принтер.*

В современном мире 3д-печать все больше проникает в нашу жизнь. Широкое распространение данные инновации получили и в мире моды. Это связано с нарастающей тенденцией к индивидуализации моды. Люди желают носить вещи, которые созданы специально для них, учитывают особенные пожелания. В результате создаются уникальные по своей красоте декоративные предметы одежды, ювелирные изделия, аксессуары. Дизайнеры со всего мира пытаются внедрять технологии 3D-печати при разработке своих коллекций [1, 2].

3D-печать – это построение реального объекта по созданному на компьютере образцу 3D модели. В основе технологии лежит построение объекта последовательно наносимыми слоями, которые отображают контуры модели. 3D-печать является полной противоположностью таких традиционных методов механического производства и обработки, как фрезеровка или резка, где формирование облика изделия происходит за счет удаления лишнего материала.

Применение технологий 3D существенно изменяет подход к изготовлению одежды в классическом понимании. В данном случае формообразование одежды создается некроеным способом. Возможно проектирование изделия невероятной сложной геометрической формы, без швов и застежек, с идеальной посадкой на фигуре.

В настоящее время известно несколько технологий 3д печати [3]. Для печати изделий одежды и аксессуаров можно применять следующие:

- *Струйная трехмерная печать (3DP)*. В данном способе контуры модели вычерчиваются печатной головкой, наносящей связующий материал. При этом частицы каждого нового слоя склеиваются между собой и с предыдущими слоями до образования готовой трехмерной модели. В качестве расходных материалов применяют различные порошки, к которым возможно добавление красителей и уплотнителей. Практичность моделей зависит от их последующей обработки. Недостатком метода является то, что изготовленные модели не выдерживают высоких механических нагрузок. Поэтому данный способ применяют для изготовления аксессуаров, украшений, либо других декоративных элементов костюма.

Метод 3DP позволяет печать без опорных структур, так как каждый слой порошка служит естественной опорой для следующего слоя. Стоит отметить и экономичность технологии: остаточный порошок может быть собран из рабочей

камеры по завершении печати и использован в следующем производственном цикле.

- *Метод послойного наплавления пластика (FDM)* подразумевает производство модели выдавливанием (экструзией) и нанесением микрокапель расплавленного термопластика с формированием последовательных слоев, застывающих сразу после экструдирования. Цикл производства начинается с обработки трехмерной цифровой модели. Модель в формате STL делится на слои и ориентируется наиболее подходящим образом для печати. При необходимости формируются поддерживающие структуры (опоры), необходимые для печати нависающих элементов. Метод FDM позволяет печатать разными цветами одного и того же вида пластика при создании единой модели. В качестве расходного материала могут быть различные термопластики и композиты, включая ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин и многие другие. Термопластик поставляется в виде катушек нитей или прутков. Пластиковая нить разматывается с катушки и подается в экструдер, который оснащен механическим приводом для подачи нити, нагревательным элементом для плавки материала и соплом, через которое осуществляется непосредственно экструзия. Нагретое сопло плавит пластиковую нить и подает расплавленный материал на формируемую модель. Верхняя часть сопла охлаждается с помощью вентилятора для создания резкого градиента температур, необходимого для обеспечения плавной подачи материала.

Перемещение экструдера происходит в горизонтальной и вертикальной плоскостях под контролем алгоритмов, аналогичных используемым в станках с числовым программным управлением. Сопло движется по траектории, заданной системой автоматизированного проектирования. Построение модели осуществляется послойно, снизу вверх. Технология FDM имеет некоторое ограничение. При больших углах наклона нависающих структур требуется использование искусственных опор, которые создаются в процессе печати и отделяются от модели по завершении процесса.

*Выборочное лазерное спекание (SLS)* основано на последовательном спекании слоев порошкового материала с помощью лазеров высокой мощности. При технологии SLS используется один или нескольких лазеров (как правило, углекислотных) для спекания частиц порошкообразного материала до образования трехмерного физического объекта. Расходными материалами могут быть пластики, различные полимеры (например, нейлон или полистирол), металлы и сплавы (сталь, титан, драгоценные металлы, кобальт-хромовые сплавы и др.), керамика, стекло, а также композиты и песчаные смеси. Спекание производится за счет вычерчивания контуров, заложенных в цифровой модели. По завершении сканирования рабочая платформа опускается, и наносится новый слой материала. Процесс повторяется до полного изготовления модели. Плотность изделия зависит от максимальной энергии лазера, поэтому используются пульсирующие излучатели. Перед началом печатного процесса расходный материал подогревается до температуры чуть ниже точки плавления, чтобы облегчить процесс спекания.

Преимуществом метода SLS является отсутствие необходимости построения опорных структур. Поддержка навесных частей модели осуществляется неизрасходованным материалом, что позволяет добиться геометрической

сложности изготавливаемых моделей.

*Прямое лазерное спекание металлов (DMLS)* также базируется на использовании трехмерных моделей в формате STL. Трехмерную модель подвергают цифровой обработке для виртуального разделения на тонкие слои с толщиной, соответствующей толщине слоев, наносимых печатным устройством. Подготовленный файл используется как набор чертежей во время печати. Нагревательным элементом для спекания металлического порошка являются оптоволоконные лазеры относительно высокой мощности. Порошковый материал подается в рабочую камеру в количестве, необходимом для нанесения одного слоя. Поданный материал выравнивается специальным валиком в ровный слой, затем удаляются излишки материала из камеры. Далее лазерная головка спекает частицы свежего порошка между собой и с предыдущим слоем согласно контурам, определенным цифровой моделью. Процесс повторяется на каждом последующем слое.

Достоинством этой технологии является очень высокое разрешение печати. Отсутствует необходимость построения опор для нависающих элементов конструкции. Это возможно в результате того, что неспеченный порошок остается в рабочей камере во время печати, а не удаляется. Поэтому, каждый последующий слой имеет опорную поверхность. Кроме того, неизрасходованный материал может быть собран из рабочей камеры по завершении печати и использован заново. Можно считать технологию DMLS практически безотходным, что имеет значение при использовании дорогих материалов. Технология практически не имеет ограничений по геометрической сложности построения, а высокая точность исполнения минимизирует необходимость механической обработки напечатанных изделий.

*Стереолитография (SLA или SL)* позволяет изготавливать изделия из жидких фотополимерных смол. Отвердевание смолы происходит за счет облучения ультрафиолетовым лазером или другим схожим источником энергии. Выстраивание модели также происходит послойно.

Когда выстроен контур, рабочая платформа погружается в емкость с жидкой смолой на дистанцию, равную толщине одного слоя – от 0,05 мм до 0,15 мм. После выравнивания поверхности жидкого материала начинается процесс построения следующего слоя. Цикл повторяется до полного построения модели. На завершающем этапе изделие промывается, удаляется остаточный материал. Если есть необходимость, возможна дополнительная обработка в ультрафиолетовой печи до полного затвердевания фотополимера. Стереолитография требует использования поддерживающих опор для построения навесных элементов модели. Опоры проектируются на этапе разработки цифровой модели и выполняются из того же фотополимерного материала. Удаляются вручную после завершения процесса изготовления.

Стереолитография имеет высокую точность печати. Существующая технология позволяет наносить слои толщиной 15 микрон, что в несколько раз меньше толщины человеческого волоса. Такая точность позволяет изготавливать филигранные изделия. Скорость печати относительно высока, если учитывать высокое разрешение подобных устройств: время построения одной модели может составлять лишь нескольких часов, но в итоге зависит от размера модели и

количества лазерных головок, используемых устройством одновременно. Готовые изделия могут обладать различными механическими свойствами в зависимости от заложенных характеристик фотополимера.

Выбор способа печати одежды зависит от проектируемого изделия. Технические возможности принтера не всегда позволяют изготавливать готовую вещь единовременно. Необходимо учитывать размеры будущей модели, материал, геометрическую сложность, точность печати, условия эксплуатации будущей модели, а также скорость изготовления.

### Список литературы

1. Tan D., Maniruzzaman M., Nokhodchi A. *Advanced Pharmaceutical Applications of Hot-Melt Extrusion Coupled with Fused Deposition Modelling (FDM) 3D Printing for Personalised Drug Delivery //Pharmaceutics.* – 2018. – Т. 10. – №. 4. – С. 203.

2. Sun L., Zhao L. *Envisioning the era of 3D printing: a conceptual model for the fashion industry //Fashion and Textiles.* – 2017. – Т. 4. – №. 1. – С. 25. Sun L., Zhao L. *Envisioning the era of 3D printing: a conceptual model for the fashion industry //Fashion and Textiles.* – 2017. – Т. 4. – №. 1. – С. 25.

3. Vanderploeg A., Lee S. E., Mamp M. *The application of 3D printing technology in the fashion industry //International Journal of Fashion Design, Technology and Education.* – 2017. – Т. 10. – №. 2. – С. 170-179.

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ

И.М. Даудов<sup>1</sup>, М.А. Бийсултанова<sup>2</sup>, Х.Р. Визирова<sup>2</sup>, И.И. Газиева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ «Чеченский государственный университет»,

г. Грозный

<sup>2</sup> ФГБОУ «Грозненский государственный нефтяной технический университет

имени академика М.Д. Миллионщикова»,

г. Грозный

**Аннотация:** В данной статье рассматривается суть ЭТ, которая состоит в соединении двух составляющих – коммерческой и электронной, причем именно на электронную переносится центр тяжести новых форм бизнеса. В этой связи масштабы и активная динамика интернет-торговли определяются, преимущественно, развитием современных ИТ. При этом построение эффективных ИС – один из ключевых вопросов по следующим причинам.

**Ключевые слова:** Электронная торговля, Информационные системы, Сайт-витрина, интернет-магазин, торговая интернет-система.

Информационные системы служат той основой, на которой «вырастают» виртуальные торговые предприятия – это во-первых. Во-вторых, в условиях серьезной конкуренции с традиционной торговлей интернет-бизнес способен выдерживать «ценовую» борьбу и развиваться благодаря, прежде всего,

сокращению издержек и увеличению объемов продаж, что во многом зависит от возможностей ИС по обеспечению автоматизации бизнес-процессов ЭТ. В-третьих, большинство управленческих инициатив, включая многие вопросы стратегического развития предприятий ЭТ, нельзя решить без соответствующих изменений ИС. «Реинжиниринг бизнес-процессов ЭТ, быстрая организация новых видов интернет-бизнеса и освоение новых рынков сбыта целиком зависят от функциональных возможностей ИС» [1, с. 200].

Построение эффективных ИС ЭТ, безусловно, должно базироваться на системном подходе, современных моделях и методах проектирования ИС. К числу основных требований к ИС, обеспечивающим электронные схемы ведения бизнеса, необходимо отнести:

1. *Эффективность и функциональность.* Интернет-бизнесу требуется высокая функциональность при сниженной себестоимости эксплуатации, что обусловлено бурным ростом сектора В2С и высокой конкуренцией. ИС ЭТ должны эффективно использовать возможности сети Интернет, предоставлять покупателю необходимую информацию о товарах, поддерживать электронные платежные средства, использовать новые методы интернет-рекламы и интернет-маркетинга и т.д.

2. *Работа в режиме реального времени.* ИС должны поддерживать непрерывный режим работы ИМ 24 часа в сутки, 7 дней в неделю.

3. *Масштабируемость.* Основные задачи торговой компании – увеличение оборота, прибыли, интенсификация экономического роста, развитие конкурентоспособности, расширение клиентской базы, повышение эффективности и снижение затрат, расширение бизнеса. Рост оборотов отечественной ЭТ на 30-40 % в год означает, что ИС должны позволять предприятиям развиваться значительными темпами и быть способными адаптироваться к расширению требований и возрастанию объемов решаемых задач.

4. *Высокая производительность* – одно из основных требований к ИС ЭТ, поскольку поток покупателей ИМ в тысячи раз выше, чем в большинстве традиционных магазинов. Емкость ИМ ограничивается, как правило, только вычислительными ресурсами.

5. *Гибкая структура, адаптивность.* Компания может вести разработку ИС ЭТ собственными силами или использовать готовые решения. Независимо от выбранного варианта, обязательна стадия внедрения ИС, ее адаптации и интеграции с бизнес-процессами, сотрудниками и ресурсами конкретного предприятия. Торговые системы – достаточно сложные объекты автоматизации, поэтому, как правило, стадия адаптации ИС является обязательной, и от ее организации во многом зависят сроки и качество внедрения системы в промышленную эксплуатацию. Гибкая структура ИС, ее грамотная алгоритмическая реализация позволяют решить большинство проблем как во время адаптационного периода, так и на этапах эволюционного развития. Гибкость особенно необходима ввиду быстро изменяющихся условий ЭТ, в которых функционируют такие ИС.

6. *Надежность.* ИС должны обеспечивать надежную работу предприятий ЭТ. Даже непродолжительные сбои в работе ИС ведут к значительным материальным потерям.

7. *Информационная безопасность* - один из ключевых вопросов организации электронного бизнеса, которому уделяется специальное внимание практически во всех работах, посвященных ЭТ. Крупные ИМ часто сталкиваются с различными видами нарушений, направленными на прекращение их нормальной работы либо на кражу конфиденциальных данных клиентов. В этой связи «должно быть обеспечено функционирование ИС с учетом всех известных видов сетевых атак, а также предотвращения хищения данных» [2, с. 209].

Что касается методов разработки ИС в каждом из этих случаев, нужно отметить следующее.

*Сайт-витрина* – простейшая форма розничной ЭТ, которая состоит в предоставлении пользователям информации о товарах, услугах и их стоимости.

Построение ИС сводится к созданию простейшего каталога. Подобные, самые многочисленные и недорогие решения характерны для малого бизнеса. Основной недостаток – ограниченный функционал сайта-витрины и крайне ограниченные возможности автоматизации бизнес-процессов, необходимость в которой возникает с ростом числа заказов.

*Интернет-магазин* – наиболее проработанное и популярное решение в настоящее время. Типовой ИМ, помимо витрины (FrontOffice), предназначенной для покупателей, включает BackOffice, с которым работают менеджеры. База данных ИМ хранит информацию о заказах, товарах, покупателях. Как правило, ИМ обеспечивает выполнение в режиме онлайн таких этапов торговой сделки, как информирование покупателей, прием и обработку заказа. Интеграция с корпоративной ИС (КИС) осуществляется, преимущественно, на уровне копирования на сайт информации о товарных остатках методом файлового обмена или прямого доступа к базе данных КИС. Возможна интеграция ИМ с платежными системами. «Предприятие может разрабатывать ИМ своими силами либо использовать имеющиеся на рынке многочисленные программные продукты, например, OSCommerce, Vitrix, Netcat и др.» [3, с. 56]. Несмотря на то что процесс создания ИМ нельзя считать тривиальным, следует отметить достаточную степень теоретической и практической проработанности существующих решений, основанной на их массовости и популярности. Вместе с тем, такую форму ЭТ можно рекомендовать лишь для малого и среднего бизнеса. Основной недостаток – невозможность масштабной интеграции виртуальных магазинов с финансовыми и другими подсистемами КИС, что «ограничивает использование ИМ для крупного бизнеса с большими оборотами и товарными потоками» [4, с. 100].

*Торговая интернет-система* (ТИС) представляет собой ИМ, полностью интегрированный с торговыми бизнес-процессами компании. В этом случае интернет-системы (системы управления витриной, рекламой/маркетингом, пользователями, а также платежные системы и др.) функционируют в полном взаимодействии с КИС, обеспечивающей управление торговым предприятием. Интеграция систем создает условия для организации полнофункциональной ЭТ, включая проведение всех необходимых этапов получения и выполнения заказов в режиме онлайн. ТИС ориентированы на крупный бизнес со сложными бизнес-процессами и развитой ИТ-инфраструктурой.

Важно подчеркнуть, что высокие темпы роста отечественной ЭТ и укрупнение ресурсов в секторе В2С увеличивают потребность в создании таких систем. Вместе с тем, единичные примеры ТИС свидетельствуют о недостатке теоретических и практических методов их построения. При этом разработка ТИС значительно усложняется для крупных компаний, представленных не одним ИМ, а сетью ИМ. В данном случае целесообразно говорить о создании нового типа систем ЭТ класса В2С – *интегрированных ТИС* для сетей ИМ, совместно использующих общие ресурсы предприятия. «Для решения этой задачи необходимо развитие современных подходов к проектированию ИС ЭТ до уровня соответствия требованиям крупного бизнеса» [5, с. 198].

### Список литературы

1. Рыжов В.С. *Некоторые аспекты проектирования архитектуры крупных информационных систем* / В.С. Рыжов. - Новосибирск: Ин-т систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН, 2011. - С.380.
2. Рябцун В.В. *Интеграция бизнес-процессов современного предприятия и инфраструктуры систем электронной коммерции [Текст]* / В.В. Рябцун // *Научная сессия МИФИ*. - 2009. - С.258.
3. Семенюк А.А. *Е-торговля-2005: итоги года [Электронный ресурс]* // *Вебпланета*, апр. 2008. - С.300.
4. Скрипкин К.Г. *Экономическая эффективность информационных систем [Текст]* / К.Г. Скрипкин. - М.: ДМК Пресс, 2002. - С.250.
5. Смирнова Г.Н. *Проектирование экономических информационных систем [Текст]: учебник* / Г.Н. Смирнова, А.А. Сорокин, И. Ф. Тельнов; под ред. И. Ф. Тельнова. - М.: Финансы и статистика, 2010. - С.200.

## ПРИМЕНЕНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ (AR) В ОБРАЗОВАНИИ

В.С. Магомадов  
Чеченский государственный университет,  
г. Грозный

*Аннотация.* статья нацелена на исследование такого достижения в области информационных технологий, как дополненная реальность. Рассматривается то, как данная технология может быть использована для улучшения качества образования в школах и высших учебных заведениях. Кроме того, статья описывает разные виды этих технологий, которые уже применяются в некоторых странах. Например, такие виды дополненной реальности, как 4D флэшкарточки, рабочие листы с поддержкой AR и AR-лаборатории.

Во многих странах мира, обучение в классе претерпевает определенные изменения. Технологии дошли и до классов, улучшая элементы вовлечения и взаимодействия, от которых многие ученики получают пользу. Сегодня, ученики уже знакомы с различными технологиями, поэтому компьютеризованные

инструменты и приложения уместны в классе, как никогда раньше. Одно исследование среди студентов маркетинга показало, что внедрение технологий делает более вероятным, что 87 % студентов будут посещать занятия, а 72 % из них будут участвовать.

Дополненная и виртуальная реальности всё больше и больше начинают использоваться в школьных и других образовательных учреждениях. Формат и даже местоположение процесса обучения могут быть преобразованы посредством дополненной реальности в будущем. Учитывая то, что сейчас большинство студентов имеют смартфоны, дополненная реальность может стать следующим большим достижением в сфере образования.

Ниже будут рассмотрены различные сценарии использования дополненной реальности в деталях.

**Классы с дополненной реальностью.** Одним из самых простых способов применения дополненной реальности является ее внедрение в традиционный класс. Поддержка материала из книг, используя примеры дополненной реальности, добавляет новое измерение в процесс обучения – процесс, который станет гибридом традиционного подхода и инновационных практических иллюстраций сложных концепций.

Вот пример того, как дополненная реальность может быть использована в аудитории. Путем сканирования обложек учебников, студенты могут получить короткое описание об их содержании. Таки образом, можно делать более разумный выбор касательно отбора материалов обучения, более подходящих для той или иной задачи.

4D карты флэшкарточки уже существуют. Dinosaur 4D+ компании Octagon Studio является набором флэшкарточек дополненной реальности, предоставляющих студентам более отчетливое представление о том, как выглядели динозавры, и одновременно с этим, предоставляющих информацию о среде их обитания, биологии и происхождении динозавров.

**Рабочие листы с поддержкой AR и образовательный процесс на дому.** Дополненная реальность также может помочь студентам в выполнении домашнего задания и курсовые работы, когда преподавателя нет рядом.

В ближайшем будущем, преподаватели смогут начать выдавать своим студентам рабочие листы с поддержкой AR. Целью этих средств будет помощь студентам в изучении образовательного материала, когда они находятся за пределами образовательного учреждения.

Более высокий уровень безопасности: AR-лаборатория. Лабораторные эксперименты и демонстрации являются самым эффективным практическим способом преподнести студентам сложные концепции. Из-за бюджетных ограничений, доступного оборудования и рисков безопасности, многие учреждения ограничивают объем практических демонстраций.

Это еще одна сфера, претерпевающая изменения посредством внедрения AR-технологий. Количество экспериментов и демонстраций, доступных студентами, будет расти. На самом деле, такие образовательные инструменты уже доступны.

Anatomy 4D является отличным примером такого развития дополненной реальности. Когда сканируются печатные иллюстрации, студенты могут видеть 3D модель человеческого тела, с которой можно взаимодействовать.

### Список литературы

1. Кинг Б. Эпоха дополненной реальности / Б. Кинг. - М.: Наука, 2018. – 124 с.
2. Макаровский Д. История компьютерной эры / Д. Макаровский, А. Никонов. – М.: Изд-во «Э», 2016. – 84 с.
3. Вайндорф-Сысоева М.Е. Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки / М.Е. Вайндорф-Сысоева. – М.: МПГУ, 2017. – 127 с.
4. <https://www.emergingedtech.com/2018/08/multiple-uses-of-augmented-reality-in-education/>
5. <https://www.kp.ru/putevoditel/tekhnologii/dopolnennaya-realnost/>

## РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ С3D

М.И. Чижов, А.В. Лутовин  
Воронежский государственный технический университет,  
г. Воронеж

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются проблемы, с которыми пользователь встречается при печати модели на 3D принтере, и также предлагается решение этих проблем – разработка подсистемы подготовки управляющих программ для аддитивного оборудования на основе моделей С3D.

3D-печать относится к производственному процессу, который послойно создает изделие постепенным добавлением материала на основании данных САД модели. Появление аддитивных технологий изменило представление о производственном процессе. Ключевым является то, что 3D-печать подразумевает «прямое производство», то есть дизайн/конструкция детали воспроизводится напрямую от конструктора или инженера через компьютер и принтер [2].

В настоящее время что бы пользователь мог распечатать модель на 3D принтере ему необходимо совершить ряд различных манипуляций.

1. Смоделировать необходимый объект в САД системе.
2. Сделать экспорт в формате STL.
3. Сделать импорт STL формата в программу «слайсинг» для получения управляющих команд.
4. Отправить команды на принтер

Все эти шаги замедляют и затрудняют пользователю достичь конечного результата, поэтому встала задача разработать программу, которая объединила бы все шаги и сделала печать удобнее и быстрее. Для этого был разработан программный модуль на основе геометрического ядра С3D.

Геометрическое ядро представляет собой программную реализацию математических методов построения численных моделей геометрии реальных и

воображаемых объектов, а также математических методов управления этими моделями. Численные модели используются в системах, выполняющих проектирование (Computer Aided Design), расчёты (Computer Aided Engineering) и производство (Computer Aided Manufacturing) моделируемых объектов [1].

С помощью данного геометрического ядра были реализована САД система с помощью, которой пользователь может начертить плоские примитивы в пространстве, а также при помощи булевых и кинематических операций реализовать создание 3D моделей, которые необходимо произвести.

Для того что бы избежать импорта и экспорта модели в сторонние программы для получения управляющих программы для 3D принтера, было решено интегрировать слайсинг модели непосредственно внутри разрабатываемого модуля.

Слайсинг – процесс перевода 3D модели в управляющий код. Модель режется по слоям. Каждый слой состоит из периметра и/или заливки. Модель может иметь разный процент заполнения заливкой, также заливки может и не быть (пустотелая модель).

На каждом слое происходят перемещения по осям XY с нанесением расплава пластика. После печати одного слоя происходит перемещение по оси Z на слой выше, печатается следующий слой и так далее.

После реализации слайсинг мы получаем непосредственно управляющую программу – программа, которая отправляет на 3D-принтер код, согласно которому и происходит распечатывание модели. В этой программе мы можем выставить температуры нагрева рабочего стола и экструдера, подать или вытащить пластик, переместить головку экструдера и стол в ручном режиме, настроить протокол обмена, соединиться с принтером и отправить модель на печать. Управляющая программа представляет собой набор команд представленные G-кодом.

G-код – общее название языка программирования, регламентированного стандартом ISO 6983-1:1982, стандартом ГОСТ 20999-83.

Программа, написанная с использованием G-кода, имеет жёсткую структуру. Все команды управления объединяются в кадры, группы, состоящие из одной или более команд. Кадр завершается символом перевода строки и может иметь явно указанный номер, начинающийся с буквы N, за исключением первого кадра программы и комментариев. Первый (а в некоторых случаях ещё и последний) кадр содержит только один необязательный знак «%». Завершается программа командами M02 или M30.

Команды в каждом кадре выполняются одновременно, поэтому порядок команд в кадре строго не оговаривается, но традиционно предполагается, что первыми указываются подготовительные команды (например, выбор рабочей плоскости, скоростей перемещений по осям и др.), затем задание координат перемещения, затем выбора режимов обработки и технологические команды.

В итоге мы получили программу, которая может:

1. создать 3D модель в пространстве
2. сформировать управляющие команды для 3D принтера;
3. отправить получившиеся команды на принтер;

Все эти действия позволяют пользователю ускорить и упростить процесс производства модели на 3D принтере.

### Список литературы

1. Электронный каталог Геометрическое ядро C3D – Документация – Режим доступа: <http://c3d.ascon.ru/doc/math/>
2. Электронный ресурс 3DToday – Технологии 3D-печати– Режим доступа: [http://3dtoday.ru/wiki/3D\\_print\\_technology/](http://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology/)

## МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЛАВИННОГО ЭФФЕКТА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ДЛЯ ШИФРОВАНИЯ СО СНИЖЕННЫМ ЭФФЕКТОМ РАЗМНОЖЕНИЯ ОШИБОК

А.П. Димитриев, К.В. Никитин  
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет  
им. И.Н. Ульянова»,  
г. Чебоксары

*Аннотация.* Цель работы – обеспечение достижения лавинного эффекта при шифровании методом, применяемым в программном комплексе для шифрования со сниженным эффектом размножения ошибок.

*Ключевые слова:* блочное шифрование, ключ, лавинный эффект, размножение ошибок.

Обеспечение конфиденциальности для компьютерной информации является актуальной проблемой [1, 2]. Для этого ранее в среде Delphi разработан программный комплекс, позволяющий шифровать файлы со сниженным эффектом размножения ошибок [3, 4]. Используется симметричный блочный алгоритм с длиной ключа 56 бит и длиной блока 192 бита.

Согласно [5], обозначим символами  $P$  обычный (входной) текст,  $K_E$  – ключ шифрования (пароль),  $C$  – шифротекст,  $E$  – алгоритм шифрования (другими словами, функцию). Выполняется равенство:  $C = E(P, K_E)$ .

От подобных криптосистем требуется наличие лавинного эффекта. Согласно строгому критерию лавинного эффекта, для любых  $i$  и  $j$  при инвертировании входного бита  $i$  на входе узла замен выходной бит  $j$  должен изменяться с вероятностью  $1/2$  [6]. Для проведения анализа на наличие лавинного эффекта разработана программа, содержащая два текстовых поля. В одно из этих полей вводится  $C$ , а во второе –  $C'$ , где  $C' = E(P', K_E)$  либо  $C' = E(P, K_E')$ , где  $K_E'$  – пароль  $K_E$ , у которого инвертирован один бит,  $P'$  – входной текст  $P$ , у которого инвертирован один бит. Затем нажимается кнопка «Сравнить».

Программа подсчитывает количество отличающихся битов в этих двух полях и выводит их количество в виде всплывающего окна и в строке состояния. Для корректной работы с программой требуется, чтобы длина как  $C$ , так и  $C'$  составляла не более 192 бита, или 24 символа, что составляет размер блока. В противном случае блоки шифротекста могут меняться местами.

Для проведения анализа использовано несколько входных текстов размером 24 символа. Программа показала, что количество измененных битов составило около 60 из 192, что значительно меньше половины. Таким образом, проведенный анализ показал, что в используемом этим программным продуктом алгоритме лавинный эффект не достигается. Поэтому разработан и реализован следующий метод достижения требуемого эффекта.

Сначала инициализируется генератор псевдослучайных чисел, исходя из хэш-функции от пароля. Затем заполняется массив  $b_a$  размером  $192 \times 96$  байтов псевдослучайными числами в диапазоне от 1 до 192, представляющими собой номера битов для изменения.

Массив  $ab$  представляет собой последовательность из 192 битов, которые принимают значения битов очередного блока. Для каждого элемента массива  $ab$  выполняется до 96 операций XOR с другими битами этого же массива, номера которых находятся в массиве  $b_a$ , сам текущий элемент не изменяется. В конце очередной блок заменяется битами массива  $ab$ .

Проведенный с помощью рассмотренной выше программы анализ показывает достаточный лавинный эффект при использовании описанного метода: при изменении любого бита в  $P$  или  $K_E$  производится до 144 изменений выходных битов из 192 возможных.

#### **Заключение**

Разработанный программный продукт обладает преимуществом перед предыдущими версиями, состоящим в обеспечении лавинного эффекта, что затрудняет криптоанализ.

#### **Список литературы**

1. Жельников В. *Криптография от папируса до компьютера* / В. Жельников. – М.: АБФ, 1996. – 335 с.
2. Feistel H. *Cryptography and Computer Privacy* / H. Feistel // *Scientific American*, May 1973, Volume 228, No 5, pp. 15-23. URL: <http://www.apprendre-en-ligne.net/crypto/bibliotheque/feistel/index.html> (дата обращения 16.03.2018).
3. Dimitriev A. *Modification of a cryptographic system using the formulation of the travelling salesman problem* / A. Dimitriev // *Interactive Systems: Problems of Human - Computer Interaction*. – Collection of scientific papers. Ulyanovsk: USTU, 2015. – P. 139-141.
4. Димитриев А.П. *Модификация метода шифрования для сокращения потерь данных при их повреждении* / А.П. Димитриев // *Фундаментальные исследования*. – 2017. – № 11-1. – С. 58-62.
5. Таненбаум Э. *Современные операционные системы*. 3-е изд. / Э. Таненбаум. – СПб.: Питер, 2010. – 1120 с.
6. Чалкин Т.А. *Алгоритм построения узлов замен алгоритма шифрования ГОСТ 28147-89* / Т.А. Чалкин, К.М. Волощук // *Актуальные проблемы безопасности информационных технологий: материалы III Международной научно-практической конференции* / под общей ред. О.Н. Жданова, В.В. Золотарева; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2009. С. 33-40. URL: <http://window.edu.ru/resource/414/67414/files/AProBIT-2009.pdf> (дата обращения 30.07.2018).

## НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ ФЕРХЮЛЬСТА С УЧЕТОМ ВИРТУАЛЬНЫХ ПОТОКОВ БИОМАССЫ

О.Б. Бутусов<sup>1</sup>, Н.И. Редикульцева<sup>2</sup>, О.П. Никифорова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Московский политехнический университет,

<sup>2</sup> Московский гуманитарный университет,

<sup>3</sup> Государственный университет управления,  
г. Москва

*Аннотация.* Для описания процессов техногенной деградации и восстановления лесов, расположенных в зоне влияния промышленного производства, разработана нечеткая модель Ферхюльста, в которой для моделирования уменьшения плотности биомассы, происходящее под воздействием атмосферного загрязнения предложено использовать виртуальные отрицательные потоки биомассы. Для моделирования процессов реабилитации лесов предложено использовать положительные потоки биомассы. Показано, что небольшие отрицательные потоки биомассы не приводят к существенным нарушениям в функционировании лесных экосистем, причем плотность биомассы лесной экосистемы может возрастать и при наличии отрицательных потоков биомассы.

**Введение.** Динамика лесной биомассы описывается кривыми хода роста древостоев. Математической моделью кривых хода роста является классическое уравнение Ферхюльста следующего вида [1,2]

$$\frac{dB}{dt} = gB \left( 1 - \frac{B}{M} \right) \quad (1)$$

где  $B$  – плотность лесной биомассы ( $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}$ ),  $t$  – время ( $\text{месяц}^{-1}$ ),  $g$  – коэффициент прироста биомассы ( $\text{месяц}^{-1}$ ),  $M$  – максимально возможная плотность биомассы.

В процессе естественной динамики лесных экосистем величина биомассы экспоненциально приближается к своему максимально возможному значению. Под воздействием антропогенных факторов величина предельной биомассы может уменьшаться. Для описания этого процесса могут быть использованы виртуальные потоки биомассы. Введение виртуальных потоков биомассы приводит к следующей математической модели

$$\frac{dB}{dt} = gB \left( 1 - \frac{B}{M} \right) - E \quad (2)$$

где  $E$  – поток биомассы ( $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{месяц}^{-1}$ ).

Отрицательный поток биомассы приводит к уменьшению общей лесной биомассы, что можно использовать, например, для описания процессов деградации лесов под воздействием атмосферных выбросов промышленных предприятий. Положительный поток биомассы можно использовать для описания процессов восстановления лесов в результате очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Концепция виртуальных потоков биомассы эффективна также при моделировании других антропогенных процессов. Так в работе [3] отрицательный виртуальный поток биомассы использован для описания процессов уменьшения лесной биомассы за счет сухих частей древостоя,

изымаемых населением на нужды отопления.

Уравнение (2) можно представить в безразмерном виде

$$\begin{cases} \frac{db}{d\tau} = b(1-b) - e, \\ b(0) = b_0 \end{cases} \quad (3)$$

где  $b = \frac{B}{M}$  – безразмерная биомасса,  $\tau = gt$  – безразмерное время,

$e = \frac{E}{gM}$  – безразмерный поток биомассы,  $b_0$  – начальная безразмерная биомасса.

Уравнение (3) имеет аналитическое решение следующего вида

$$b(t) = \begin{cases} \frac{a_1 - Pa_2}{1 - P}, & e < \frac{1}{4}, \\ \frac{b_0 + kr^2 - 0.5k(b_0 - 0.5)}{1 - k(b_0 - 0.5)}, & e > \frac{1}{4}, \\ \frac{b_0 + 0.5t(b_0 - 0.5)}{1 + t(b_0 - 0.5)}, & e = \frac{1}{4} \end{cases} \quad (4)$$

где  $t$  – безразмерное время  $a_1 = 0.5(1 + \sqrt{1 - 4e})$ ,  $a_2 = 0.5(1 - \sqrt{1 - 4e})$ ,

$P = \frac{b_0 - a_1}{b_0 - a_2} \exp(-(a_1 - a_2)t)$ ,  $k = -\frac{1}{r} \operatorname{tg}(rt)$ ,  $r = \sqrt{e - 0.25}$ .

Виртуальный поток биомассы не известен и может быть определен с большой степенью приближенности. В этой связи целью настоящей работы является оценка влияния неточности в описании виртуальных потоков биомассы на антропогенную динамику древостоев.

**Методика.** Рассмотрим модель (3) в приближении треугольных нечетких чисел. Для численного моделирования динамики древостоев будем использовать для решения уравнения (3) метод Рунге – Кутты второго порядка. Вычисления с нечеткими числами будем проводить с помощью  $\alpha$ -сечений [4-8]. В результате получим следующие интервальные уравнения

$$[\underline{b}_{i+1}, \bar{b}_{i+1}] = [\underline{b}_i, \bar{b}_i] + \frac{dt}{2} \left( [\underline{b}_i, \bar{b}_i] - [\underline{b}_i, \bar{b}_i]^2 - [\underline{e}, \bar{e}] + [\underline{a}_i, \bar{a}_i] - [\underline{a}_i, \bar{a}_i]^2 - [\underline{e}, \bar{e}] \right) \quad (5)$$

где  $[\underline{b}_i(\alpha), \bar{b}_i(\alpha)] \rightarrow [\underline{b}_i, \bar{b}_i]$ ,  $[\underline{a}_i, \bar{a}_i] = [\underline{b}_i, \bar{b}_i] + dt \left( [\underline{b}_i, \bar{b}_i] - [\underline{b}_i, \bar{b}_i]^2 - [\underline{e}, \bar{e}] \right)$ .

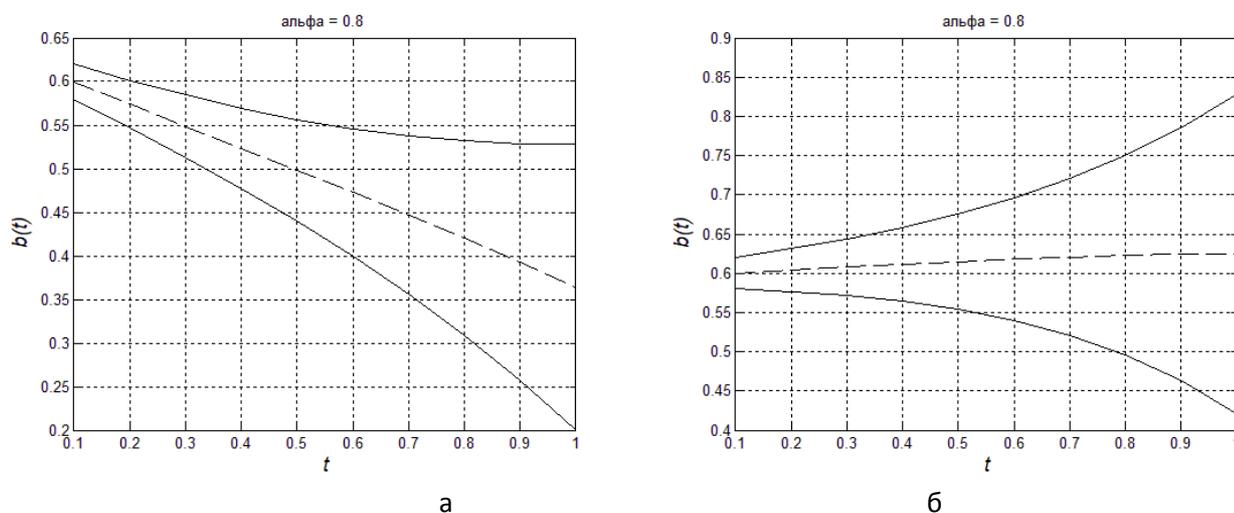
В интервальных уравнениях (5) черта снизу обозначает левую границу, а черта сверху – правую. В приближении положительной биомассы интервальные уравнения (5) приводят к следующим двум уравнениям

$$\begin{aligned} \underline{b}_{i+1} &= \underline{b}_i + \frac{dt}{2} (\underline{b}_i - \bar{b}_i^2 + \underline{a}_i - \bar{a}_i^2 - 2\bar{e}), \\ \bar{b}_{i+1} &= \bar{b}_i + \frac{dt}{2} (\bar{b}_i - \underline{b}_i^2 + \bar{a}_i - \underline{a}_i^2 - 2\underline{e}) \end{aligned} \quad (6)$$

где  $\underline{a}_i = \underline{b}_i + dt(\underline{b}_i - \bar{b}_i^2 - \bar{e})$ ,  $\bar{a}_i = \bar{b}_i + dt(\bar{b}_i - \underline{b}_i^2 - \underline{e})$ .

Область допустимых решений (6) определяется условием:  $\underline{b}_i, \bar{b}_i \geq 0$ . (Понятие виртуальной отрицательной биомассы в данной работе рассматривать не будем).

**Результаты.** На рисунке представлены графики динамики «коридоров» нечеткости для двух разных отрицательных потоков биомассы. Расчеты выполнены для следующего значения треугольного нечеткого числа начальной биомассы:  $b_0 = (0.5; 0.6; 0.7)$ . Как следует из рис.1а, при большом уходящем потоке биомассы с треугольным нечетким числом равным  $e = (0.4; 0.5; 0.6)$  средняя линия нечеткости демонстрирует уменьшение безразмерной плотности биомассы в среднем до величины  $b(t) = 0.35$ .



«Коридоры» нечеткого прогнозирования для  $\alpha$ -сечения ФП  $\alpha = 0.8$   
при разных отрицательных потоках биомассы:  
а –  $e = (0.4; 0.5; 0.6)$ ; б –  $e = (0.1; 0.2; 0.3)$

В случае малого уходящего потока биомассы с треугольным нечетким числом равным  $e = (0.1; 0.2; 0.3)$  лесная экосистема проявляет способность восстановления потерь биомассы и даже увеличивает ее плотность.

Как следует из рис.1а, неточность в оценке начальной биомассы размером  $\Delta b_0 \approx 0.04$  приводит к конечной неточности размером  $\Delta b \approx 0.33$ . Рис.1б показывает, что для небольших отрицательных потоков биомассы начальная неточность величиной  $\Delta b_0 \approx 0.04$  приводит к конечной неточности  $\Delta b \approx 0.4$ , что сравнимо с аналогичной оценкой для больших потоков.

**Выводы.** Таким образом, (1) размер конечной нечеткости в оценках биомассы, выполненный с помощью модели Ферхюльста, практически не зависит от величины отрицательных потоков биомассы; (2) малые уходящие потоки биомассы не приводят к существенным нарушениям в функционировании лесных экосистем и могут быть использованы как инструмент оценки функционирования лесной экосистемы вблизи порога токсического воздействия.

### Список литературы

1. Коровин Г.Н. Долгосрочное прогнозирование динамики породно-возрастной структуры и ресурсного потенциала лесов / Коровин Г.Н., Корзухин

М.Д., Бутусов О.Б., Голованов А.С. // *Разнообразие и динамика лесных экосистем России. В 2-х кн. Кн.1 // А.С.Исаев (ред). ФГБУ Науки «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН».* – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – С.25-95.

2. Бутусов О.Б. *Математическое моделирование экологических процессов и систем в среде Матлаб / Бутусов О.Б., Редикульцева Н.И.* – М.: МГУИЭ, 2006. – 176 с.

3. Franco Salerno. *Energy, Forest, and Indoor Air Pollution Models for Sagarmatha National Park and Buffer Zone, Nepal / Franco Salerno, Gaetano Viviano, Sudeep Thakuri et. al. // Mountain Research and Development (MRD) (An international, peer-reviewed open access journal published by the International Mountain Society (IMS) www.mrd-journal.org).* – 2010. – Vol. 30. – N 2. - P.113 – 126. (<http://dx.doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00027.1>).

4. Штовба С.Д. *Проектирование нечетких систем средствами Матлаб / Штовба С.Д.* – М.: Изд-во «Горячая линия - Телеком», 2009. – 288с.

5. Леоненков А.В. *Нечеткое моделирование в среде Матлаб и Фазитех / Леоненков А.В.* – Спб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.

6. Круглов В.В. *Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю.* – М.: Физматлит, 2001. – 224 с.

7. Коньшева Л.К. *Основы теории нечетких множеств. Учебное пособие. / Коньшева Л.К., Назаров Д.М.* – СПб.: Питер, 2011. – 192с.

8. Lee Kwang H. *First Course on Fuzzy Theory and Applications / Lee Kwang H.* – Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2005. – 341 p.

## ПРОБЛЕМЫ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М.И. Чижов, А.В. Лутовин

Воронежский государственный технический университет,  
г. Воронеж

**Аннотация.** В данной статье говорится про аддитивны технологи, или технологии послойного синтеза и их проблемах. Проводится анализ появление аддитивных технологий – процесса создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. Так же в статье анализируются новые проблемы и задачи, с которыми сталкивается конструктор.

Аддитивная технология (Технология 3D-печати) появилась в 1986 г., когда компания 3D Systems разработала первый специальный принтер – машину для стереолитографии, которая нашла применение в оборонной промышленности. Сегодня сложно найти область производства, где бы не применялись 3D-принтеры: с их помощью изготавливаются детали самолётов, космических аппаратов, подлодок, инструменты, протезы и имплантаты, ювелирные изделия и др. Перспектива очевидна – аддитивная технология в ближайшее время станет приоритетной технологией машиностроения [1].

Появление аддитивных технологий изменяет как индустрию производства заготовок и деталей для машин и механизмов, так и всю связанную с этим экосистему. С развитием новых технологий появляются новички рынка, предлагающие различные процессы изготовления, инновационные производственные станки, методики, навыки и новые возможности для конструирования. Это приводит к повышению конкуренции в этом сегменте.

Конструктор более не связан ограничениями, накладываемыми машинной обработкой или изготовлением литейных форм. Аддитивное производство позволяет изготавливать сложные изделия, которые до настоящего времени было невозможно получить традиционными методами. Условия конструирования меняются. Становится возможным преодолеть некоторые ограничения и усовершенствовать функциональность изделия или объединить новые функции в одном продукте.

Однако появляются новые проблемы и задачи. Даже если технологические вопросы были решены, условия конструирования остаются сложными. Вдобавок к новым производственным возможностям конструктор всегда должен принимать в расчет техническую и функциональную спецификацию продукта. Они включают в себя аспекты, связанные с ремонтпригодностью, сборкой, также как и потенциально новые феномены (на данный момент это динамические характеристики системы, остаточные напряжения, аэродинамическое и термическое поведение). Также возможно изменение анализа отказов. Кроме того, условия производства влияют на механические свойства материала, и это требует дальнейшего изучения.

Граница между возможностью производства традиционным путем и по аддитивной технологии определяется осмыслением новых параметров, связанных с изготовлением и ценой.

Происходит быстрая индустриализация новых аддитивных способов производства и связанных с ними методик (например, для технологии SLS в авиации уже достигнут высокий уровень готовности технологии – Technology Readiness Level). Для того чтобы лучше понять и проконтролировать наиболее важные параметры: толщину слоя, скорость построения объекта, термические эффекты, качество используемых порошков, изменение механических свойств материала и т.д., проводятся многочисленные исследования [2].

Лабораторные испытания проходят на существующих деталях, часто при этом в фокусе находится оптимизация массы. Тем не менее финальной целью является эксплуатационная сертификация продукта в течение всего его жизненного цикла. До сих пор мало ресурсов направлено на осуществление перехода на более высокий уровень, означающий инженерию, полностью посвященную аддитивному производству.

На данный момент можно отметить тенденцию к сведению всех этапов разработки и производства в единую цифровую среду, которая может обеспечить сквозной контроль над всем процессом создания изделия: от разработки до проверочных расчетов, от соответствия требованиям до изготовления. Тем не менее использование широко распространенных программных пакетов позволяет обеспечить определенную гибкость, чтобы учесть специфические особенности

деталей и технологический опыт предприятий (в том числе в области цифровых технологий).

### Список литературы

1. Электронный ресурс *3DToday – Технологии 3D-печати* – Режим доступа: [http://3dtoday.ru/wiki/3D\\_print\\_technology/](http://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology/)

2. Электронный ресурс *ADDITIVE TECHNOLOGIES – Аддитивные технологии*- Режим доступа <https://additiv-tech.ru/en>.

## ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА ВИНИЛАЦЕТАТА ИЗ ЭТИЛЕНА

В.В. Кононенко

МИРЭА – Российский технологический университет,  
Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова,  
г. Москва

*Аннотация.* В работе освещается проблема необходимости формирования детализированного описания производства для возможности проведения модернизации указанного производства. В качестве решения предлагается методология функционального моделирования IDEF0. Применение языка описания функциональных моделей рассматривается на примере построения и анализа функциональных моделей производства винилацетата из этилена.

Решение задач модернизации химического производства невозможно без применения формализованных методов анализа различных аспектов деятельности предприятия. Для проведения такого анализа требуется точное детализированное описание взаимосвязанных процессов производства и управления. Одним из средств построения такого описания является методология функционального моделирования IDEF0. Методология IDEF0 является мощным инструментом системного анализа деятельности предприятия, обеспечивает структурированное, иерархическое, формализованное описание процессов производства и управления. В России нотация функционального моделирования IDEF0 изложена в Рекомендациях по стандартизации Р 50.1.028-2001 [1], которые содержат описание синтаксиса графического языка. Функциональная модель представляет собой совокупность графических диаграмм, иерархически упорядоченных от обобщенного описания к частному. Применение методологии IDEF0 для анализа жизненного цикла химических предприятий рассмотрено в работах [2, 3]. Для создания функциональных моделей могут быть использованы коммерческие программные продукты, однако формальный язык описания моделей и алгоритмы проверки правильности построения моделей в них скрыты от пользователя.

В работе [4] представлен формальный, основанный теоретико-множественном представлении, язык описания функциональных моделей. Рассмотрим применение этого языка для построения и анализа функциональных моделей производства винилацетата.

Винилацетат имеет широкий спектр применения. Полимеры и сополимеры на основе винилацетата имеют хорошие адгезионные, оптические, электроизоляционные и волокнообразующие свойства, что позволяет использовать их в промышленности: технике, строительстве, медицине и т.д. Винилацетат является основой поливинилацетата. Поливинилацетат, известный как клей ПВА, широко применяется как в строительстве, так и просто в быту. Из поливинилацетата производят также лакокрасочные материалы, пропитки, плитки, акриловые волокна. Производство винилацетата в России и во всем мире увеличивается с каждым годом.

В производстве винилацетата в качестве сырья используют ацетилен, этилен, ацетальдегид или метанол. Конкурентоспособность того или иного метода в значительной степени определяется доступностью и стоимостью исходных продуктов. В настоящее время в России винилацетат получают парофазным методом либо из ацетилена, либо из этилена [5].

Функциональная диаграмма, описывающая базовые технологические операции при производстве винилацетата, приведена на рис. 1. Процессы, представленные на этой диаграмме, не зависят от используемого при производстве сырья. Дальнейшая детализация диаграмм связана с представлением особенностей конкретной технологической схемы.

Наиболее технологически сложным при производстве винилацетата является процесс разделения конденсата. При этом помимо основной задачи – получения винилацетата заданной чистоты, решается еще и задача выделения уксусной кислоты с целью ее повторного использования. При разделении конденсата образуется ряд побочных продуктов, которые либо утилизируются, либо используются на других производствах.

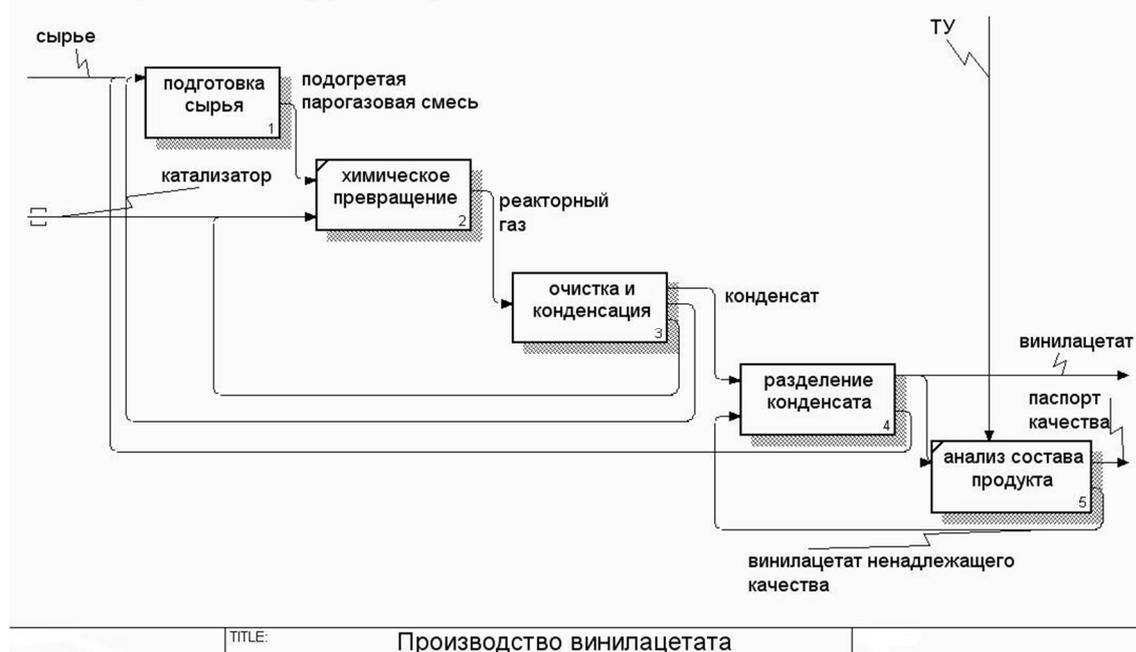


Рис. 1. Функциональная диаграмма, описывающая процесс получения винилацетата

Процесс разделения конденсата при производстве винилацетата из этилена декомпозирован на диаграмме, представленной на рис.2.

Производственные процессы, показанные на диаграмме, являются последовательными. Из диаграммы видно, что прежде всего от конденсата

отделяется уксусная кислота, которая в дальнейшем будет возвращена на этап подготовки сырья. В процессе разделения образуется гетероазетроп винилацетата с примесями. Далее в процессе осушения отделяется фузельная вода, затем от полученного продукта отделяют легкокипящие примеси и на последнем этапе винилацетат отделяют от тяжелокипящей фракции.

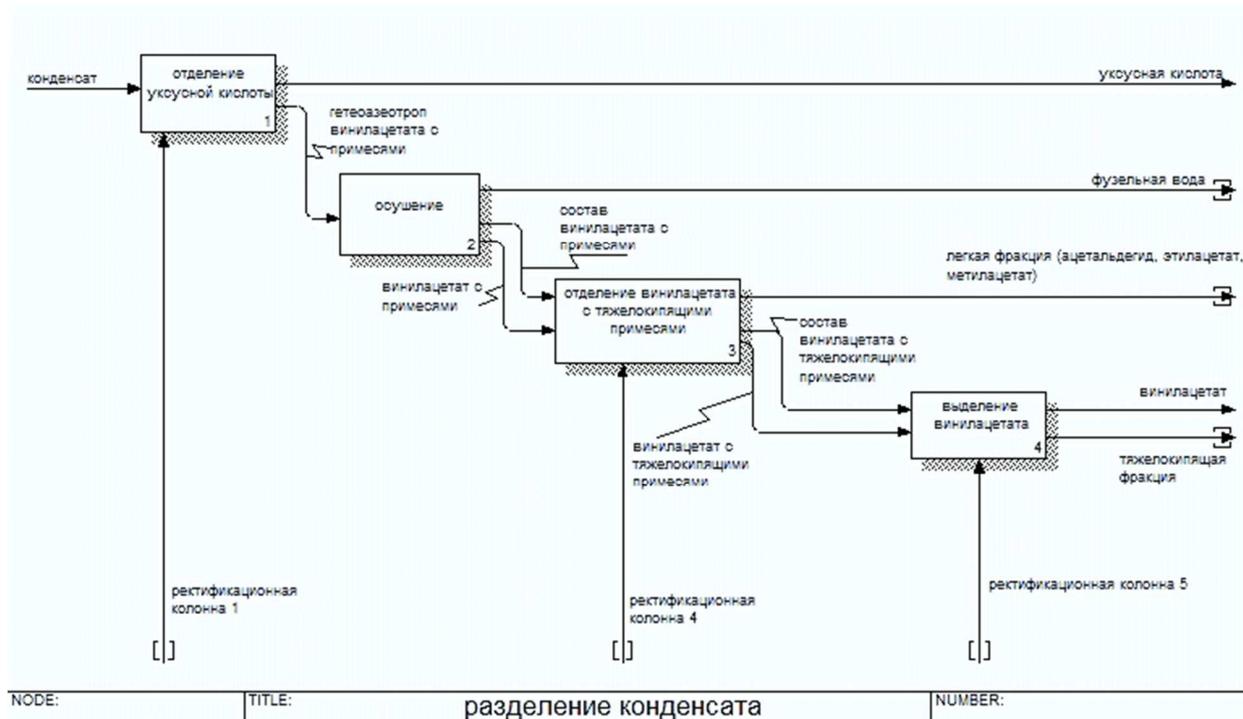


Рис. 2. Функциональная диаграмма, описывающая процесс разделения конденсата при получении винилацетата из этилена

Функциональная диаграмма не является графом по следующим причинам:

- На функциональной диаграмме имеются стрелки, выходящие из границ диаграммы (граничные стрелки), в то время как дуга графа должна связывать 2 вершины (дуг «из ниоткуда» быть не может),
- Стрелка функциональной диаграммы может ветвиться, дуга графа – не может,
- Положение стрелки относительно функционального блока существенно, положение дуги графа относительно его вершины – нет.

Граф, представляющий отдельную диаграмму, должен включать в себя вершины 3-х типов:

- вершины, задающие функциональные блоки диаграммы,
- служебные вершины, задающие границы диаграммы,
- служебные вершины, задающие точки ветвления стрелок.

Дуги такого графа задают стрелки функциональной диаграммы. Каждая дуга имеет метку, однако эта метка не обязательно является уникальной. Для задания дуги нужно указать вершины, которые она соединяет, и роли этих вершин в системе ICOM. Будем указывать роли перед именами вершин и отделять двоеточием. Таким образом, каждой стрелке функциональной диаграммы будет соответствовать дуга графа.

Стрелкам с ветвлением будет соответствовать несколько (не менее 2-х) дуг графа.

Каждый функциональный блок может подвергаться декомпозиции. Таким образом, все диаграммы внутри одной модели связаны иерархическим отношением «от общего к частному» и могут быть представлены в виде дерева, корнем которого является диаграмма наивысшего уровня обобщения A-0. При теоретико-множественном представлении для каждого элемента этого отношения (обозначим его decompose) необходимо указать

- Номер родительской (обобщенной) диаграммы
- Номер дочерней (детализированной) диаграммы
- Функциональный блок родительской диаграммы, который детализируется с помощью дочерней диаграммы.

Теоретико-множественное описание функциональной диаграммы, описывающей процесс разделения конденсата при получении винилацетата из этилена, приведено на рис. 3.

$$\text{decompose4} = \text{decompose3} \cup \{(A0, A4, \text{Разделение\_конденсата})\}$$

$$A4 = \{N4; L4\}, \text{ где}$$

$$N4 = \{L, R, U, D, \text{Отделение\_уксусной\_кислоты}, \text{Осушение}, \text{Отделение\_винилацетата\_с\_тяжелокипящими\_примесями}, \text{Выделение\_винилацетата}\}$$

$$L4 = \{\text{конденсат}(O:L, I: \text{Осушение\_уксусной\_кислоты})$$

$$\text{ректификационная\_колонна\_1}(O:D, M: \text{Отделение\_уксусной\_кислоты})$$

$$\text{уксусная\_кислота}(O: \text{Отделение\_уксусной\_кислоты}, I:R)$$

$$\text{гетероазеотроп\_винилацетата\_с\_примесями}$$

$$(O: \text{Отделение\_уксусной\_кислоты}, I: \text{Осушение})$$

$$\text{фузельная\_вода}(O: \text{Осушение}, I:R)$$

$$\text{состав\_винилацетата\_с\_примесями}$$

$$(O: \text{Осушение},$$

$$I: \text{Отделение\_винилацетата\_с\_тяжелокипящими\_примесями})$$

$$\text{винилацетат\_с\_примесями}$$

$$(O: \text{Осушение},$$

$$I: \text{Отделение\_винилацетата\_с\_тяжелокипящими\_примесями})$$

$$\text{ректификационная\_колонна\_4}(O:D,$$

$$M: \text{Отделение\_винилацетата\_с\_тяжелокипящими\_примесями})$$

$$\text{легкая\_фракция\_}( \text{ацетальдегид}, \text{этилацетат}, \text{метиалацетат})$$

$$(O: \text{Отделение\_винилацетата\_с\_тяжелокипящими\_примесями}), I:R)$$

$$\text{состав\_винилацетата\_с\_тяжелокипящими\_примесями}$$

$$(O: \text{Отделение\_винилацетата\_с\_тяжелокипящими\_примесями},$$

$$I: \text{Выделение\_винилацетата})$$

$$\text{винилацетат\_с\_тяжелокипящими\_примесями}$$

$$(O: \text{Отделение\_винилацетата\_с\_тяжелокипящими\_примесями},$$

$$I: \text{Выделение\_винилацетата})$$

$$\text{ректификационная\_колонна\_5}(O:D, M: \text{Выделение\_винилацетата})$$

$$\text{винилацетат}(O: \text{Выделение\_винилацетата}, I:R)$$

$$\text{тяжелокипящая\_фракция}(O: \text{Выделение\_винилацетата}, I:R)\}$$

Рис. 3. Теоретико-множественное описание функциональной диаграммы, описывающей процесс разделения конденсата при получении винилацетата из этилена

Формальное теоретико-множественное описание функциональных диаграмм обеспечивает поддержку начальных этапов деятельности специалистов в области системного анализа производственных процессов.

### Список литературы

1. *Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования* // М.: Госстандарт России, 2001. - 19 с.
2. Бурляева Е.В. Функциональное моделирование производств основного органического синтеза на примере получения винилацетата / Е.В. Бурляева, В.В. Бурляев, А.К. Фролова // *Химическая технология*. – 2016. - № 9. - С.418-423.
3. Бурляева Е.В. Разработка и применение обобщенной функциональной модели одностадийного химического производства / Е.В. Бурляева, С.В. Разливинская, А.В. Трегубов // *Прикладная информатика*. - 2016. - Т. 11. - № 1 (61). - С. 64-70.
4. Бурляева Е.В. Теоретико-множественное представление функциональных моделей химических производств / Е.В. Бурляева, В.В. Бурляев, В.С. Цеханович / *Тонкие химические технологии*. - 2017. - Т. 12. - № 5. - С. 71-78.
5. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов, А.В. Тимошенко // М.: Высшая школа, 2010. – 408 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ СВЯЗИ

А.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, В.В. Романов<sup>2</sup>, А.А. Гурьянов<sup>2</sup>,  
Д.И. Гимадиев<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ростелеком, г. Москва

<sup>2</sup> КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>3</sup> СДЮШОР ЛА, г.Казань

**Аннотация.** Рассматриваются методы и средства обеспечивающие комплексную безопасность, предприятий связи и непосредственно касающиеся защиты информации. Обязательным элементом стратегии предприятий связи является достоверность и конфиденциальность, то есть защищенность всей передаваемой информации.

Телевизионные системы видеоконтроля можно назвать основным звеном интегрированных средств охраны, так как они возводят систему охраны объекта на качественно более высокий уровень и позволяют решать в данной области практически любые задачи. Однако телевизионные системы видеоконтроля относятся к разряду довольно сложной и, соответственно, дорогостоящей техники, поэтому потребителю нужно иметь четкое представление о тактико-технических и функциональных возможностях этой аппаратуры. Ценность телевизионных систем состоит в том, что они позволяют получить визуальную картину состояния охраняемого объекта, обладающую такой высокой

информативностью, какую не могут дать никакие другие технические средства охраны. При этом человек выводится из зоны наблюдения в безопасную зону, что создает ему условия для анализа получаемой информации и принятия обдуманного решения.

Обязательным элементом стратегии предприятий связи является достоверность и конфиденциальность, то есть защищенность всей передаваемой информации и предоставляемых услуг информационного обмена. Вместе с этим менеджмент современных предприятий предписывает в обязательном порядке их защиту не только от аварий или катастроф, но и проникновения злоумышленников и посторонних людей. Применительно к предприятиям связи такая политика должна проводиться еще более жестко. Поэтому на предприятиях связи развернуты различные средства защиты информации, защиты оборудования, сотрудников и всего предприятия. Современные методы и средства защиты чрезвычайно разнообразны. Методы и средства, касающиеся сферы деятельности предприятий связи можно разделить на непосредственно касающиеся защиты информации и остальные. Среди остальных, которые касаются защиты предприятия, и значит, опосредованно информации можно выделить охранно-пожарную сигнализацию и системы видео- и аудио-контроля. В последние годы наряду с ростом количества преступлений наметилась тенденция к изменению качественных характеристик преступных посягательств. Преступления стали более дерзкими, вырос процент вооруженных разбойных нападений и ограблений. Нынешние преступники, как правило, хорошо технически оснащены и подготовлены.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ

Д.И. Гимадиев<sup>1</sup>, А.А. Гурьянов<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

*Аннотация.* Разработаны специально для возможности превышения полосы пропускания, сервис UBR который, представляет собой адекватное решение для тех непредсказуемых «взрывных» приложений, которые не готовы согласиться с фиксацией параметров трафика.

Сервис UBR предлагает только доставку «по возможности», без гарантий по утере ячеек, задержке ячеек или границам изменения задержки. Разработанный специально для возможности превышения полосы пропускания, сервис UBR представляет собой адекватное решение для тех непредсказуемых «взрывных» приложений, которые не готовы согласиться с фиксацией параметров трафика. Вместе с тем, UBR позволяет обеспечить максимальную пропускную способность в том, случае, когда происходит сложение нескольких потоков данных, имеющих разнесенные во времени пики нагрузки.

Главными недостатками подхода UBR являются отсутствие управления потоком данных и неспособность принимать во внимание другие типы трафика.

Когда сеть становится перегруженной, UBR-соединения продолжают передавать данные.

Коммутаторы сети могут буферизовать некоторые ячейки поступающего трафика, но в некоторый момент буфера переполняются и ячейки теряются. А так как UBR-соединения не заключали никакого соглашения с сетью об управлении трафиком, то их ячейки отбрасываются в первую очередь. Для устранения этого недостатка в мультиплексорах допускается использование режима UBR+, который предоставляет возможность устанавливать минимально гарантированную скорость передачи – MCR.

В зависимости от класса обслуживания, подключаемым абонентам может предоставляться либо гарантированная полоса пропускания (CBR), либо негарантированная (UBR). Классы сервиса содержат ряд параметров, которые определяют гарантии качества сервиса. Рассмотрим несколько классов сервиса - CBR, UBR и UBR+.

Сервис CBR (constant bit rate, сервис с постоянной битовой скоростью) представляет собой наиболее простой класс сервиса. Когда сетевое приложение устанавливает соединение CBR, оно заказывает пиковую скорость трафика ячеек (peak cell rate, PCR), которая является максимальной скоростью, которое может поддерживать соединение без риска потерять ячейку. Затем данные передаются по этому соединению с запрошенной скоростью – не более и, в большинстве случаев, не менее.

В отличие от CBR, сервис UBR (unspecified bit rate, неопределенная битовая скорость) не определяет ни битовую скорость, ни параметры трафика, ни качество сервиса.

Обычно трафиковые характеристики задаются в виде типовых профилей абонентов. Обычно устанавливается профиль, обеспечивающий минимальную гарантированную скорость приема из сети (MCR) 64 Кбит/с – 256 Кбит/с. Сумма максимальных (негарантированных) скоростей передачи всех абонентов не должна превышать имеющейся полосы пропускания системы передачи, умноженной на коэффициент перегрузки. Если пакетные послышки не превосходят скорость порта подключения абонента, и каналы передачи сети достаточно свободны, абонент может превысить согласованное значение MCR.

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ IP-УЗЛА**

Д.И. Гимадиев<sup>1</sup>, А.А. Гурьянов<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

*Аннотация.* Обеспечивается высокая скорость передачи информации, стандарты АТМ обеспечивают передачу разнородного трафика (цифровых, голосовых и мультимедийных данных) по одним и тем же системам и линиям связи.

В сетях с коммутацией каналов обеспечивается прямое физическое соединение между двумя узлами только в течение сеанса связи.

Достоинством сетей коммутации каналов является возможность передачи аудиоинформации и видеоинформации без задержек, простота ее реализации, а недостатком – низкий коэффициент использования каналов, высокая стоимость передачи данных, повышенное время ожидания других пользователей (в узлах коммутации образуются очереди).

В сетях с пакетной коммутацией (Packet-Switched Network – PSN) осуществляется обмен небольшими пакетами фиксированной структуры, поэтому в узлах коммутации не создаются очереди. К достоинствам сетей с коммутацией каналов относятся: эффективность использования сети, надежность, быстрое соединение.

Коммутация пакетов в сетях PSN осуществляется двумя способами:

- основан на предварительном образовании виртуальных каналов (сети с асинхронным режимом передачи (Asynchronous Transfer Mode – ATM), X.25, Frame Relay);

- основан на технологии дейтограмм, т.е. на самостоятельном продвижении пакетов в пакетных сетях без установления логических каналов (сети Internet Protocol (IP)). Сети ATM разрабатывались для передачи всех видов трафика, т.е. передачи разнородного трафика (цифровых, голосовых и мультимедийных данных) по одним и тем же системам и линиям связи. Скорость передачи данных в магистральных ATM составляет 155 Мбит/с – 2200 Мбит/с. Самая известная и популярная глобальная сеть – это Интернет.

По принципу коммутации глобальные сети подразделяются на сети с коммутацией каналов и сети с коммутацией пакетов.

Преимущества: обеспечение высокой скорости передачи информации, стандарты ATM обеспечивают передачу разнородного трафика (цифровых, голосовых и мультимедийных данных) по одним и тем же системам и линиям связи.

## ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ КЛИЕНТСКИХ ПОДКЛЮЧЕНИЙ

Д.М. Акулинин<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

*Аннотация.* Обсуждается эффективное применение мультисервисных сетей и широкое распространение Интернета, использование IP-ориентированных приложений и технологии передачи голоса и видео по сетям данных способствовали мощному развитию мультисервисных операторских IP-сетей.

Рост популярности мультисервисных сетей связи – одна из самых заметных тенденций российского рынка телекоммуникационных услуг в последние годы. Услуги такой сети в первую очередь предназначены для компаний,

ориентированных на интенсивное развитие бизнеса, оптимизацию затрат, автоматизацию бизнес-процессов, современные методы управления и обеспечение информационной безопасности. Наиболее эффективное применение мультисервисные сети могут найти у традиционных телекоммуникационных операторов, которые таким образом значительно расширяют гамму предоставляемых услуг. Для корпоративного рынка объединение всех удаленных подразделений в единую мультисервисную сеть на порядок увеличивает оперативность обмена информацией, обеспечивая доступность данных в любое время. Широкое распространение Интернета, использование IP-ориентированных приложений и технологии передачи голоса и видео по сетям данных способствовали мощному развитию мультисервисных операторских IP-сетей. Предоставление только услуги канала связи первого и второго уровней существенно ограничивает набор услуг провайдера в условиях высококонкурентного рынка телекоммуникаций. Сегодня услуги различных IP-сервисов являются своего рода стандартом, причем ведущие операторы кроме доступа в Интернет уже обеспечивают функции пакетной телефонии, телевидения и видео по запросу, виртуальных частных сетей.

Мультисервисная сеть представляет собой универсальную многоцелевую среду, предназначенную для передачи речи, изображений и данных с использованием технологии коммутации пакетов. Она отличается надежностью, характерной для телефонных сетей (в противоположность негарантированному качеству связи через Интернет), и обеспечивает низкую стоимость передачи в расчете на единицу объема информации (приближающуюся к стоимости передачи данных по Интернету). Вообще говоря, основная задача мультисервисных сетей заключается в том, чтобы обеспечить работу разнородных информационных и телекоммуникационных систем и приложений в единой транспортной среде, когда для передачи и обычного трафика (данных), и трафика другой информации (речи, видео и т. д.) используется единая инфраструктура.

Мультисервисная сеть открывает массу возможностей для построения многообразных наложенных сервисов поверх универсальной транспортной среды – от пакетной телефонии до интерактивного телевидения и Web-сервисов.

## **ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ IP-УЗЛА**

Д.И. Гимадиев<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

***Аннотация.** Рассматриваются вопросы электробезопасности при эксплуатации оборудования IPузла, соединение, ответвление и оконцевание жил кабелей которых производится при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов (винтовых, болтовых и т. п.) в соответствии с действующими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.*

В производственных помещениях и электропомещениях для выполнения электропроводок следует применять провода и кабели с оболочками только из трудносгораемых или несгораемых материалов. При этом под электропомещениями подразумеваются помещения или отгороженные части помещений, доступные только для квалифицированного персонала, обслуживающего данные электроустановки.

Соединение, ответвление и оконцевание жил кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов (винтовых, болтовых и т. п.) в соответствии с действующими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

Соединение и ответвление кабелей должны выполняться в соединительных и ответвительных коробках, в изоляционных корпусах соединительных и ответвительных сжимов, в специальных нишах строительных конструкций, внутри корпусов электроустановочных изделий, аппаратов и машин.

Поскольку напряжение фазное переменного тока составляет 220 В, помещение является помещением с повышенной опасностью поэтому прокладка кабеля должна выполняться на высоте 2.5 м от пола.

Требования к электропроводке с точки зрения электрической и пожарной безопасности.

В местах прохода проводов и кабелей через стены, межэтажные перекрытия или выхода их наружу необходимо обеспечить возможность смены электропроводки. Для этого проход должен быть выполнен в трубе, коробе, проеме и т. п. С целью предотвращения проникновения и скопления воды и распространения пожара в местах прохода через стены, перекрытия или выхода наружу следует заделывать зазоры между проводами, кабелями и трубой (коробом, проемом и т.п.) а также резервные трубы (короба, проемы и т. п.) легко удаляемой массой из несгораемого материала. Заделка должна допускать замену, дополнительную прокладку новых проводов и кабелей и обеспечивать предел огнестойкости проема не менее предела огнестойкости стены (перекрытия). Необходимо произвести расчет эксплуатационных параметров электропроводки IP-узла в нормальном и послеаварийном режимах работы. Электроснабжение устанавливаемых устройств, размещенных в аппаратном помещении, осуществляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к 1-й категории электроприемников (согласно приказу Министерства информационных технологий и связи №150 от 28 декабря 2005 г.). Можно сделать вывод, что  $Q_{пер} < Q_{отв}$ , т.е. количество теплоты, выделяющееся в проводнике сети переменного тока единичной длины за 1 с, много меньше количества теплоты, отводимого с поверхности того же проводника, нагретого до 50 °С при температуре окружающей среды 25 °С, перегрева проводки не будет. Общий вывод: проектируемая проводка достаточна для подключения нового оборудования.

## УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОХРАННО – ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ВИДЕОМОНИТОРИНГА

Д.М. Акулинин<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

*Аннотация.* Рассматриваются вопросы по разработке устройств электропитания оборудования охранно-пожарной сигнализации и видеомониторинга на предприятиях.

Для питания контроллеров охранно-пожарной сигнализации используется источник бесперебойного питания UZ6 постоянного тока с буферным подключением аккумуляторной батареи 24В (GB4). Вместе с этим система содержит источник UZ5 бесперебойного питания 12В для вспомогательных цепей системы пожаротушения и связи и источник UZ4 бесперебойного питания 220В переменного тока для системы видеомониторинга. Особенностью электропитания устройств комплексной системы мониторинга и охранно-пожарной сигнализации заключается в том, что надежность их энергообеспечения должна удовлетворять самым высоким требованиям. При этом во время аварий энергообеспечение должно осуществляться от собственных источников энергии. В схеме электропитания выделен фрагмент, включающий устройства электропитания комплексной системы видеомониторинга и охранно-пожарной сигнализации. Электропитание контроллера или прибора приемно-контрольного, охранно-пожарной сигнализации осуществляется от источника постоянного напряжения 24В с заземленным минусом. Общий ток контроллера в значительной мере определяется конфигурацией, то есть количеством шлейфов и типом оповещателей. Питание оповещателей светового типа производится от электросети гарантированного напряжения 220В переменного тока предприятия. В большинстве контрольных точек системы охранной сигнализации (закладных) используются извещатели магнитоконтактного типа. В состав интегрированной системы охраны входят извещатели. Извещатели по средствам аварийной сигнализации можно подразделить на звуковые и световые. Кроме того в состав системы диспетчеризации входят специальные средства оповещения, в частности сигнализация в организацию охраны по телефонной линии и сигнализация путем звонка по сотовой связи ответственным и административным работникам. Ток, потребляемый оборудованием охранно-пожарной сигнализации и видеомониторинга в буферном режиме, задан как ток часа наибольшей нагрузки. И напряжение питания всех устройств оборудования охранно – пожарной сигнализации и видеомониторинга (кроме световых оповещателей выбирается +24 В. А ток потребления двух контроллеров оборудования составляет величину 19 А.

## ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Д.М. Акулинин<sup>1</sup>, В.В. Романов<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

***Аннотация.** Рассматриваются вопросы проектирования комплексных систем ОПС которые могут быть выполнены только в специализированной проектной организации, имеющей достаточную нормативную базу и опыт работы.*

Комплексы и их устройства (ОПС) электропитания строят и проектируют по своим специфическим требованиям, с особой тактикой охраны. Кроме этого, главным требованием, предъявляемым к проектированию, является высокий профессиональный уровень разработок. Все эти условия могут быть выполнены только в специализированной проектной организации, имеющей достаточную нормативную базу и опыт работы. В связи с этим вся проектная и эксплуатационная документация должна быть по сути конфиденциальной, исключающей возможность ознакомления случайными лицами (то есть существует необходимость обеспечения соответствующих условий хранения и работы с данными документами).

В состав проектной документации обычно входят:

- пояснительная записка;
- схемы закладных (по требованию заказчика или монтажной организации);
- план сети охранно-пожарной сигнализации (совмещенный или раздельный по каждому виду сигнализации);
- схема соединений структурная общая (совмещенная или раздельная по каждому виду сигнализации);
- электрическая схема соединений (совмещенная или раздельная по каждому виду сигнализации);
- схема (таблица) разводки электропитания;
- спецификация оборудования.

В зависимости от назначения объекта, архитектурно - планировочных решений, требований заказчика и монтажных организаций состав проектной документации может быть изменен и дополнен.

Пояснительная записка (в общем случае) содержит следующие разделы:

- общие положения;
- описание и характеристика объекта;
- основные технические решения;
- монтаж оборудования и электропроводов;
- электропитание и заземление оборудования;
- приложение.

В разделе «Общие положения» указывают документы (акт обследования, техническое задание, строительные чертежи и так далее), на основании которых разработан проект; руководящие и нормативные документы, которым отвечают технические решения, принятые в данном проекте.

## **УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Т.О. Кашапов<sup>1</sup>, В.В. Романов<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

***Аннотация.** Комплекс позволяет путем непрерывного мониторинга параметров оборудования и обеспечения оперативного взаимодействия всех служб эксплуатации сократить эксплуатационные затраты, повысить надежность и безопасность функционирования основных инженерных систем.*

Комплекс автоматизации, диспетчеризации и безопасности объекта (предприятия связи) предназначен для управления и контроля за работой оборудования основных инженерных систем, организации автоматизированного учета энергоресурсов, ведения архива технологических процессов инженерных систем и действий обслуживающего персонала. Комплекс позволяет путем непрерывного мониторинга параметров оборудования и обеспечения оперативного взаимодействия всех служб эксплуатации сократить эксплуатационные затраты, повысить надежность и безопасность функционирования основных инженерных систем, снизить количество применяемого оборудования за счет унификации и построения единой среды обмена данными систем контроля и управления.

Комплексы охранно-пожарной сигнализации (ОПС) и их устройства электропитания строят и проектируют по своим специфическим требованиям, с особой тактикой охраны. В связи с этим вся проектная и эксплуатационная документация должна быть по сути конфиденциальной, исключающей возможность ознакомления случайными лицами (то есть существует необходимость обеспечения соответствующих условий хранения и работы с данными документами). Кроме этого, главным требованием, предъявляемым к проектированию, является высокий профессиональный уровень разработок. Все эти условия могут быть выполнены только в специализированной проектной организации, имеющей достаточную нормативную базу и опыт работы. Современное предприятие связи, отвечает новым технологиям часто называемым «интеллектуальный дом». Технологии строительства (в широком понимании) интеллектуальных промышленных предприятий позволяет за счет широкой автоматизации, унификации и построения единой среды обмена данными сократить эксплуатационные расходы, повысить надежность функционирования инженерных систем здания, снизить количество применяемого оборудования.

Основная сложность при проектировании «интеллектуального здания» состоит в объединении отдельных подсистем различных производителей в управляемый комплекс. При интеграции информации от эксплуатируемых подсистем – климат-контроля, охранно-пожарной сигнализации, видеонаблюдения и контроля доступа, систем водоснабжения, электроснабжения, освещения и других появляется возможность оперативно принимать верные решения и выполнять необходимые действия, связанные с эксплуатацией технологического оборудования и здания.

## **ОБОСНОВАНИЕ ЗАТРАТ НА РЕАЛИЗАЦИЮ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

И.В. Леонова, Н.Н. Афанасьева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В представленной работе описываются результаты мероприятий по улучшению условий труда с точки зрения экономической эффективности. Рассматриваются обязательные вынужденные и нерегламентированные затраты, а также показатели экономической эффективности с целью оценки экономических результатов в области охраны труда.*

Многие работодатели стремятся сэкономить на расходах по охране труда. Считают, что эти затраты неэффективны, так как они не приносят прибыль. Поэтому относятся к мероприятиям по охране труда как к ненужной и затратной обязанности. В результате работодатель может столкнуться с дополнительными финансовыми затратами, среди которых различные выплаты и компенсации пострадавшим в несчастных случаях на рабочем месте, штрафы за нарушение требований охраны труда, расходы на дополнительное обучение работников и ряд других расходов.

Согласно статье 212 Трудового кодекса РФ (ТК РФ) обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя. Для их выполнения организация осуществляет определенные затраты, которые условно можно разделить на две группы: обязательные вынужденные и нерегламентированные затраты.

К первым можно отнести следующие расходы:

- обеспечение работников спецодеждой, спецобувью и прочими средствами индивидуальной защиты (подпункт 3 пункта 1 статьи 254 Налогового кодекса РФ);
- проведение периодических медицинских осмотров (Порядок проведения медицинских осмотров проводится в соответствии с Приказом Министерства Здравоохранения и Социального Развития России от 12.04.2011 № 302 н (ред. от 06.02.2018). Требования к периодичности и порядку проведения профосмотров также указаны в статьях 212, 213 и 266 ТК РФ;
- затраты, компенсационного характера, связанные с возмещением вреда пострадавшим в связи с несчастными случаями на производстве и профес-

сиональными заболеваниями (в соответствии с Федеральным законом от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 07.03.2018) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»); [2]

- приобретение мыла, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с нормами, установленными Приказом Министерства Здравоохранения и Социального Развития России от 17 декабря 2010 года № 1122н (с изменениями от 23 ноября 2017 года); [2]

- приобретение молока и других равноценных продуктов согласно статье 222 ТК РФ. Нормы и условия бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, установлены постановлением Минтруда России от 31 марта 2003 г. № 13; [2]

- оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи, согласно своду правил СП 158.13330.2014;

- сертификация работ по охране труда (Постановление Минтруда России от 24 апреля 2002 г. № 28);

- аттестация рабочих мест по условиям труда (Федеральный Закон №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»).

К нерегламентированным затратам можно отнести, например, внедрение систем дистанционного и автоматического управления и регулирования технологического процесса, приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении функционирования оборудования на производстве, средств аварийной остановки; приобретение и монтаж установок для обеспечения работников питьевой водой и т.п.

Ответственность за формирование и функционирование системы охраны труда несет работодатель. На основании статьи 5.27 Кодекса РФ об административных правонарушениях за нарушение законодательства о труде и об охране труда на виновное должностное лицо (руководителя организации) может быть наложен штраф от 500 до 5000 рублей. Организации грозит штраф от 30000 до 50000 рублей, либо приостановление ее работы на срок до 90 суток (по решению суда). За нарушение правил охраны труда предусмотрена также уголовная ответственность [3].

Согласно статье 143 УК РФ, нарушение правил охраны труда, совершенное лицом, на которое возложена обязанность по соблюдению этих правил, повлекшее по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью человека [3], наказывается:

- штрафом в сумме до 200000 рублей или в размере заработной платы осужденного за период до 18 месяцев;
- исправительными работами на срок до двух лет;
- лишением свободы на срок до года.

На простом примере можно убедиться, что предотвращение несчастного случая на рабочем месте поможет сэкономить денежные средства. Для

работодателя невыход работника, в связи с несчастным случаем или профессионально обусловленным заболеванием, несет дополнительные расходы. Работодатель несет убытки, если работник отсутствует. В результате трудовой деятельности работник создает добавочную стоимость, которая приносит прибыль работодателю. Когда он отсутствует на своем рабочем месте, то добавочная стоимость не создается. Например, ситуация в организации может осложниться, если невыход на работу может сказаться на качестве оказываемых услуг потребителю. Это может привести к потере доходов от продаж или даже покупателей. Если работник отсутствует в течение продолжительного периода времени, то приходится нанимать нового работника. Прием на работу «новичка» создает дополнительные расходы по зарплате, а его обучение требует времени, и, возможно, денежных средств. Кроме того, его производительность ниже, чем у штатного работника. Можно сказать, что несчастные случаи на производстве несут наиболее крупные финансовые затраты для предприятия [1].

Очевидно, что правильно и своевременно реализованные мероприятия по обеспечению соблюдения требований охраны труда помогут существенно сократить производственные расходы.

Экономическую эффективность охраны труда в организации можно определить как разницу между предотвращенным ущербом и фактическими затратами на мероприятия по охране труда. **Оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда** поможет сократить не только денежные средства предприятия в будущем, но и обосновать планируемые мероприятия, выбрать оптимальные проектные решения, а также решить ряд подобных вопросов.

К показателям экономической эффективности мероприятий по улучшению условий труда и повышению его безопасности можно отнести:

- снижение потерь, связанных с авариями, пожарами, утратой трудоспособности вследствие заболеваемости и травматизма [4]. Могут наносить не только экономический, экологический ущерб, но и серьезный моральный.

- прибыль, полученную в результате увеличения производительности труда, связанного с улучшением медико-биологических и технолого-технических условий [4]. Улучшение условий труда сохраняет здоровье трудящегося человека и, соответственно, удлиняет период его профессиональной активности. Рациональный комплекс мероприятий, направленных на улучшение условий труда, может обеспечить прирост производительности труда от 6 до 25 % и более.

- снижение потерь за счет уменьшения текучести кадров вследствие улучшения условий труда [4]. Число увольняющихся по причине неудовлетворенности условиями труда колеблется в зависимости от отрасли народного хозяйства и профессии и составляет, по данным НИИ труда, около 20 %.

- снижение издержек, связанных с обеспечением льгот и компенсаций для работающих во вредных условиях труда [4]. Определение эффективности за счет сокращения нерациональных потерь рабочего времени. Анализ данных об использовании фонда рабочего времени в целом по промышленности показывает, что в общем числе потерянных рабочих дней неявки по болезни составляют порядка 60-80 %.

- определение эффективности за счет сокращения компенсирующего отдыха

[4]. В данном случае эффективность достигается путем сокращения времени на отдых, например, внедрением средств, снижающих влияние вредных факторов на рабочем месте.

- определение экономии фонда заработной платы в связи с сокращением доплат к тарифной ставке по условиям труда [4]. Снижение тяжести и напряженности работ, перевод их по показателям вредности и опасности из высоких степеней в более низкие сопровождается сокращением или полной ликвидацией доплат к тарифной ставке по условиям труда.

- определение экономии фонда заработной платы в связи с отменой сокращенного рабочего дня по условиям труда [4]. Улучшение условий труда и приведение в соответствие с нормами и требованиями охраны труда, сопровождается частичной или полной отменой сокращенного рабочего дня, что ведет к экономии фонда заработной платы. Сокращенный рабочий день может быть представлен лицам, которые работают в опасных и/или вредных условиях труда.

Экономические результаты в области охраны труда можно выразить в виде экономии денежных средств или предотвращении живого и общественного труда на предприятиях и в народном хозяйстве.

С экономической точки зрения мероприятия по охране труда, как и любые другие, для работодателя и для организации в целом очень важны. Помимо возможного предотвращенного ущерба, который может в несколько раз превосходить расходы на мероприятия, улучшение рабочих условий повышает работоспособность, что, несомненно, увеличивает производительность и, как следствие, повышает доход работодателя. Иногда заметного дохода не наблюдается, но экономическая значимость мероприятий по охране труда всё равно крайне высока.

### Список литературы

1. [https://studopedia.ru/14\\_99904\\_tema--osnovnie-polozheniya-trudovogo-prava.html](https://studopedia.ru/14_99904_tema--osnovnie-polozheniya-trudovogo-prava.html).
2. Кульбовская Н.К. Экономика охраны труда - Москва: Экономика, 2011.
3. Коробко В.И. Охрана труда: учебное пособие. М.: Юнити-Дана, 2012.
4. [https://studopedia.ru/4\\_45497\\_effektivnost-trudoohrannih.html](https://studopedia.ru/4_45497_effektivnost-trudoohrannih.html).

## АНАЛИЗ ОТЛИЧИЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ОТ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ

Д.В. Панин

Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В статье рассмотрены процедуры - специальная оценка условий труда и аттестация рабочих мест. Проведен анализ отличий между этими мероприятиями и выявлены основные преимущества и недостатки специальной оценки условий труда и аттестации рабочих мест по условиям труда.

Специальная оценка условий труда (СОУТ) пришла на смену аттестации рабочих мест по условиям труда (АРМ) 1 января 2014 года. С этого момента

начался переходный период, который заканчивается 1 января 2019 года. За данный пятилетний промежуток времени на всех рабочих местах необходимо провести специальную оценку условий труда так как аттестация рабочих мест полностью потеряет свою нормативную силу.

Первое отличие СОУТ от АРМ это изменение правового статуса процедуры. Аттестацию рабочих мест регламентировал Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации №342н от 26.04.2011 г. «Об утверждении порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда». Теперь же порядок проведения СОУТ прописан Федеральным законом Российской Федерации №426-ФЗ от 28.12.2013 г. «О специальной оценке условий труда».

В этом же ФЗ дается определение понятия специальной оценки условий труда- единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (далее также – вредные и (или) опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников[1].

Второе изменение заключается в том, что появилась возможность декларировать рабочие места. Данная процедура регламентирована ст. 11 426-ФЗ. Декларированию подлежат рабочие места, на которых по результатам специальной оценки условий труда был присвоен 1 или 2 класс условий труда [1]. После подачи декларации в территориальный орган Федеральной службы по труду и занятости по месту своего нахождения либо нахождения своего филиала или представительства лично почтовым отправлением с описью вложения и уведомлением о вручении, на данных рабочих местах можно не проводить специальную оценку условий труда по истечению 5 лет, при условии, что на данных рабочих местах условия труда оставались неизменными и не были выявлены несчастные случаи на производстве или случаи профессиональной заболеваемости.

Следующим основным нововведением является возможность снизить подкласс условий труда при применении эффективных СИЗ. Приказом Минтруда России от 05.12.2014 №976н была утверждена Методика снижения класса (подкласса) условий труда при применении работником занятыми на рабочих местах с вредными условиями труда, эффективных средств индивидуальной защиты, прошедших обязательную сертификацию в порядке, установленном соответствующим техническим регламентом [4].

Если раньше экспертизе подвергались все рабочие места, то теперь сначала проводится идентификация факторов, и затем уже, только если они идентифицированы, проводятся измерения:

Параметры микроклимата теперь проверяются только на рабочих местах производственных помещений, на которых имеется технологическое оборудование, являющееся искусственным источником тепла и (или) холода и на открытой территории. Исключением являются климатическое оборудование, не

используемое в технологическом процессе и предназначенное для создания комфортных условий труда [3].

Виброакустические параметры измеряются только на рабочих местах производственных помещений, на которых имеется технологическое оборудование, являющееся источником указанных виброакустических факторов.

Параметры световой среды – измеряется освещенность рабочей поверхности при искусственном освещении на всех рабочих местах. Пульсация освещенности и коэффициент естественного освещения больше не оценивается.

Уровень электромагнитных полей проверяется на всех рабочих местах где есть источник, кроме рабочих мест оборудованных исключительно ПЭВМ и прочей офисной техникой [3].

Оценка химического фактора осталась без изменений.

Биологический фактор (работы с микроорганизмами-продуцентами, живыми клетками и спорами, содержащимися в бактериальных препаратах) идентифицируется как вредный и (или) опасный в зависимости от превышения значений фактической концентрации микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны по сравнению с предельно допустимыми концентрациями, установленными соответствующими гигиеническими нормативами.

Тяжесть трудовой процесса – только на рабочих местах, на которых проходят работы по поднятию и переноске грузов вручную, работы в вынужденной позе или позе стоя, при перемещении в пространстве более 5 км за смену [3].

Напряженность трудовой деятельности измеряется на рабочих местах, связанных с диспетчеризацией производственного процесса и обслуживанием технологического оборудования, а также для работ конвейерного типа или при наличии голосовой нагрузки [3].

Травмоопасность рабочего места при СОУТ не оценивается [3].

Претерпели изменения и компенсации, которые полагаются работникам занятых на рабочих местах с вредными и (или) опасными условиями труда. Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск теперь предоставляется работникам начиная с класса 3.2 и выше, но может теперь частично заменяться денежной компенсацией. Сокращенная продолжительность рабочего времени – предоставляется с класса 3.3 и выше, не более 36 часов в неделю. И только повышение оплаты труда осталось как и прежде с класса 3.1 не менее 4 %.

Произошли изменения в оценке производственных параметров. Например, микроклимат на открытой территории в холодное время года нельзя оценивать – оценка микроклимата проводится только в закрытых помещениях с технологическим источником тепла (холода) – остаются вне спецоценки по данному фактору рабочие места и работы на открытой территории в холодное время года [2].

Методикой СОУТ запрещается использовать многие все еще действующие, не отмененные нормативы (СНиПы, СанПиНы, СН и т.д.), предписывается использовать только определенные, указанные в Методике документы.

Для офисных сотрудников упраздняется ранее установленная вредность из-за коэффициента пульсации освещенности и неионизирующих излучений от

ПЭВМ (порядка 80-90 % рабочих мест).

Соответственно можно выделить множество проблем и недочетов при проведении СОУТ, которых раньше не было, когда действовала АРМ.

Ключевые проблемы и недочеты проведения специальной оценки условий труда:

1. Искусственное упрощения методики, изложенной в Руководстве Р 2.2.2006-05, которая ранее применялась для аттестации рабочих мест, а теперь используется в производственном контроле. Такой подход стал причиной возникновения правовой коллизии, позволяющей одно и то же рабочее место с одинаковыми условиями труда оценивать с различным результатом.

2. Искусственное занижение классности условий труда, которое стало возможным благодаря методике проведения СОУТ, очень выгодно для работодателя, так как позволяет ему не вкладывать ресурсы в разработку мероприятий по совершенствованию условий труда и, тем самым, дает возможность работодателю минимизировать инвестиции в производство и объемы обязательных выплат, практически перекладывая на государство ответственность за вред, причиненный работнику. Методика проведения СОУТ разрешает снижать степень вредности условий труда в тех случаях, когда работники применяют эффективные средства индивидуальной защиты. Но оценка эффективности данных средств предполагается лишь по документам (инструкциям, декларациям, сертификатам) без дополнительных лабораторных исследований и будет весьма приблизительной. Значит и снижение вредности – необоснованным. К тому же нельзя ориентировать работодателя исключительно на применение средств защиты, а не поиск технологий и техники, при которых средств защиты не потребуются. Да и далеко не всегда СИЗ гарантирует необходимую безопасность работника [4].

В качестве отдельной проблемы следует выделить феномен трудовой дискриминации, который закрепляется в системе СОУТ Федеральным законом от 28.12.2013 № 421-ФЗ. Он создает прецедент, заключающийся в том, что вновь принятый сотрудник, не работавший ранее на определенном рабочем месте, условия труда на котором были признаны неудовлетворительными, будет лишен льгот и гарантий в случае проведения процедуры СОУТ. Однако работник, выполняющий должностные обязанности на этом же рабочем месте, но принятый на работу до проведения данной процедуры, продолжит пользоваться установленными льготами и гарантиями [5].

Отдельно следует также выделить ошибки экспертов при проведении СОУТ [5]. Причинами возникновения ошибок служат:

1. Изменчивость законодательства
2. Наличие противоречащих друг другу нормативно – правовых актов в области санитарных норм и требований
3. Человеческий фактор (так как многие эксперты тяжело переходят к постоянно меняющимся требованиям).

### **Список литературы**

1. *Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».*

2. *Федеральный закон от 28.12.2013 N 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные нормативные акты в связи с принятием ФЗ «О специальной оценке условий труда».*

3. *Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г. «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».*

4. *Приказ Минтруда России от 05.12.2014 №976н об утверждении Методики снижения класса (подкласса) условий труда при применении работником занятыми на рабочих местах с вредными условиями труда, эффективных средств индивидуальной защиты, прошедших обязательную сертификацию в порядке, установленном соответствующим техническим регламентом.*

5. *Федосов А.В., Вадулина Н.В., Хазинурова Л.С. Некоторые проблемы проведения специальной оценки условий труда // Вестник молодого ученого УГНТУ. - 2015. - № 2. - С. 106-112.*

## **ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР И КОНТРОЛЬ В СФЕРЕ ОХРАНЫ ТРУДА**

Д.А. Селезнева

Тульский государственный университет,

г. Тула

***Аннотация.** Государственный надзор и контроль в сфере охраны труда осуществляется согласно Трудовому Кодексу РФ федеральной инспекцией труда и федеральными надзорами за соблюдением правил по безопасному ведению работ. В настоящее время остро стоит вопрос об осуществлении надзора и контроля за соблюдением правил техники безопасности. В этой статье рассмотрены виды надзора и обязанности органов, исполняющих надзор и контроль в сфере охраны труда.*

Государственный надзор и контроль в сфере охраны труда – деятельность специальных государственных органов и их должностных лиц, которая направлена на предупреждение, а также выявление, пресечение нарушений работодателями требований охраны труда, осуществляемая посредством проведения проверок, не только выдачи предписаний об устранении нарушений, но и привлечения виновных к ответственности.

Контроль за соблюдением законодательства о труде и охране труда осуществляется согласно Трудовому Кодексу РФ федеральной инспекцией труда и федеральными надзорами за соблюдением правил по безопасному ведению работ в некоторых сферах деятельности [1].

Законодательства в сфере охраны труда осуществляют:

1. Органы, осуществляющие государственный надзор и контроль:

- федеральная инспекция труда;

- федеральные надзоры – органы исполнительной власти, осуществляющие

функции надзора и контроля в определенной сфере деятельности;

- органы прокуратуры (Генеральный прокурор РФ и подчиненные ему прокуроры);

2. Органы, осуществляющие внутриведомственный государственный надзор и контроль:

- органы исполнительной власти на федеральном уровне;
- органы исполнительной власти на уровне субъектов Федерации;
- органы местного самоуправления.

3. Органы, осуществляющие общественный контроль:

- профессиональные союзы, инспектора труда, уполномоченные по охране.

Инспектора труда при исполнении своих обязанностей имеют право [2]:

- в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ, беспрепятственно в любое время суток при наличии удостоверений установленного образца посещать в целях проведения инспекции организации всех организационно-правовых форм и форм собственности, работодателей (физических лиц);

- запрашивать у работодателей и их представителей, органов местного самоуправления и органов исполнительной власти, безвозмездно получать от них документы (объяснения, информацию), которые необходимы для выполнения надзорных функций;

- изымать для анализа образцы используемых или обрабатываемых материалов и веществ в порядке, установленном ФЗ и иными нормативными правовыми актами РФ, с уведомлением об этом работодателя или его представителя и составлять соответствующий акт;

- расследовать в установленном порядке несчастные случаи на производстве;

- предъявлять работодателям и их представителям обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, о восстановлении нарушенных прав работников, привлечении виновных в указанных нарушениях к дисциплинарной ответственности или об отстранении их от должности в установленном порядке;

- направлять в суды при наличии заключений государственной экспертизы условий труда требования о ликвидации организаций или прекращении деятельности их структурных подразделений вследствие нарушения требований охраны труда;

- выдавать предписания об отстранении от работы лиц, не прошедших в установленном порядке обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах и проверку знания требований охраны труда;

- запрещать использование не имеющих сертификатов соответствия или не соответствующих государственным нормативным требованиям охраны труда (в том числе требованиям технических регламентов) средств индивидуальной и коллективной защиты работников;

- составлять протоколы и рассматривать дела об административных правонарушениях в пределах полномочий, подготавливать и направлять в

правоохранительные органы и в суд другие материалы (документы) о привлечении виновных к ответственности в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ;

- выступать в качестве экспертов в суде по искам о нарушении трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, о возмещении вреда, причиненного здоровью работников на производстве.

В ТК РФ выделены следующие виды надзора [3]:

1. Государственный надзор за безопасным ведением работ в промышленности;
2. Государственный энергетический надзор;
3. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор;
4. Государственный надзор за ядерной и радиационной безопасностью.

В соответствии с государственным надзором за соблюдением правил по безопасному ведению работ в отдельных отраслях промышленности и на некоторых объектах осуществляется федеральным органом исполнительной власти по надзору в сфере промышленной безопасности. Федеральный надзор в сфере промышленной безопасности следит за соблюдением норм по охране труда в организациях угольной, горнорудной, нефтедобывающей, горно-химической, нерудной, газодобывающей, химической, металлургической промышленности, в геологоразведочных экспедициях (партиях), а также при устройстве и эксплуатации подъемных сооружений, котельных установок и сосудов, работающих под давлением, трубопроводов для пара и горячей воды, объектов, связанных с добычей, транспортировкой, хранением и использованием газа, при ведении взрывных работ в промышленности [4].

В соответствии с государственным надзором за проведением мероприятий, которые обеспечивают безопасное обслуживание электрических и теплоиспользующих установок, осуществляет федеральный орган исполнительной власти, выполняющий функции по контролю и надзору в сфере безопасности электрических и тепловых установок и сетей.

В соответствии с государственным надзором за соблюдением правил ядерной и радиационной безопасности осуществляет федеральный орган исполнительной власти по надзору за ядерной и радиационной безопасностью.

Должностные лица, которые осуществляют надзор за ядерной и радиационной безопасностью, обязаны информировать работников и работодателей о нарушении норм ядерной и радиационной безопасности на проверяемых объектах, если таковые имеются.

Работники всех вышеперечисленных органов по надзору независимы и подчиняются только требованиям закона.

### **Список литературы**

1. *Трудовое право России: учебник / Под ред.: Гусова К.Н., Толкуновой В.Н. - М., 2004.*
2. *Трудовое право России: учебник для вузов / Под ред.: Молодцов М.В., Головина С.Ю. - М., 2003.*
3. *Трудовое право. Курс лекций / Под ред. С.Б. Цветкова. – 2-е изд. - М., 2006.*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК КОМПАНИЙ И ИХ СТРАХОВАНИЕ

Д.В. Трещёв, Н.Н. Афанасьева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В работе говорится о проблеме экологического риска, представлена методология экологического риск-менеджмента, а также рассмотрен один из наиболее эффективных методов управления экологическим риском - страхование.

Промышленные предприятия оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду посредством выбросов вредных веществ в атмосферу, в воду и почву, что порождает в условиях современного техногенеза, высоких экологических ожиданий потребителей, активности государственных контролирующих органов и сознательности общественности большое количество разнообразных экологических рисков. С целью поддержания своей стабильности предприятия должны анализировать экологические риски и разрабатывать соответствующие антирисковые мероприятия.

С точки зрения промышленного предприятия экологический риск следует характеризовать как возможность снижения его экологической устойчивости по причине неблагоприятного воздействия внешних и внутренних факторов экологической среды, включающей элементы природы, экономики, социума. Под экологической устойчивостью предприятия при этом понимается сбалансированность его развития, которая характеризуется высокой степенью адаптации к воздействию внешних и внутренних факторов экологической среды и способностью удовлетворять экологические частные и общественные потребности в течение продолжительного периода времени.

Для эффективного устранения или минимизации экологических рисков на промышленном предприятии появляется потребность в формировании и развитии экологического риск-менеджмента, методология которого базируется на общепринятой методологии управления [1-5]. Она подразумевает наличие взаимосвязи между этапами экологического риск-менеджмента, которые лишь в совокупности позволяют выявить существующие проблемы, разработать пути их решения и создать условия для практической реализации этих решений.

Анализ экологического риска учитывает идентификацию и оценку его величины. Управление экологическим риском является логическим продолжением его анализа и направлено на обоснование и практическую реализацию наилучших в конкретной ситуации решений по ликвидации или минимизации риска, а также контролю за ним. Информирование об экологическом риске представляет собой процесс распространения среди заинтересованных сторон результатов определения его уровня и решений по соответствующему управлению [6-9].

Альтернативы в сфере управления экологическими рисками промышленного предприятия разрабатываются на основании существующих теорий управления рисками, которые ориентированы: 1) на абсолютно полное ликвидирование экологических рисков; 2) сокращение экологических рисков до такого уровня, который воспринимается как практически нулевой; 3) минимизацию экологических рисков с учетом технических и технологических возможностей; 4) установление экологических рисков на экономически оптимальном уровне.

Учитывая то, что те или иные экологические события на промышленном предприятии имеют свойство повторяться, при анализе корпоративных экологических рисков рекомендуется придерживаться вероятностного подхода, при применении которого подразумевается следующая последовательность действий.

**1. Идентификация экологических рисков** промышленного предприятия призвана помочь спрогнозировать размеры его отрицательного воздействия на окружающую среду и тем самым составить подробный перечень его природно-экологических, технико-экологических и социально-экономических рисков.

**2. Оценка вероятности неблагоприятного экологического события** возможна в условиях частичной неопределенности, когда прогнозируемость экологического события варьируется в пределах от 0 до 1. Оценка вероятности неблагоприятного экологического события может быть произведена с использованием методов оценки вероятности наступления событий.

**3. Определение экологического ущерба в результате наступления экологического события** подразумевает оценку величины возможных потерь предприятия, которые являются дополнительными к тем, которые существуют в условиях «нормального» режима работы предприятия. При этом учитываются: ущерб отдельным природным ресурсам и экосистемам в целом, материальный ущерб, ущерб жизни и здоровью людей.

**4. Оценку степени экологического риска** рекомендуется производить с применением формулы математического ожидания [5].

После оценки величины имеющихся у промышленного предприятия экологических рисков наступает этап непосредственного управления ими. На данном этапе важным является процесс выбора наиболее эффективного метода управления оцененными экологическими рисками предприятия.

Среди различных методов управления риском выделяется экологическое страхование как одно из средств достижения экологической безопасности населения. В данный момент на систему экологического страхования возлагаются следующие функции:

1. Обеспечение гарантированного покрытия затрат и ущербов природопользователей, иных юридических и физических лиц (включая государство), возникающих в результате регистрации экологических рисков в рамках застрахованной деятельности;

2. Обеспечение предприятиям-источникам экологической опасности финансовых резервов для покрытия экологического ущерба, нанесенного им третьим лицам (включая государство как собственника объектов окружающей среды);

3. Обеспечение необходимых резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных экологических ситуаций, согласно правилам декларирования безопасности промышленных объектов;

4. Финансирование страхователем превентивных мероприятий по снижению экологического риска из средств резерва предупредительных мероприятий и временного использования средств страхового фонда;

5. Прибыльный оборот временно свободных средств страхового фонда с их последующим целевым использованием;

6. Экологический (эколого-экономический) аудит застрахованной деятельности и страхуемых экологических рисков;

7. Обеспечение участникам системы обязательного и добровольного страхования государственных и негосударственных льгот и привилегий в ведении хозяйственной деятельности как субъектам, вложившим собственные средства в региональную систему страхования.

Учитывая вышесказанное можно заключить, что страхование экологических рисков как экономический механизм благоприятно сочетает в себе возможность проведения превентивных мер, направленных на недопущение экологических аварий, при одновременном создании стабильных страховых фондов денежных средств, служащих финансовым гарантом покрытия ущерба на случай аварийного загрязнения среды.

#### **Список литературы**

1. Быков А.А. Порфирьев Б.Н. Об анализе риска, концепциях и классификации рисков // Проблемы анализа риска. – 2006. - Т.3, №4. - С. 319-337.

2. Зубакин В.А. Проблемы оценки и управления техногенным риском// Экономика природопользования: обзорная информация. - 2005. - №4. - С. 97-103.

3. Сидорчук В., Асамбаев Н. Экологические риски: анализ, расчёты, аудит// Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. - 2002. - №3. - С. 29-38; №4. - С. 37-44.

4. Стрижакова Е.Н., Стрижаков Д.В. Внедрение интегрированного управления рисками на промышленном предприятии // Менеджмент в России и за рубежом. - 2006. - №3. - С. 112-117.

5. Тихомиров Н.П., Зубакин В.А., Друбецкий Я.Н. Методы оценки и управления взаимосвязанными рисками в гидроэнергетике // Экономика природопользования: обзорная информация. - 2006. - №2. - С. 61-80.

6. Зубакин В.А., Сороколетов П.В. Когнитивный подход к решению проблемы сопоставимости в системах управления комплексными рисками// Экономика природопользования: обзорная информация. - 2006. - №1. - С. 83-88.

7. Иванов Б.С., Богомолов Д.Ю. Оценка риска на промышленном предприятии // Безопасность труда в промышленности. - 1999. - №9. - С. 40-42.

8. Карпенко Н.П., Манукьян Д.А., Фуругин М.Г. Проблемы оценки экологического риска // Материалы сайта <http://www.sbcinfo.ru>.

9. Тихомиров Н.П., Зубакин В.А., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками/ под ред. проф. Н.П. Тихомирова. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 350с.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

А.А. Марченко

Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В наше время в России очень актуальна проблема применения средств индивидуальной защиты (далее СИЗ). Это можно объяснить тем, что на большинстве предприятий используется старое оборудование, ежегодный рост объемов производства составляет всего 4-7 %, это позволяет работодателям не обновлять оборудование, а лишь частично поддерживать на безаварийном уровне имеющееся. Модернизацию и обновление производства могут позволить себе не многие компании. Поэтому говорить о кардинальном улучшении условий труда на производстве, которые, как известно, влияют на возникновение профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, пока не приходится. Единственным решением данной проблемы остается использование более современных и эффективных средств индивидуальной защиты.*

***Ключевые слова:** средства индивидуальной защиты, условия труда, минимизация затрат, экономическая выгода, стоимость использования.*

Персоналу, работающему во вредных условиях с загрязнением не соответствующим, установленным типовыми отраслевыми нормативами, СИЗ для рабочих выдаются бесплатно. Тем не менее, у СИЗ имеется определенная стоимость и качество, и работодателю, при обеспечении ими рабочих, приходится решать, что и в каком ценовом диапазоне можно приобрести. Производители предлагают, все более широкий ассортимент СИЗ, различающихся как по функциональным характеристикам, улучшающимся с использованием новых материалов, так и по эргономическим свойствам. На предприятиях закупкой СИЗ занимаются отделы материально-технического снабжения на основе перечней средств защиты, которые разрабатывают специалисты отдела охраны труда и руководители структурных подразделений с учетом Типовых отраслевых норм [1]. Основная задача снабженцев – минимизировать текущие краткосрочные затраты при покупке СИЗ. Качество СИЗ оценивается обычно лишь наличием сертификата соответствия. Но как показывает практика и экономические расчеты – текущая дешевизна СИЗ не всегда выгоднее, чем покупка более дорогих, но и более качественных (эргономичных, с повышенными защитными свойствами и т.д.) средств безопасности.

С чем это связано? В первую очередь с тем что, СИЗ купленные по типовой номенклатуре часто не в полной мере соответствуют конкретным условиям труда, действующим на рабочем месте. Во-вторых, купленные СИЗ часто имеют низкие потребительские качества, далеки от соответствия элементарным эргономическим требованиям (неудобны для длительного повседневного применения и требуют сложный уход). В условиях низкой технологической культуры и трудовой дисциплины, многие работники, для которых были куплены и выданы дешевые СИЗ, попросту не используют их (со всеми вытекающими последствиями) [2].

Минимизация затрат на обеспечение работников СИЗ, приводит к тому, что выделенные работодателем финансовые средства не используются по своему целевому назначению, так как купленные дешевые СИЗ не обеспечивают того минимума защиты, который могут обеспечить современные. Кроме того, дешевые СИЗ имеют небольшой эксплуатационный ресурс, что приводит к перерасходу финансовых средств на их частое обновление. Бывают случаи другой крайности - приобретение дорогих высокоэффективных средств защиты, с запасом превосходящих по своим свойствам требуемый уровень защиты от конкретных загрязнений и опасностей производственной среды.

Расходы на использование СИЗ состоят из суммы платежей за все партии в течение года и расчетной стоимости затрат на их эксплуатацию: стирку, сушку, хранение, выдачу и т.д. Сама по себе стоимость СИЗ не характеризует еще суммарных затрат, они зависят и от срока носки, и от величины затрат на эксплуатацию. На предприятиях расчеты экономической эффективности ведутся с учетом временного периода (квартал, полугодие, год, являющийся основным), на интервале которого сопоставляются расходы и доходы.

Экономической характеристикой использования СИЗ является не «стоимость СИЗ», а «стоимость использования», он зависит от времени использования или от времени полуизноса. Чтобы получить величину, независимую от этого времени, надо поделить «стоимость использования» на «время использования». Эта относительная характеристика, полностью характеризующая расходы на данный тип СИЗ, называется «удельной стоимостью использования» (УСИ):  $УСИ = СИ / ВИ$ , где СИ – стоимость использования ВИ - время использования - смена (так как 1 смена в 1 день). УСИ (рубль в смену) показывает, удельный расход средств на обеспечение одним наименованием СИЗ одного рабочего в одну смену. Суммируя эти расходы на всех рабочих предприятия, можно увидеть «мощность» этих денежных потоков и принять меры к их оптимизации и минимизации. Чем УСИ меньше, тем дешевле использование СИЗ.

Для выбора необходимого средства индивидуальной защиты и оптимизации средств на его покупку с точки зрения экономики необходим другой показатель - это коэффициент относительной эффективности, который рассчитывается по формуле:  $K_{отн} = УСИ_{(старое)} / УСИ_{(новое)}$ , где  $УСИ_{(старое)}$  – УСИ используемого СИЗ, а  $УСИ_{(новое)}$  – УСИ современного или нового СИЗ, в случае если  $K_{отн} > 1$ , то применение нового СИЗ экономически выгодно и наоборот. [3]

В качестве примера рассмотрим случай с использованием разных средств защиты рук и ног [4].

В качестве образцов возьмем рукавицы КР, нефтемаслостойкие рукавицы и перчатки «Хайкрон». Кислотостойкие рукавицы КР по цене 41 руб. за пару, имеют в среднем срок использования 1 месяц. Нефтемаслостойкие рукавицы имеют лучшие защитные свойства, но стоят дороже 60 руб. за пару, с тем же сроком использования 1 месяц. Перчатки «Хайкрон», подходят для работы с грубыми и жесткими поверхностями, с абразивными материалами и кирпичом. Эти перчатки обработаны специальным составом, они антистатические. С позиции отдела материально-технического снабжения решение естественно принимаются в сторону перчаток с более низкой ценой – рукавицы КР.

Таблица 1

## Экономическая эффективность использования средств защиты рук

Перчатки	Рукавиц КР	Нефтемаслостойкие рукавицы	Перчатки «Хайрон»
Цена, руб.	41	60	85
Срок носки			
- месяц	1	1	3
- смена	22	22	66
Количество на год	12	12	4
Уст			
- год	492	720	340
- месяц	41,00	60,00	28,33
- смена	1,86	2,73	1,9
К <sub>отн</sub>	1,00	0,68	1,45
Экономия			
- месяц	0	-19,00	12,67
- год	0	-228,00	152,00
- 3 года	0	-684	456

Вывод:

1) приобретая более дорогие перчатки «Хайрон», но с более длительным сроком эксплуатации, экономия от одной пары перчаток за 85 руб. свыше 152 руб.;

2) наряду с финансовой экономией от приобретения получаем улучшенные защитные свойства, эргономику эксплуатации и соответственно повышение производительности труда;

В качестве другого примера рассмотрим использование различных средств защиты ног - ботинки юфть/кирза, ботинки «Стопак» и ботинки Крафт, табл.2.

Таблица 2

## Экономическая эффективность использования средств защиты

Обувь	Ботинки юфть/кирза	Ботинки «Стопак»	Ботинки «Крафт»
Цена, руб.	314	777	474
Срок носки			
- месяц	6	18	18
-смена	132	396	396
Количество на год	2,00	0,67	0,67
Уст			
- год	628	518	316
- месяц	52,33	43,17	26,33
- смена	2,38	1,96	1,20

Продолжение таблицы			
К <sub>отн</sub>	1	1,21	1,99
Экономия			
- месяц	0	9,17	26,00
- год	0	110	312
- 3 года	0	330	936

Простые ботинки стоят 314 рублей за пару, имеют срок носки 132 дня. Ботинки «Стопак» стоят – 777 руб. за пару, что в два раза дороже стоимости простых ботинок, но и срок носки больше, равен 18 месяцев. Ботинки «Крафт» средний по свойствам продукт, их срок эксплуатации не уступает ботинкам «Стопак».

Расчеты показывают, что несмотря на более высокую начальную стоимость, на ботинках «Стопак» мы «зарабатываем» за 1 год 110 руб., а на ботинках «Крафт» около 312 руб.

Мы можем сделать вывод: грамотный подбор средств индивидуальной защиты дает предприятиям не только экономическую выгоду, но и позволит улучшить условия труда и тем самым повысить производительность.

#### **Список литературы**

1. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 N 290н (ред. от 12.01.2015) «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты» (Зарегистрировано в Минюсте России 10.09.2009 N 14742).
2. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков [и др.]; Под общ. ред. С.В. Белова. 4-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. шк., 2006.
3. Севастьянов Б.В., Селюнина Н.В., Сандуляк В.И. Экономика безопасности труда: учебное пособие - Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2008.
4. Севастьянов Б.В, Селюнина Н.В, Сандуляк В.И, Выполнение курсовых работ по дисциплине «Экономика безопасности труда»: учебно-методическое пособие. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2008.

## **ЭКОНОМИКА И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА**

В.А. Рерих, Н.Н. Афанасьева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

**Аннотация.** Выявление причин несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий на производстве, разработка мероприятий и требований по охране труда, направленных на устранение негативных причин, помогают создавать безопасные условия труда для работников. Комфортные и безопасные условия труда - один из основных факторов, влияющих на производительность и безопасность труда, здоровье людей.

Главной задачей, поставленной в Конституции РФ, является сохранение жизни и здоровья людей, решить которую можно в том числе и путем внедрения мероприятий, отвечающих за создание благоприятных условий труда. Система мероприятий по охране труда включает в себя технику безопасности и гигиену труда, а также иные санитарно-гигиенические мероприятия.

Актуальность данной темы состоит в том, что выявленные нарушения по части охраны труда создают препятствия в области обеспечения условий труда, отвечающих за сохранение жизни и здоровья людей в процессе трудовой деятельности.

Лица, ответственные за выполнение требований охраны труда, при ненадлежащем исполнении своих обязанностей в соответствии с законодательством РФ могут быть привлечены к следующим видам ответственности: дисциплинарной, административной, уголовной или гражданско-правовой [2].

Определенные обязанности в области охраны труда возложены на руководителей предприятий. Например, они должны обеспечить здоровые и безопасные условия труда для своих подчиненных, а также осуществлять контроль за надлежащим исполнением требований охраны труда.

На некоторых предприятиях применяют внутренние организационно-распорядительные документы – должностные инструкции, которые содержат должностные обязанности подчиненных в соответствии с особенностями организации производства. Именно должностными инструкциями необходимо руководствоваться при разрешении вопросов о том, кто ответственный за нарушение конкретных требований охраны труда [3].

Например, инженер-энергетик на производстве обязан следить не только за бесперебойной работой и правильной эксплуатацией энергетического оборудования, но и обеспечить выполнение правил и норм охраны труда при выполнении данных работ.

Несоблюдение работниками требований, возложенных на них, влечет за собой нарушение дисциплины труда, за что они могут быть привлечены в дисциплинарной ответственности. Дисциплинарным проступком может считаться несоблюдение утвержденных инструкций при выполнении и проведении работ, отказ от использования средств индивидуальной защиты, неправильное обращение с оборудованием. Одним из самых распространенных нарушений является допуск работника к выполнению работ без проведения инструктажа.

В качестве взыскания могут быть применены замечание, выговор или увольнение с работы. Последнее применяется как при систематическом, так и при грубом однократном нарушении требований охраны труда.

Применение дисциплинарного взыскания не освобождает работника, совершившего дисциплинарный проступок, от иной ответственности, предусмотренной законодательством Российской Федерации, в частности от возмещения материального ущерба организации. Кроме того, дисциплинарное взыскание может сочетаться с лишением в установленном порядке премий, вознаграждений по итогам работы за год и другими мерами, предусмотренными законодательством и коллективным договором.

Материальная ответственность может быть применена к работникам, виновным в причинении вреда. В соответствии с определенным перечнем

должностей, утвержденным Правительством РФ, работодатель вправе заключить письменный договор о материальной ответственности с лицом, поступающим на работу.

Для установления размера причиненного ущерба создается комиссия, которая устанавливает причины возникновения, а также фактическую материальную потерю с учетом рыночных цен на момент возникновения ущерба. С работника в качестве компенсации ущерба взимается плата равная его среднемесячному заработку.

В статье 243 ТК РФ указаны случаи, когда материальная ответственность на работника возлагается в полном объеме, а в статье 240 ТК РФ законодатель предоставляет работодателю возможность отказаться (полностью или частично) от взыскания с работника материального ущерба.

В статье 239 ТК РФ перечислены случаи возникновения ущерба, при наступлении которых материальная ответственность работника исключается вследствие: наступления обстоятельств непреодолимой силы; нормального хозяйственного риска; крайней необходимости либо необходимой обороны; неисполнения работодателем обязанности по обеспечению надлежащих условий для хранения имущества, вверенного работнику.

В соответствии с частью 1 статьи 246 ТК РФ размер ущерба, который причинен работодателю при утрате и порче имущества, определяется по фактическим потерям, исчисляемым исходя из рыночных цен, действующих в данной местности на день причинения ущерба, но не ниже стоимости имущества по данным бухгалтерского учета с учетом степени износа этого имущества.

Административная ответственность возлагается на лиц, совершивших противоправные действия в области охраны труда. Такими лицами могут являться как руководители, так и подчиненные, на которых были возложены обязанности по соблюдению требований охраны труда.

Несоблюдение требований законодательства влечет за собой предупреждение или наложение административного штрафа. К административным нарушениям также относится уклонение от оформления трудового договора и повторное нарушение трудового законодательства, отсутствие проверки в области специальной оценки труда, допуск к работе сотрудников без медицинских осмотров и необходимого обучения.

Нарушение трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права согласно статье 5.27. КоАП, влечет предупреждение или наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от одной тысячи до пяти тысяч рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, - от одной тысячи до пяти тысяч рублей; на юридических лиц - от тридцати тысяч до пятидесяти тысяч рублей.

Фактическое допущение к работе лица, не уполномоченного на это работодателем, в случае, если работодатель или его уполномоченный на это представитель отказывается признать отношения, возникшие между лицом, фактически допущенным к работе, и данным работодателем, трудовыми отношениями (не заключает с лицом, фактически допущенным к работе, трудовой договор), влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от

трех тысяч до пяти тысяч рублей; на должностных лиц – от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей.

Уклонение от оформления, или ненадлежащее оформление трудового договора, либо заключение гражданско-правового договора, фактически регулирующего трудовые отношения между работником и работодателем, влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от пяти тысяч до десяти тысяч рублей; на юридических лиц – от пятидесяти тысяч до ста тысяч рублей.

Необеспечение работников средствами индивидуальной защиты влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от двадцати тысяч до тридцати тысяч рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от двадцати тысяч до тридцати тысяч рублей; на юридических лиц – от ста тридцати тысяч до ста пятидесяти тысяч рублей.

Уголовная ответственность за несоблюдение норм трудового законодательства устанавливается Уголовным кодексом РФ. Она наступает за грубые нарушения прав в области охраны труда, либо за причинение вреда здоровью и гибель людей [1].

Лица, ответственные за соблюдение правил по охране труда, в случае причинения вреда здоровью наказываются штрафом, исполнительными работами либо лишением работы на срок до одного года. В случае гибели человека мерами наказания служит лишение свободы на срок до трех лет, а также лишение права быть принятыми на определенные должности.

Согласно статье 143 УК РФ: «нарушение правил техники безопасности или иных правил охраны труда, совершенное лицом, на котором лежали обязанности по соблюдению этих правил, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью человека, наказывается штрафом в размере до двухсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до восемнадцати месяцев, либо исправительными работами на срок до двух лет, либо лишением свободы на срок до одного года».

Виновными лицами могут быть индивидуальные предприниматели, руководители и заместители организаций, главные инженеры предприятий.

Таким образом, вопрос соблюдения требований охраны труда является одной из главных задач. Для предотвращения профессиональных заболеваний, несчастных случаев, приводящих к травмам и к гибели людей, следует задуматься об обязательном соблюдении законодательства в области охраны труда.

### **Список литературы**

1. *Беляев Н.А. Курс уголовного права. Т.1. Часть общая.* / Н.А. Беляев. – М.: Юридический центр Пресс, 2012. – 230 с.
2. *Быстров В.П. Сборник нормативных документов и актов по охране труда предприятия, учреждения, учебного заведения.* / В.П. Быстров. – М.: Симферополь, 2001. – 320 с.
3. *Шкрабак В.С., Казлаускас Г.К. Охрана труда.* / В.С. Шкрабак, Г.К. Казлаускас. – М.: Агропромиздат, 1989. – 480 с.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

М.В. Трубина, Н.Н. Афанасьева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Данная статья рассматривает различные экологические аспекты в финансовом менеджменте, проблемы, возникающие при реализации данных аспектов на предприятии, а также перспективы развития.

Интерес к экологическим аспектам финансового менеджмента на предприятиях возрастал по мере развития самих систем корпоративного экологического менеджмента. Этот интерес объясняется тем, что компания, выполняя природоохранную деятельность, может получить значительный финансовый выигрыш, однако данная деятельность требует конкретизации и подтверждения посредством строгих расчетов. Показатели этих экономических обоснований должны признаваться не только руководством компании, но и муниципальными надзорными ведомствами, обществом. Все это способствовало включению экологических аспектов в общий финансовый менеджмент, а также стимулировало дальнейшее развитие соответствующих разделов финансовой математики [1].

Главными задачами финансового менеджмента при реализации тактики корпоративного экологического менеджмента (КЭМ) являются:

- выделение денежных ресурсов на все многофункциональные направления реализации тактики КЭМ. Финансирование будет возможным при наличии экономического обоснования, но при выполнении расчетов подразумевается довольно долгосрочная окупаемость экологических проектов и трудность оценки полного эффекта;

- поиск наиболее приемлемых источников выделения финансовых средств, учитывая государственную поддержку ряда направлений экологического развития компаний, позиции кредитно-финансовой отрасли в государстве по отношению к вопросам экологии, налоговых льгот и т.д. Изучение возможностей финансирования не только за счет реинвестируемой прибыли, но и за счет многих других источников позволит выбрать оптимальный вариант. Так, одним из достаточно популярных способов финансирования является лизинг оборудования, в том числе используемого для усиления мер по охране окружающей природной среды;

- соблюдение интересов всех акционеров компании при распределении прибыли, полученной предприятием;

- реализация контрольных функций финансов посредством внутреннего и внешнего аудита, в том числе и экологического [1].

В зависимости от количества выброшенных или сброшенных организацией различных отходов в окружающую среду, государство предусматривает платежи за негативное воздействие на окружающую среду, что стимулирует компании принимать различные меры по уменьшению уровня загрязнения. Однако не все предприятия способны выполнять данные требования, что и является главной

проблемой для экологической обстановки. Из-за недостатка финансирования или нерациональности выполнения таких мер, подобным предприятиям проще заплатить единовременные штрафные санкции, нежели принимать более масштабные меры по устранению загрязнения своего производства. Помимо этого некоторые предприятия могут искажать данные по загрязнению окружающей среды.

Для решения различных экономических вопросов в области ООС предприятиям приходится искать различные способы, к числу которых относится банковское кредитование. Подходы к выплатам кредитов в области охраны окружающей среды были выдвинуты еще в 1994 году на конференции ООН. Банки проводят экологическую оценку, на основании которой они могут предоставить или отказать в кредитовании компаниям, запросившим кредит.

До недавнего времени в России действовал льготный порядок инвестирования природоохранных мер, осуществляемых за счет прибыли предприятия, заключающийся в том, что льготы выражались в определенном сокращении платежей за негативное воздействие на окружающую среду с учетом затрат на эти мероприятия. Так, к примеру, в Санкт-Петербурге за период 1998-2000 гг. 61 % общего объема экологических инвестиций было осуществлено предприятиями за счет собственных средств.

В настоящее время многие российские предприятия не проявляют заинтересованности в решении экологических проблем, считая, что учет подобных требований ведет лишь к повышению издержек производства и может сказываться на конкурентоспособности. Поэтому в России на большинстве предприятий пока еще не существует логически завершенных моделей производственного эколого-экономического управления.

Первоочередные рекомендации по эколого-экономическому управлению организации на отечественных предприятиях – ориентация на международные стандарты, постановка и обоснование реально достижимых экологических целей и принципов их достижения, формирование экологической политики, принятие широкого спектра добровольных экологических обязательств перед персоналом, инвесторами, органами местного самоуправления, общественностью. К этому целесообразно добавить расширение сферы экологической активности с включением в нее различных направлений и аспектов деятельности, непосредственно не связанных с требованием экологического законодательства; объединение задач управления качеством продукции и услуг с задачами эколого-экономического управления; вовлечение всего персонала в активную экологическую деятельность; использование независимой оценки результатов экологической деятельности (экологический аудит) и постоянная корректировка на основании последней ее первоначальных целей и задач; экологическая «прозрачность» информации.

Как представляется, учет фактора экологии – безальтернативное условие полноценного вовлечения России в систему мировых экономических связей и обеспечения конкурентоспособности нашей страны в новых условиях [2].

### **Список литературы**

*1. Пахомова Н.В. Экологический менеджмент / Н.В. Пахомова, А. Эндрес,*

К. Рихтер. – СПб.: Санкт-Петербург, 2003 – 544с.: ил. – (Серия «Учебник для вузов»).

2. Бородин А.М. Экология в современном мире. Управление предприятием и экология: перспективы экомаркетинга и экоаудита // Материалы сайта <https://ecsocman.hse.ru/text/18760950>.

## **АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЛЬГОТ И КОМПЕНСАЦИЙ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ ЛИЦАМ, ЗАНЯТЫМ НА РАБОТАХ С ВРЕДНЫМИ И ТЯЖЕЛЫМИ УСЛОВИЯМИ ТРУДА**

А.И. Черепова, Н.Н. Афанасьева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В настоящее время на многих предприятиях широко используется система льгот и компенсаций, предоставляемых лицам, занятым на работах с вредными и тяжелыми условиями труда. Данная система позволяет гражданам частично возмещать ущерб своему здоровью, нанесенный в процессе трудовой деятельности.*

Одной из главных задач системы управления охраной труда на предприятии является улучшение условий труда. При недостатке уровня защиты работников от воздействия вредных факторов в связи с невозможностью создания допустимых условий труда полагаются льготы. Для этого существует целая система компенсаций за работу на вредном и опасном производстве.

Согласно ст. 92 ТК РФ для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, нормальная продолжительность рабочего времени сокращается на 4 часа в неделю и более. Рабочее время сокращается в те дни, когда работники фактически заняты во вредных условиях труда для данного производства, цеха, профессии или должности. В тех случаях, когда работники в течение рабочего дня были заняты на разных работах с вредными условиями труда, где установлено сокращенное рабочее время различной продолжительности, их рабочий день не должен превышать шести часов.

Сокращенный рабочий день позволяет снизить влияние вредных факторов на человека, а более длительный период отдыха помогает восстановиться организму. Защита временем – один из главных инструментов охраны труда во вредных условиях.

Согласно ст. 117 ТК РФ работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, связанных с неустранимым неблагоприятным воздействием на здоровье человека вредных факторов, предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск. Дополнительный отпуск предоставляется одновременно с ежегодным основным отпуском сверх него. Продолжительность дополнительного отпуска по различным профессиям с вредными условиями труда установлена в списке дифференцированно.

Ст. 125 ТК РФ не допускает отзыв из отпуска работников, занятых на рабо-

тах с вредными и (или) опасными условиями труда; ст. 126 ТК не допускает замену отпуска денежной компенсацией работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

Более жесточенные правила, указанные в ст. 125, 126 ТК РФ гарантируют работнику защиту его здоровья. Запрет на замену отпуска денежной компенсацией позволяет защищать работников от самостоятельного отказа от отдыха, который требуется их организму для отдыха и восстановления. Человек, занятый на работе с вредными факторами, подвергается большему риску заболеваемости, получения травм, чем работники, занятые в допустимых условиях труда. Отсюда и возникает повышенный уровень стресса и утомляемости, которые компенсируются и дополнительным отпуском, и сокращенной рабочей неделей.

Постановление Правительства РФ от 20 ноября 2008 г. № 870 устанавливает повышенные выплаты заработной платы. Размер доплаты не может быть менее 4 % тарифной ставки (оклада), установленных за работу в нормальных условиях. В зависимости от вида работ размер доплаты в соответствии с Постановлением дифференцирован, максимальный процент от тарифной ставки или оклада составляет 24 % (для особо тяжелых условий труда).

Компенсации также устанавливают, если работник в связи с опасными и тяжелыми условиями труда несет дополнительные траты, которые можно оценить в денежном выражении (например, расходы на лечение). Повышенный размер устанавливается не ниже размеров, установленных законами и иными нормативными правовыми актами.

Данная компенсация денежными средствами позволяет работнику возмещать материальные убытки на лечение, на дополнительные продукты питания в рационе, которые необходимы организму, находящемуся под влиянием определенного вредного фактора, для нормального функционирования.

Согласно ст. 222 ТК на работах с особо вредными условиями труда предоставляется бесплатно по установленным нормам лечебно-профилактическое питание. Закон предписывает выдачу как минимум 0,5 л молока сотрудникам вредных производств ежедневно (за одну смену). Заменить его можно профилактическим питанием, равноценным по пользе для здоровья. В соответствии со спецификой работы на данных предприятиях лечебно-профилактическое питание выдается рабочим и служащим в начале трудового дня в виде горячих завтраков, либо комплексных обедов для работающих вахтовым графиком.

Питание, как основной способ обогащения организма жизненно важными питательными элементами, витаминами, минералами и веществами, должно обеспечивать работнику в неблагоприятных условиях труда достаточную пользу. Поэтому такие виды продуктов как молоко, позволяющие выводить некоторые вредные вещества из организма, предоставляются сотрудникам работодателем с целью компенсации ущерба здоровью.

Ст. 27 и 28 Федерального закона «О трудовых пенсиях в Российской Федерации» предусмотрено досрочное назначение трудовой пенсии. Согласно ст. 27. «Сохранение права на досрочное назначение трудовой пенсии» трудовая пенсия по старости назначается ранее достижения возраста мужчинами 60 лет и женщинами 55 лет отдельным категориям лиц (с 1 января 65 и 55 лет

соответственно). Право на пенсию на льготных условиях имеют работники, постоянно занятые выполнением работ, предусмотренных списками, указанными в постановлении Правительства РФ от 18 июля 2002 № 537 «О списках производств, работ, профессий и должностей, с учетом которых досрочно назначается трудовая пенсия по старости» в соответствии со статьей 27 Федерального закона «О трудовых пенсиях в Российской Федерации» и списками, предусмотренными постановлением Правительства РФ от 24 апреля 2003 г. №239 «О внесении изменений в пункт 1 постановления Правительства РФ от 18 июля 2002 г. №537».

3 октября 2018 года Владимир Путин подписал закон № 350-ФЗ о повышении пенсионного возраста в России, который был принят Госдумой 27 сентября в окончательном виде с учетом рекомендованных поправок. Основным из предлагаемых законом изменений является увеличение возраста выхода на пенсию для россиян на 5 лет – то есть с 60 до 65 лет для мужчин и с 55 до 60 лет для женщин. Принятый закон от 03.10.2018 № 350-ФЗ не предусматривает увеличение пенсионного возраста для отдельных категорий граждан, занятых на работах с тяжелыми и вредными условиями труда.

Большое значение для работника, занятого во вредных условиях труда, имеет пониженный пенсионный возраст. За долгие годы работы организм человека под влиянием постоянного вредного фактора ослабевает намного сильнее работников, занятых на местах с допустимыми условиями труда. Работники вредных производств со временем зарабатывает профзаболевания, которые по истечению времени прогрессируют и становятся не совместимыми с трудовой деятельностью. Поэтому пониженный пенсионный возраст для данного вида работников имеет большое значение для поддержания психофизического здоровья.

Все льготы и компенсации, установленные для граждан, занятых на работе с вредными и опасными факторами, позволяют снизить риск заболеваемости, дают возможность организму восстанавливаться от воздействия факторов. Однако в полной мере данными методами невозможно оградить человека от негативных эффектов таких условий труда. Поэтому огромное значение для мирового производства имеет развитие технологий в области охраны труда, которые позволят исключить существование большинства рабочих мест с вредными и опасными факторами. Льготы и компенсации за ущерб здоровью работников вынужденная мера при отсутствии технологий, способных создать безопасные условия труда.

### **Список литературы**

1. *Трудовой кодекс Российской Федерации: текст с изм. и доп. На 1 октября 2016 г.* – М.: Высшая школа, 2016. - 623 с.
2. *Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».*
3. *Постановление Правительства от 29.03.2002 № 188 (ред. от 08.10.2014).*
4. *Постановление N 870 «Об установлении сокращенной продолжительности рабочего времени, ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска, повышенной оплаты труда работникам, занятым на тяжелых*

работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда».

5. Постановление Госкомтруда СССР и Президиума ВЦСПС от 25 октября 1974 года №298/П-22.

6. Федеральный закон от 28.12.2013 N 400-ФЗ (ред. от 27.06.2018, с изм. от 03.10.2018) «О страховых пенсиях».

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Г.С. Бутырин

Тульский государственный университет,

г. Тула

***Аннотация.** Эффективная система управления персоналом должна представлять собой мыслящую систему, при функционировании которой может быть синхронно и в масштабе всей организации обеспечен правильный персональный подход к каждому работнику с практически мгновенным реагированием на малейшие изменения размеров его трудового вклада.*

В трансформирующемся обществе, процесс обучения кадровиков и освоение ими новых методов управления должен стать осознанным и непрерывным.

Специалисты по кадрам должны знать социальные и культурные особенности среды, в которой они работают, и основные отличия от остального мира.

Отечественные кадровики должны владеть основами зарубежной теории и практики управления и уметь соотносить их с условиями нашей страны.

Используя накопленный опыт, российские кадровые службы должны адаптировать его к имеющимся условиям экономики, с учётом новых отечественных и западных технологий.

Проблеме повышения эффективности управления персоналом посвящены труды многих известных отечественных и зарубежных ученых в частности таких авторов как Фатхудинова Р.А. [1], Бизюкова И.В. [2], Гольдштейн Г.Я. [3], Багиев Г.Л. [4], В.Б. Зубик, А.И. Ильин, Г.Я [5], Ю.Г. Одегов, К.Х. Абдурахманов, Л.Р. Котова [6], однако вопросы повышения эффективности управления персоналом предприятия в условиях углубления интеграционных процессов не получили достаточного изучения, что обусловило постановку цели и задач исследования.

Целью статьи: Является анализ нынешнего состояния и разработки предложений по повышению эффективности управления персоналом на предприятии. Изложение материала: На основании проведенного анализа состояния системы управления персоналом на предприятии предлагаются следующие мероприятия по ее совершенствованию:

1. Повышение квалификации работников.
2. Улучшение набора, отбора и переподготовки кадров.
3. Предоставление сотрудникам быстрого карьерного роста.

4. Формирование социального пакета.
5. Формирование социальных условий.
6. Поднятие корпоративного духа.
7. Материальное стимулирование как фактор повышения управления персоналом.

Рассмотрим данные мероприятия более детально.

**Усовершенствование системы отбора и подготовки кадров** рекомендации по повышению эффективности должны затрагивать следующие направления - набор, отбор, обучение, мотивация, с учетом социального, экономического и организационного эффекта. Мероприятия по улучшению системы набора, отбора и переподготовки кадров включают в себя расходы на поиск, приём высококвалифицированных специалистов на предприятии.

Создании необходимого резерва кандидатов на все должности и специальности является целью набора, из которого на предприятие отбираются наиболее подходящие для нее работники. Необходимый объем кадров определяется кадровой службой предприятия, как разницу между существующей рабочей силой и будущей потребностью в ней. При этом учитываются такие факторы, как выход на пенсию, текучесть, увольнения в связи с истечением срока договора найма, а также перспективное расширение сферы деятельности предприятия. Набор ведётся из внешних и внутренних источников. Продвижение по службе работников повышает их заинтересованность, улучшает моральный климат в коллективе, снижает текучесть кадров. При появлении на предприятии любой открывающейся вакансии, персонал предприятия заранее уведомляется, что дает возможность им подать заявление до того, как будут рассматриваться заявления людей со стороны. С другой стороны, в ходе внешнего отбора в организацию вовлекаются новые люди, приносящие с собой новые идеи, создаются возможности для более активного организационного развития.

Реализация предложений по улучшению набора, отбора и переподготовки кадров позволило предприятию повысить коэффициент текучести кадров за 2013 – 2015 годы с соответственно с 1.6 до 2.3 %. На предприятии текучесть кадров не превышает норму, нормальная текучесть кадров составляет до 5 % в год, но при этом на предприятии все же наблюдается текучесть кадров. Предлагается внедрить улучшенную систему набора, отбора и переподготовки кадров. Для этого персонал направляется на курсы, семинары и другие мероприятия по повышению квалификации за счет средств предприятия. По прогнозам основанных на методике экспертных оценок, ожидаемый прирост квалифицированных кадров составит 2-4 % за первый же год после внедрения предложения.

**Периодическое повышение квалификации работников** – Руководство предприятия регулярно проводит программы обучения, подготовки и переподготовки работников. Подготовка представляет собой обучение работников навыкам, позволяющим поднять производительность их труда. Цель, которую преследует руководство – обеспечение своего предприятия достаточным количеством кадровиков с необходимыми специфическими навыками и способностями, соответствующей квалификацией.

Исследования и опыт отдела кадров показывает, что обучение в рабочее вре-

мя более эффективно и более перспективно. Рекомендуется проводить повышение квалификации (подготовку, переподготовку) нового персонала после отработки более 1 года. Это можно обосновать тем, что первые месяцы человек адаптируется, может получить необходимые навыки у более опытных работников, без материальных затрат. После 1 года работы менеджеры уже видят, желает ли этот человек продолжать работать, проанализировав достигнутые им результаты. Часто мы можем встретить такую ситуацию, когда работник пройдет курсы по повышению квалификации за счёт средств предприятия, после чего он может найти более перспективное рабочее место. В результате предприятие потеряет и работника и вложенные в него средства. Эффективное использование потенциала работников должно включать в себя:

- планирование и совершенствование работы с персоналом.
- поддержку и развитие способностей и квалификации работников.

Для последовательного повышения квалификации работников, получения ими технических знаний, необходимых для овладения передовой техникой, высокопроизводительными методами выполнения сложных и ответственных работ, тарифицируемых по более высоким разрядам данной специальности, должны быть организованы:

- производственно-технические курсы.
- курсы целевого назначения.
- обучение сотрудников вторым и смежным профессиям.
- экономическое обучение.

Предлагается заключать договора с различными учебными заведениями, выделять беспроцентные ссуды на образование на несколько лет. Приоритет, конечно, по решению генерального директора рекомендуется отдавать молодым, перспективным работникам, тем самым привязывая специалистов к предприятию, давая возможность проявить себя в наибольшей степени.

Для поддержания уровня квалификации работников рекомендуется проводить ежегодную аттестацию кадров. По результатам аттестации разрабатывать план организации повышения квалификации и переподготовки персонала, а затем совершать кадровые перестановки.

**Предоставление сотрудникам быстрого карьерного роста** – В результате проведения данного мероприятия работники будут иметь чётко установленные критерии и ярко выраженную цель – повышение по карьерной лестнице. Рекомендуется широко развивать на предприятиях планирование карьеры и других форм развития и реализации способностей работников. Демографическая политика предприятия должна быть направлена на «омоложение» коллектива и особенно кадрового состава руководителей и специалистов. Хотелось бы, чтобы на предприятии проводилась планомерная работа с кадрами, с резервом для выдвижения, которая строится на таких организационных формах, как подготовка кандидатов на выдвижение по индивидуальным планам, обучение на специальных курсах и стажировка на соответствующих должностях. Удельный вес молодых работников на руководящих должностях должен составлять не менее 50 %. Предлагается ввести следующую модель динамики кадров на руководящих постах. Руководитель не должен занимать лидирующее место более 5 лет. За этот период времени можно реально осуществить все намеренные мероприятия. После

этого срока, директору (и другим специалистам) рекомендуется сменить занимаемую должность. Если работник проявил себя как хорошо квалифицированный специалист, то его следует повысить в должности и наоборот.

Смена руководства будет стимулировать всех членов коллектива на более ответственное выполнение своей работы, т.к. каждый будет уверен, что он может легко достичь вершины руководства. Новые директора будут приносить новые идеи, направления развития, сохраняя наиболее лучшие достижения. Ведь ни от кого не секрет, что человеческим идеям есть предел без новых вдохновений. Так же и руководитель, возглавлял определённый период времени, выдал все идеи, пусть на его место придёт другой, а он спустится чуть ниже по служебной лестнице. На этом месте он лучше ощутит результаты своей деятельности, возможно предложит ещё ряд мероприятий и через определённый период он снова же будет иметь возможность возглавить предприятие. Эта модель позволит избежать застоя кадров, позволит руководителям лучше понимать своих подчинённых.

**Формирование социального пакета** – Данное мероприятие предусматривает получение дополнительного медицинского страхования. Работники получают скидки на услуги фитнес – центров, санаториев и т.д. Люди изъявляют желание всесторонне развиваться, формируется, и укрепляется корпоративная культура. Планируется выделение денежных средств на медицинское обслуживание работников и наоборот.

Социальный пакет может включать в себя следующее:

- медицинское страхование;
- оплата обедов;
- оплата абонементов для посещения фитнес;
- центров, бассейна;
- санаторно-курортное лечение.

Предоставление такого социального пакета во много раз увеличит привязанность работников к предприятию, будет способствовать его всестороннему развитию.

На предприятии имеется социальный пакет, но он не имеет все необходимые пункты для того чтобы работник чувствовал себя защищенным. Предлагается расширить социальный пакет и отчислять в него более большие денежные средства.

**Поднятие корпоративного духа** – Поднятие корпоративного духа является одним из принципов управления корпоративная культура, каждый работник должен понимать. В данное мероприятие входят: проведение корпоративных праздников и т.д. Рекомендуется разделить персонал на две группы: от 18 до 30 лет и после 30 лет. Обосновывается это тем, что люди примерно в этих возрастных границах имеют более менее схожие жизненные ориентиры, а следовательно, и мотивы по повышению производительности. Необходимо сплачивать коллектив проведением мероприятий, корпоративных вечеров. Эти мероприятия будут чаще посещаться людьми 1-й группы, повышая уровень уважения, доверия в коллективе. Люди старше 30 более заняты заботой о семье, более привязаны к дому. Именно для них следует организовывать поездки в зоны отдыха, возможно

даже с членами их семьи. Так же для них необходимо сделать доску почёта или создать на сайте компании специальную страницу, выполняющую функцию доски почёта. Возможно освещение трудовых заслуг в местных газетах. Люди, относящиеся ко 2-й группе, будут испытывать гордость за то, что именно на них должна равняться молодёжь, что они являются примером, что с их мнением считается руководство.

Корпоративный дух всходит в число главных требований на предприятии. Так как все возможные мероприятия позволяют отдохнуть, познакомиться с новыми людьми и расширить свой кругозор.

**Формирование социальных условий** – Наиболее важным направлением деятельности современного менеджера является удержание высококвалифицированных кадров на предприятии и развитие потенциала своих работников. Нужно создать такую рабочую атмосферу, чтобы работник, придя, не хотел уходить с предприятия. Чтобы всё необходимое он мог получить, не обращаясь в другие инстанции. Рекомендовано образовать мини-кафе, зону отдыха – небольшое помещение в пределах работы. После введения данного мероприятия сотрудники будут иметь возможность отвлечься от напряжённой рабочей обстановки, а также сблизиться друг с другом. По результатам исследования многие работники на подсознательном уровне раздражены во время, так называемых, 5 минутных перерывов коллег на чашечку кофе на рабочем месте. Ничего удивительного тут нет. В то время как кто-то рядом, на своём рабочем месте трапезничает, у человека на подсознательном уровне задаётся вопрос: а почему я в это время должен работать? Даже если человек будет сильно загружен, не будет даже обращать внимания, чтобы не видеть, наше обоняние тяжело смирить. Поэтому предлагается создать так называемый – зоны отдыха. Здесь работники смогут приятно провести перерыв, оторваться от рабочей атмосферы, работники разных отделов смогут поделиться результатами работы. Так же зона отдыха будет делать коллектив более сплочённым. Так же это будет способствовать адаптации новичков.

Предлагается создать зону отдыха для того чтобы люди отвлекались от работы на пару минут тем самым с новыми силами шли работать, так же общение с другими людьми дает положительный эффект на эмоциональное состояние человека.

Материальное стимулирование персонала – Должны быть разработаны условия для обеспечения баланса между экономической и социальной эффективностью использования трудовых ресурсов. Должна быть разработана система оплаты труда, которая не ограничена минимальными и максимальными размерами и зависит от результатов работы коллектива в целом и каждого работника в частности. Для отдельных работников и групп работников должны быть установлены градации качества для того, чтобы работники могли увидеть, чего они могут достигнуть в своей работе, тем самым, поощряя их к достижению необходимого качества. Оплата труда работников должна производиться в полном соответствии с их трудовым вкладом в конечные результаты труда коллектив. Оплата труда не должна ограничиваться рамками заработанных коллективом средств. Контрактные оклады руководителям и специалистам в течение года рекомендуется пересмотреть, т.е. они могут быть увеличены или уменьшены.

Контрактной системой предусматривается вознаграждения за производственно-хозяйственные результаты работы на основании действующих положений.

Стимулирование труда эффективно только в том случае, когда органы управления умеют добиваться и поддерживать тот уровень работы, за который платят. Цель стимулирования не вообще побудить человека работать, а побудить его делать лучше (больше) того, что обусловлено трудовыми отношениями. Эта цель может быть достигнута только при системном подходе и стимулировании труда.

Система морального и материального стимулирования труда предполагает комплекс мер, направленных на повышение трудовой активности работающих и, как следствие, повышение эффективности труда, его качества. Но при этом работник должен знать, какие требования к нему предъявляются, какое вознаграждение он получит при их неукоснительном соблюдении, какие санкции последуют в случае их нарушения. Поэтому система стимулов труда должна опираться на определенную базу (нормативный уровень трудовой деятельности). Сам факт вступления работника в трудовые отношения предполагает, что он должен выполнять некоторый круг обязанностей за предварительно оговоренное вознаграждение. В этой ситуации для стимулирования еще нет места. Здесь находится сфера контролируемой деятельности, в которой работают мотивы, связанные со страхом наказания за невыполнение предъявляемых требований. Таких наказаний, связанных с потерей материальных благ, может быть как минимум два: частичная выплата обусловленного вознаграждения либо разрыв трудовых отношений.

**Выводы:** На данном предприятии в экономическом аспекте совершенствование системы управления персоналом должны обеспечить рост эффективности на основе постоянного технического и организационного совершенствования предприятия. В социальном аспекте перемены в управлении персоналом должны быть направлены на максимальное использование и развитие способностей сотрудников предприятия, а также на создание благоприятной психологической атмосферы. Эти экономические и социальные цели тесно взаимосвязаны и обеспечивают развитие предприятия и повышения эффективности управления персоналом.

### Список литературы

1. Фатхутдинов Р.А. *Производственный менеджмент*. – Спб.: Питер, 2011. – 496 с.
2. Бизюкова И.В. *Кадры управления: подбор и оценка*. – М.: Экономика, 2002. – 152 с.
3. Гольдштейн Г.Я. *Стратегический менеджмент: учеб. пособие/- Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2011. - 93 с.*
4. Багиев Г.Л. и др. *Маркетинг: учебник для ВУЗов / - М.: «Экономика», 2003. - 512 с.*
5. Зубик В.Б., Ильин А.И., *Основы менеджмента и маркетинга: учебное пособие*. - М.: ИНФРА - М, 2010. - 872 с.
6. Одегов Ю.Г., Абдурахманов К.Х., Котова Л.Р. *Оценка эффективности работы с персоналом. Методологический подход*. Альфа-Пресс, 2011. – 752 с.

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## ЧИСЛЕННО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СРАБАТЫВАНИЯ ПРУЖИННОГО ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА

Т. Редер

Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова,  
г. Ижевск

***Аннотация.** Задачей расчета предохранительных клапанов является определение пропускной способности, динамических усилий, возникающих при срабатывании предохранительного клапана. Для решения сопряженной задачи расчета динамического процесса работы предохранительного клапана применяются уравнений газодинамики и уравнения механического движения диска клапана. Разностная сетка для каждого момента времени строится динамически с помощью интерполяции по нескольким сеткам (применяется 11 опорных сеток построенных комплексным методом граничных элементов).*

***Ключевые слова:** математическое моделирование, численные методы, схема Годунова, предохранительный клапан, движение диска, схема Курганова – Тадмора.*

Задачей расчета предохранительных клапанов является определение пропускной способности, динамических усилий, возникающих при срабатывании предохранительного клапана. Для решения сопряженной задачи расчета динамического процесса работы предохранительного клапана применяются уравнений газодинамики и уравнения механического движения диска клапана. Разностная сетка для каждого момента времени строится динамически с помощью интерполяции по нескольким сеткам (применяется 11 опорных сеток построенных комплексным методом граничных элементов). Результаты решения сопряженной задачи динамики пружинного предохранительного клапана численным методом С.К.Годунова в невязкой постановке согласуются с экспериментальными результатами проведенных испытаний клапана 2J3 фирмы LESER в соответствии со стандартом ASME PTC 25-2014. На основе результатов численных расчетов построена функция, являющаяся универсальной характеристикой рассматриваемого предохранительного клапана. Расчетные и экспериментальные значения функции описываются линейной зависимостью от высоты подъема диска  $f(\xi) = a + b\xi$  с коэффициентом детерминации 0.99 при  $a = 0.251; b = 5.31$ . Функция применяется при анализе динамических характеристик рабочего процесса при разных давлениях.

Теоретический анализ равнений динамики диска проведен без учета влияния силы трения на движение диска при фиксированном давлении на начальном отрезке времени. Получены первый и второй интеграл уравнений движения. Выход из состояния равновесия рассмотрен в малой окрестности начального значения времени  $t \in \mathcal{E}$ . Выведены зависимости скорости движения

диска от времени, позволяющие задавать начальные условия для решения сопряженной задачи.

Для начального давления 3.1бар проведены два варианта расчетов по решению сопряженной задачи динамики предохранительного клапана. Первый вариант при начальных условиях: 1) величина зазора 0.1 мм, скорость 0; 2) второй вариант с использованием аналитических зависимостей время - скорость при начальном зазоре 1мм. сСтартовая величина зазора 1мм дает близкую картину динамики клапана к начальным условиям с 0.1мм. Рассчитанные значения газодинамической силы отличаются менее, чем на 1 %, Максимальная ошибка наблюдается при малой величине зазора. Это связано с тем, что в 1 варианте больше времени для стабилизации давления при подъеме клапана. Время расчета в первом варианте в 2 раза больше, чем во втором.

Численное решение сопряженной задачи динамики предохранительного клапана подтвердило возможность задания требуемой величины начального зазора без потери точности расчетов.

### Список литературы

1. Олехнович Д.Г., Жилевич М.И. Моделирование внутренних динамических процессов в предохранительных гидроклапанах непрямого действия // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія Машинобудування. — 2012. — № 66. — С. 74–80.
2. Редер Т., Тенев В.А., Королева М.Р., Мищенко О.В., Воеводина О.А. Численное моделирование газодинамики предохранительного клапана // Интеллектуальные системы в производстве. — 2017. — Т. 15, № 4. — С. 4–11.
3. Тусюк С.К., Звездин А.И. Математическая модель оценки работоспособности предохранительного клапана пропорционального действия // Известия ТулГУ. Технические науки. — 2012. — В. 12, Ч. 2. — С. 262–267.

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

С.А. Стельмах, Е.М. Щербань, М.П. Нажуев, А.В. Яновская  
Донской государственный технический университет,  
г. Ростов-на-Дону

*Аннотация.* На промышленных предприятиях в результате производственных процессов в настоящее время накапливаются техногенные отходы, которые загрязняют атмосферу и гидросферу. В то же время в современном строительстве широко применяется газобетон, как эффективный теплоизоляционный материал. Существенного повышения качественной составляющей газобетона можно добиться повышением плотности упаковки частиц и сокращением свободного порового пространства введением тонкодисперсных и волокнистых добавок синтетического и минерального происхождения. Рациональным решением является использование отходов производственного, энергетического и металлургического комплексов. В статье

*приведены сведения о путях решения проблем утилизации таких отходов путем применения их в технологии газобетона.*

В настоящее время широкое распространение получило понятие промышленной экологии. Она рассматривает промышленное производство в условиях соблюдения норм и правил допустимого воздействия на параметры природной среды, которые приведут к сохранению динамического равновесия в экологической системе. Производство является основой хозяйственной деятельности. В процессе развития промышленного производства ограниченность природных ресурсов становится очевидной [1].

Значительные антропогенные нагрузки на окружающую среду создают теплоэнергетический комплекс, строительство, градостроительная деятельность, промышленность, промышленные отходы [2].

В связи с этим, вопросы, направленные на поиск путей рациональной переработки отходов промышленности и защиты окружающей среды особо важны. Актуальной проблемой является уменьшение степени отрицательного влияния предприятий на окружающую среду, а также разработка экологически безопасных и ресурсосберегающих технологий.

На промышленных предприятиях в результате производственных процессов в настоящее время накапливаются техногенные отходы, которые загрязняют атмосферу и гидросферу [3].

В то же время в современном строительстве широко применяется газобетон, как эффективный теплоизоляционный материал. Ячеистые бетоны, в том числе газобетоны, обладают низким коэффициентом теплопроводности и производятся из относительно недорогих сырьевых компонентов.

Существует тенденция повышения интереса к производству неавтоклавного ячеистого бетона вследствие его производственной экономичности. Однако существуют технологические проблемы, связанные с недостатками неавтоклавного газобетона, а именно низкой его прочностью и большим значением усадочных деформаций. Эти свойства газобетона связываются с показателями межпоровых перегородок. Существенного повышения качественной составляющей межпоровой перегородки можно добиться повышением плотности упаковки частиц и сокращением свободного порового пространства введением тонкодисперсных и волокнистых добавок синтетического и минерального происхождения [4].

Рациональным решением является использование отходов энергетического и металлургического комплексов, в том числе зол ТЭЦ, представляющих собой сырьевой ресурс для промышленного производства строительных материалов, изделий и конструкций. Так, золу-унос возможно применять и при производстве газобетона в качестве кремнеземистого компонента [5]. Использование золы-уноса способствует повышению прочности неавтоклавного газобетона, одновременно уменьшая плотность, обеспечивая снижение усадочных деформаций.

При производстве неавтоклавного газобетона, в частности стеновых блоков, в холодный период года, основной статьей затрат будет являться обогрев производственных и складских площадей, предназначенных для размещения

продукции до приобретения ею отпускной прочности, обладающих большими размерами. Снизить затраты на производство и повысить качество строительных изделий из неавтоклавного газобетона возможно за счет технологии с малой энергоемкостью, которая позволяет не только производить газобетонные изделия в холодных помещениях без отопления, но и способствует их последующему твердению при отрицательных температурах. Заключается эта технология в том, что инертный заполнитель в составе смеси заменяют высококальциевой золой, вводя при этом также противоморозные химические добавки [6].

Производство неавтоклавного газобетона, вследствие особенностей технологии, приводит к тому, что на предприятиях в производственном процессе после прекращения газобетонной смесью вспучивания и набора требуемой пластической прочности структуры накапливается большое количество отходов производства – срезаемых излишков поризованной смеси. Излишки при этом являются частично гидратированной цементной системой, содержащей кристаллы гидратных новообразований, в основном гидроалюминатов кальция. Введение излишков в приготавливаемую газобетонную смесь способствует становлению центрами кристаллизации гидратных новообразований гидратированных зерен цемента, тем самым приводя к ускорению процессов структурообразования и твердения газобетона [7,8,9].

Таким образом, можно сделать вывод о высокой экономической и экологической эффективности производственных технологий неавтоклавного газобетона с применением промышленных отходов.

### Список литературы

1. Сазонов Э.В. *Экология городской среды: Учебное пособие.* – СПб.: ГИОРД, 2010. – 312 с.: ил.
2. Маршалкович А.С., Афонина М.И. *Экология городской среды. Курс лекций.* – М.: НИУ МГСУ, 2016. – 319 с.
3. Усербаева М.Т., Сарсекеева Г.С., Серикбаев Н.С., Байтурина Ж.А. *Золоотвалы ТЭЦ – как дополнительный источник сырья для строительного производства // Проблемы строительного производства и управления недвижимостью: материалы III Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2014.*
4. Лотов В.А., Митина Н.А. *Влияние добавок на формирование межпоровой перегородки в газобетоне неавтоклавного твердения // Строительные материалы, 2003. - № 1. - С. 2-6.*
5. Долотова Р.Г. *Газобетон неавтоклавного твердения на основе золы ТЭЦ / Р.Г. Долотова // Химия и химическая технология на рубеже тысячелетий: материалы III Всероссийской научной конференции. Томск, 2004. - С. 18-19.*
6. Щукина Ю.В. *Неавтоклавный золосодержащий газобетон, твердеющий на морозе / Ю. В. Щукина, К. С. Кулиш // Ползуновский вестник. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. - № 1. - С. 269-272.*
7. Шуйский А.И. *Оптимизация процессов структурообразования и повышение качества газобетонных изделий: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05. Ростов-на-Дону, 1983. - С. 98-100.*
8. Стельмах С.А., Щербань Е.М., Халюшев А.К., Холодняк М.Г., Нажу-

ев М.П., Галкин Ю.В. Влияние технологических факторов на свойства неавтоклавного газобетона // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс]: электрон. науч.-инновац. журн. 2017. № 2. Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4125>.

9. Шуйский А.И., Стельмах С.А., Щербань Е.М., Халюшев А.К., Холодняк М.Г., Шаталов А.В. Влияние структурирующей добавки на физико-механические свойства неавтоклавного газобетона // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс]: электрон. науч.-инновац. журн. 2017. № 2. Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4126>.

10. Силаенков Е.С. Перспективы производства и применения изделий из неавтоклавного газобетона на Урале // Бетон и железобетон, 1996. № 1. - С. 2-5.

11. Меркин А.П. Ячеистые бетоны: научные и практические предпосылки дальнейшего развития // Строительные материалы, 1995. - № 2. - С. 11-15.

12. Сажнев Н.П., Шелег Н.К., Сажнев Н.Н. Производство, свойства и применение ячеистого бетона неавтоклавного твердения // Строительные материалы, 2004. - № 3. - С. 2 – 6.

13. Глухова М.В. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации и экологическая безопасность / М.В. Глухова. – М.: Б.И., 2003. – 172 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗНОСА АЛМАЗНОЙ КОРОНКИ

Ю.Е. Будюков<sup>1</sup>, А.М. Беклемишев<sup>2</sup>,  
Т.Ю. Будюкова<sup>1</sup>, А.Ю. Алексеев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>АО «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие»  
(АО «Тульское НИГП»), г. Тула

<sup>2</sup>Российский государственный геологоразведочный университет  
имени Серго Орджоникидзе, г. Москва

<sup>3</sup>Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,  
г. Тула

**Аннотация.** Приведено описание характера распределения осевого усилия между алмазами, найдено выражение распределения нормального давления вдоль радиуса алмазной коронки с учётом её продольных колебаний, проверены результаты расчёта работы трения алмазной коронки для КГК с применением программы CrownBit.exe.

Известно, что наиболее общими факторами, определяющими характер изнашивания алмазных коронок, является работа трения и условия её реализации. При этом особо важное значение имеет значение характера распределения осевого усилия между алмазами [1].

Большое значение этому предавали многие научно-исследовательские организации и исследователи:

С-ПГИ (С.Н. Тараканов), ВИТРа (В.П. Оницин, П.П. Пономарев, Н.Е. Тихонов), «Тульское НИГП» (Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спирин), ВНИИБТ, (Е.И. Королько, Р.М. Эйгелес, Г.С. Геворков, А.М. Владимирский), ИСМ (И.Ф. Вовчановский).

Известно, что наиболее общими факторами, определяющими характер изнашивания алмазных коронок, является работа трения и условия её реализации. При этом особо важное значение имеет значение характера распределения осевого усилия между алмазами [1].

Большое значение этому предавали многие научно-исследовательские организации и исследователи:

С-ПГИ (С.Н. Тараканов), ВИТРа (В.П. Оницин, П.П. Пономарев, Н.Е. Тихонов), «Тульское НИГП» (Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спирин), ВНИИБТ, (Е.И. Королько, Р.М. Эйгелес, Г.С. Геворков, А.М. Владимирский), ИСМ (И.Ф. Вовчановский).

Но мнение этих исследователей крайне противоречивы. По мнению С.Н. Тараканова и И.Ф. Вовчановского при работе коронок режуще-истирающего типа распределение удельных контактных нагрузок под торцом матрицы обратно пропорционально расстоянию рассматриваемой точки торца от оси вращения коронки. В.П. Оницин считает, что у коронок с круглым профилем торца контактные нагрузки имеют минимальные значения на перифериях и максимальные на вершине торца. П.П. Понамарёв полагает, что контактное давление возрастает от периферии инструмента к центру по гиперболе. Исследователи ВНИИБТ считают, что при ступенчатой конструкции породоразрушающего инструмента распределение усилий по алмазам равномерное. А.М. Владимирским отмечается, что контактные нагрузки при работе коронки с плоским торцом возрастают с увеличением расстояния от оси вращения [1].

Вероятно противоречивость мнений указанных исследователей, объясняется тем, что они складывались, как правило, в результате только изучения форм износа инструмента и отчасти теоретических исследований и не имели экспериментальной проверки, так как не существует простого и надёжного способа измерений контактных нагрузок под торцом алмазного породоразрушающего инструмента в процессе его работы.

Ближе к теоретическому решению этого вопроса подошли исследователи АО «Тульское НИГП» (Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спирин), которые получили выражение распределения нормального давления вдоль радиуса алмазной коронки [2]

$$q_i = \frac{Q \cdot d_i (1 + y_i'^2)^{-\frac{1}{2}}}{\sum_1^n K_i \cdot d_i (1 + y_i'^2)^{-1}}, \quad (1)$$

где  $q_i$  - нормальное давление Н;

$Q$  - осевая нагрузка Н;

$d_i$  - диаметр  $i$ -го алмазного зерна, м;

$y_i'$  - первая производная функция кривой  $y = f(R)$ , описывающей профиль коронки ( $R$  - текущий радиус коронки, м);

$n$  - количество рядов алмазов на коронке, шт;

$K_i$  - количество алмазов в  $i$ -м ряду, шт.

Эта зависимость является в какой – то мере универсальной, так как позволяет определить нормальное давление для любой алмазной коронки, у которой образующая рабочей поверхности представляет непрерывную кривую  $y = f(R)$ , где  $R$  - текущий радиус коронки.

При этом количество алмазов, находящихся в контакте с забоем может рассматриваться как некоторая функция времени и изменяться по величине от общего количества объёмных алмазов в инструменте до весьма незначительного. Выражение (1) использовано для анализа работы трения также Бучковским Е.В. и Кубасовым В.В.

Выражение для удельной работы трения  $A_T$  за один оборот алмазной коронки при бурении из её определения, может быть представлено в виде

$$A_T = 2\pi f q_i R, \quad (2)$$

где  $f$  - коэффициент трения.

Подставив значение  $q_i$  из (1) в формулу (2), будем иметь:

$$A_T = \frac{2\pi f R Q \cdot d_i \cdot V_i}{\sum_1^n K_i \cdot d_i \cdot V_i^2}, \quad (3)$$

где  $V_1 = (1 + Y'^2)^{-\frac{1}{2}}$ ,

Е.В. Бучковский, используя зависимости АО «Тулское НИГП» (1), (2), (3) рассмотрел распределение нормального давления и работы трения за один оборот алмазной ступенчатой коронки и получил профиль породоразрушающего инструмента, при котором распределение нормального давления вдоль радиуса коронки равномерное.

Однако такая конфигурация породоразрушающей части ступенчатой коронки и характер её износа не соответствует реальным условиям работы коронки на забое при бурении скважин. Поэтому нами выполнен (1) расчёт работы трения и распределение нормального давления с учётом зависимостей (1), (2), (3) по заданному уравнению кривой наиболее удовлетворительно описывающей профиль алмазной коронки для бурения скважин со съёмными кернаприёмниками.

$$y_1 = a(R_i - R_0)^2, \quad y' = 2a(R_i - R_0), \quad (4)$$

где  $f = 0.3$  – коэффициент трения;  
 $Q = \{16000, 20000\}$  Н – осевая нагрузка;  
 $a = 30..50$  – параметр уравнения профиля коронки;  
 $n = 9$  – количество рядов коронки;  
 $i = \{1..n\}$  – номер ряда;  
 $R_i$  – радиус  $i$ -того ряда, м;  
 $R = \{0.022 .. 0.038\}$  м – значения радиуса коронки;  
 $R_0 = 0.02$  м – внутренний радиус коронки;  
 $d_i = \{0.0011\}$  м – диаметр алмазного зерна в ряду;

$K_i = \{36, 36, 36, 36, 24, 32, 32, 32, 32\}$  – количество алмазов в ряду.

Вычисление работы  $A_T$  производится при заданном или при изменяющемся в заданных пределах значении  $R$ . Если вычисления производятся для ряда значений  $R$ , то фиксируется максимальное значение работы  $A_{max}$  и соответствующее значение  $R$ .

Была составлена программа CrownBit.exe., которая предназначена для определения максимальных значений работы трения как функции текущего радиуса коронки и распределения нормального давления вдоль радиуса алмазной коронки по формуле (1).

По этой методике с использованием программы CrownBit.exe. была вычислена работа трения для алмазной коронки для бурения КГК, профиль которой описывается кривой по уравнению (4).

Влияние продольных колебаний коронки на износ алмазов можно учесть, если в формуле (1) наряду со статической ( $Q$ ) будет учтена динамическая ( $Q_{дм.}$ ) составляющая нагрузки на породу

$$Q = Q_{cm} \cdot \left( 1 + \frac{2A_o \cdot f_2^2}{250g} \right), \quad (5)$$

где  $g_i$  – максимально возможное ускорение вибрационного смещения, вычисленное в долях земного ускорения;  $f_2$  – частота продольной вибрации, 1/с;  $A_o$  – размах продольной вибрации, м.

С учётом (1), (2), (3), (4), (5) была модернизирована программа CrownBit.exe. и проведён расчёт работы трения алмазной коронки для КГК типа В-50 (рис.1) профиль которой описывается прямой с распределением нормального давления по уравнению (1) при условии, что  $Y^1=0$ .

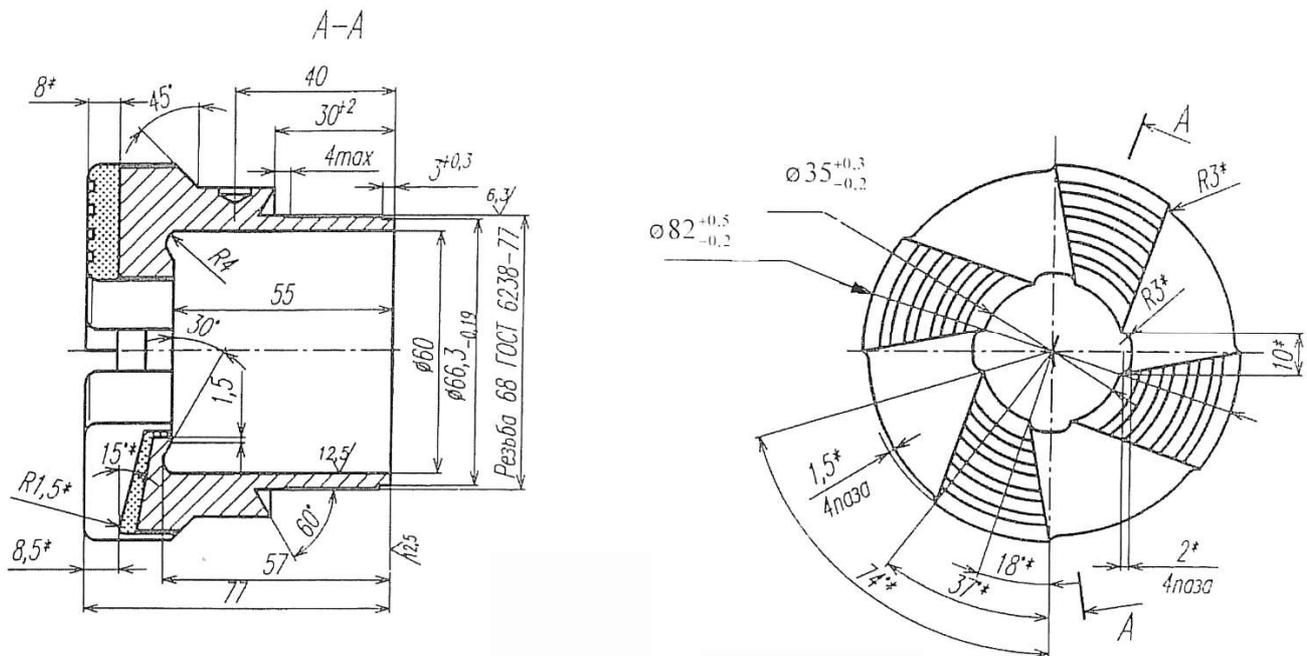


Рис.1. Алмазная коронка для бурения КГК В-50

### Расчет работы силы трения

Исходные данные:

Коэффициент трения  $f$  0.30 (Н)

Параметр профиля                    а 0.  
 Осевая нагрузка                    Q 20000.0  
 Количество рядов коронки        n 6  
 Внутренний радиус                Ro 0.0175 (м)

N ряда	Ki	Di	Ri
1	360	0.0001	0
2	320	0.0001	0
3	300	0.0001	0
4	280	0.0001	0
5	260	0.0001	0
6	240	0.0001	0

Значения  $q(R)$ ,  $A(R)$ . Диапазон изменения R: от 0.021 до 0.039

R	$q(R)$ l	$A(R)$ l
0.0210	11.364	0.450
0.0260	11.364	0.557
0.0310	11.364	0.664
0.0360	11.364	0.771
0.0410	11.364	0.878

**Максимальные значения  $A(R)$**

**1.  $A_{max}=0.87822$  при  $R=0.0410$**



Рис .2. Распределение работы трения вдоль радиуса алмазной коронки В-50 для бурения КГК

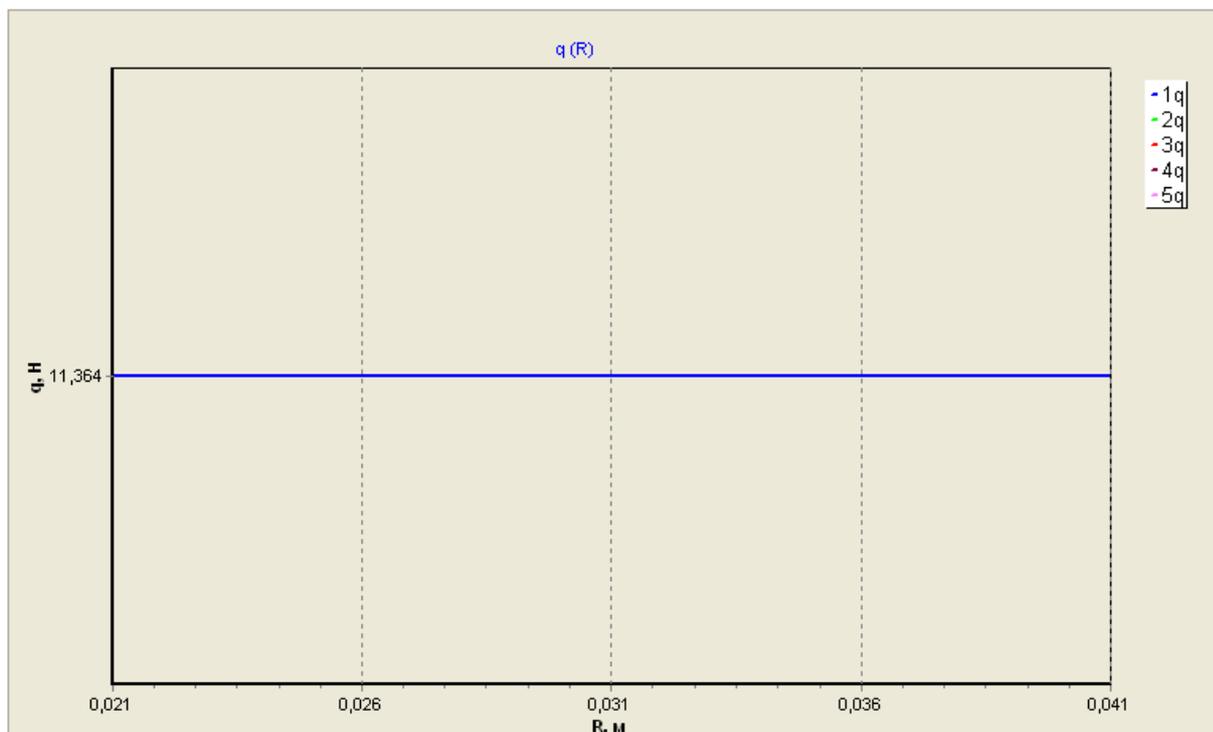


Рис.3. Распределение контактного давления вдоль радиуса алмазной коронки В-50 для бурения КГК

Данные расчётов приведены на рис.2,3 в виде графиков, из которых следует максимальное значение работы трения при бурении коронкой наблюдается на радиусе равном 0,041 м.

Используя зависимости (1), (2), (3) как алгоритмы и программу CrownBit.exe. варьируя значениями  $a$ ,  $n$ ,  $R_i$ ,  $d_i$ ,  $K_i$  можно рассчитать профиль коронки, при котором износ коронки при бурении будет более равномерным и минимальным.

### Список литературы

1. Будюков Ю.Е., Кубасов В.В., Спиринов В.И., Алексеев А.Ю., Якушин А.В. Характер износа алмазной коронки. Приоритетные направления развития науки и технологий: тезисы докладов XVII международной научн.-техн. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула. Изд-во «Инновационные технологии».
2. Будюков Ю.Е., Власюк В.И., Спиринов В.И. Алмазный пороодо-разрушающий инструмент. – Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. – 288 с., ил.

## V-STAR РЕАКТОР ДЛЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ПРОТЕКАНИЙ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

И.М. Баматов  
Чеченский государственный университет  
г. Грозный

**Аннотация.** В данной работе предоставлен прототип 6-ти стадийного реактора V-star, который меняет способ протекания химического процесса жидких растворов из периодического в непрерывный. Также приведены примеры в необходимости данного реактора в промышленности.

## 1. Введение

Химической реакцией считается процесс превращения реагирующих веществ (реагент) в другое вещество (продукт). Иными словами, после перераспределения ядер и электронов образуются новые химические соединения (вещества). Для проведения химических превращений в основном используют химический реактор, который может быть отнесен к реактору – непрерывному, полунепрерывному или периодическому способу протекания процесса [1].

На сегодняшний день в промышленности и в лабораториях, считается проблематичным переход состояния из «периодического» протекания процесса реакции в «беспрерывное», так как в первом случае приходится тратить много времени на погрузку реагирующих веществ, перемешивание, на разгрузку финальной продукции и дальнейшая очистка реактора, но благодаря инновационному реактору V-star можно разрешить данную задачу в протекании гомогенных реакций не прибегая к выше перечисленным этапам [2]. К тому же нельзя пренебрегать тот фактом, что чем механизированнее и автоматизированнее производство, тем облегчает и экономит труд, повышает его производительность и способствует к снижению себестоимости конечного продукта.

2. Целью данной работы является создание химического реактора, который будет изменять процесс протекания химического процесса из периодического (или полунепрерывным) в непрерывный. К тому же, качественные критерия для определения полезности реактора также должны быть соблюдены, к примеру: создание безопасного и стабильного режима проведения реакции, высокие энергетические показатели, конвертации реагирующих и минимальная стоимость агрегата, простота в работе и в эксплуатации реактора [3, 5]. В добавок, учитывается и снижение цены самого реактора за счет уменьшения стадий [1, 4].

3. Реактор построен на основаниях и фактах, что чем больше стадий, то тем дороже будет сборка реактора, соответственно и цена процесса получения конечного продукта также возрастает [6]. Проведенные исследования на базе ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» (Грозный), показывали, что, чем больше стадий вовлечено в процесс смешивания исходных материалов (реагентов), тем процент конвертации увеличивается и исходя из экономических соображений и конвертирующий фактор было определено, что разрабатываемый реактор будет состоять из 6 стадий (6 труб с одинаковыми размерами и диаметром, (рисунок) параллельно расположенных на горизонтально (вправо-влево) движущейся платформе. Каждая трубка (стадия) с обеих сторон имеет наконечники, которые взаимосвязаны друг с другом и имеют 2, 3 и более выходов, и это дает возможность связывать стадии друг с другом с помощью эластичного шланга, иными словами, в конец первой стадии прикрепляется шланг, который идет на начало второй стадии и с конца второй стадии в начало третьей и таким образом вплоть до шестой стадии, где в конце которой получают готовый продукт.



Прототип V-star химического реактора

Каждая стадия прикреплена к теплообменнику, где в первых 4 стадиях увеличивается температура в реакторе (увеличение температуры – увеличение скорости химической реакции), а на последующих 2 стадиях идет процесс охлаждения (кристаллизации) конечного продукта (рисунок). Процесс загрузки реагентов в V-star реактор осуществляется с использованием перистальтических насосов где исходные вещества подаются в растворенном виде. Перистальтические насосы имеют возможность регулировки скорости подачи реагентов в реактор, что соответственно увеличивает скорость протекания химической реакции.

Заключение.

V-star был успешно смоделирован и протестирован в лабораторных условиях, где процесс протекания химической реакции был изменен из прерывного в непрерывный.

### Список литературы

1. <http://msd.com.ua/osnovy-proektirovaniya-ximicheskix-proizvodstv/osnovnye-tipy-ximicheskix-reaktorov/>
2. Баматов И. Разработка V-STAR химического реактора для непрерывных реакций потока. Вестник Чеченский государственный университет, 2017. - 2 (6). - 205-207.
3. Корытцева А.К., Петьков В.И., Химические реакторы. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 71 с.
4. Баматов И.М., Арсанов М.М. Спектроскопическое исследование реакции хлорида (II) с тетраэтилсвинцафторгидраты ( $S_4N_4H_2F_2$ ). конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 80-летию Чеченского государственного университета, 2018. - 114-116.
5. Сальников И.Е., Вольтер Б.В. Устойчивость режимов работы химических реакторов, 2 изд., 1981.
6. <http://www.labbase.net/Supply/SupplyItems-3602583.html>
7. <http://www.lib.unn.ru/students/src/chemreact.pdf>

# ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ РОССИИ НА ОСНОВЕ ЕЕ СТРУКТУРНОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ

Л. С-Э. Батукаева, М.Р. Хаджиев  
Чеченский государственный университет,  
г. Грозный

*Аннотация.* В статье ставится задача рассмотреть вопрос инновационного развития экономики России на основе структурной диверсификации сырьевого сектора, переориентации крупных инвестиционных потоков, изменения промышленной, внешнеэкономической и налоговой политики, а также нового подхода к оценке общегосударственной эффективности сырьевого комплекса. В качестве главного условия развития предлагается создание специального инвестиционного механизма с целью использования возможностей российского и мирового рынка капитала.

Формирование мобильных, динамично развивающихся инновационных систем – один из основных путей достижения финансово-экономической стабильности и развития страны. Структурная перестройка экономики путем диверсификации её сырьевого сектора считается одним из способов ускоренного роста ВВП и снижения уровня бедности в России.

Выполнение этой долгосрочной задачи потребует переориентации крупных инвестиционных потоков, изменения промышленной, внешнеэкономической и налоговой политики, а также нового подхода к оценке общегосударственной эффективности сырьевого комплекса. Сырьевой комплекс, включающий добычу и первичную переработку сырья недр, обеспечивает производство около 30 % ВВП, около 50 % дохода бюджета и не менее 60 % экспорта страны. [1, 35-36]

С учетом смежных отраслей промышленности (нефтехимической, металлургической, горно-химической), а также транспорта, энергетики, строительства, горного и нефтегазового машиностроения и сферы обслуживания, комплекс фактически является государствообразующим. В этой связи представляется весьма актуальным исследование ряда проблем, вытекающих из состояния самого сырьевого комплекса и конкретных направлений его диверсификации.

В российской экономике исторически сложилось своеобразное сочетание высокоразвитых сырьевых и оборонных отраслей промышленности. Сырьевая и военно-промышленная продукция составляла не менее 90 % экспорта СССР [2,

Научный, технический и технологический уровень отраслей сырьевого комплекса и военно-промышленного комплекса (ВПК) обеспечивал конкурентоспособность их продукции на мировых рынках, которая не утрачена до настоящего времени. Сырьевые отрасли предотвратили развал промышленности страны в 90-е годы XX века и темпы их роста остаются высокими. Отрасли ВПК с их производственным, технологическим и научным потенциалом при необходимой реорганизации могут стать искомым направлением диверсификации сырьевого комплекса.

Однако сырьевой комплекс страны испытывает сейчас крупные затруднения,

связанные с истощением сырьевой базы, низкой эффективностью использования разведанных запасов, старением основных производственных фондов и дефицитом инвестиций.

Переход на более рациональное недропользование, повышение полноты и комплексности извлечения полезных ископаемых возможны лишь при широком внедрении новых технологий и технических средств.

В модернизации и развитии собственно сырьевых, а также смежных и перерабатывающих отраслей и производств, очевидно, и заключается содержание первого этапа диверсификации нынешней экономики. При соответствующей налоговой, инвестиционной, таможенной и технологической политике диверсификация сырьевого комплекса по указанным направлениям пойдет естественным путем, так как в последние годы такие тенденции уже проявились и нуждаются в усилении.

В то же время в масштабах страны остаются нерешенными крупные инвестиционные проблемы, связанные с воспроизводством минерально-сырьевой базы, переходом на интенсивные технологии рационального недропользования, с восстановлением и техническим обновлением основных производственных фондов.

Такое несоответствие обусловлено рядом экономических факторов, главным образом недостаточной правовой защищенностью и отсутствием стимулирования долгосрочных инвестиций.

В связи с этим использование возможностей минерально-сырьевого комплекса как основного финансового спонсора диверсификации экономики проблематично.

Формула решения должна предусматривать замену фискальной системы изъятия сверхприбыли на поощрительный порядок размещения условно-свободных средств в качестве инвестиций в решение собственных проблем минерально-сырьевого комплекса, а также в развитие смежных, обеспечивающих и перерабатывающих отраслей промышленности.

В качестве же главного условия следует рассматривать создание специального инвестиционного механизма с целью использования возможностей российского и мирового рынка капитала. В условиях ограниченности инвестиционных средств, авиационной, радиотехнической, электронный, ракетно-космический и оборонный комплекс России, который обеспечивает инновационную сторону экономики, продолжает деградировать. Мощности этого высокотехнологического комплекса используются лишь на 15-20 %. [3, 303-304]

Несмотря на приоритет государственного участия в финансировании инновационного сектора – оно неэффективно и мало результативно. Ограниченные средства финансирования не позволяют ученым доводить продукцию до стадии конечной реализации. К тому же, число учреждений, специализировано оказывающих услуги по продвижению (маркетингу) инноваций ничтожно мало. Многим коллективам разработчиков о них либо ничего неизвестно, либо их услуги слишком дороги. А кредиты под инновационные разработки в России пока не получили широкого распространения.

По мнению ряда экономистов, в ближайшие годы венчурный бизнес вряд ли будет играть важную роль в финансировании инновационных проектов. Прежде

всего в силу исторически сложившихся обстоятельств и особенностей российской экономики.

Так, по данным АВФ (Ассоциация венчурного финансирования), в Российской Федерации насчитывается более 62 венчурных фондов. При этом венчурный бизнес в РФ поддерживается за счет зарубежных венчурных фондов более чем на 90%. [4, 117]

Ограничения развития венчурного бизнеса связаны с отсутствием должного законодательного регулирования таких фондов. Еще существуют проблемы и с деятельностью самих предприятий, т.е. потенциальных заявителей венчурного финансирования. Опасаясь рейдерства, российские компании не идут на проведение дополнительных эмиссий акционерного капитала. Опыт развитых стран в финансировании инновационной деятельности показывает, что инновации могут успешно развиваться за счет обоих видов финансирования – и частного, и государственного.

Также важную роль играет уровень развития инновационного климата в стране, ее законодательная составляющая, тесное взаимодействие участников инновационного процесса, развитое информационное поле, и, конечно же, материально-техническое обеспечение научных исследований.

Венчурный капитал является одним из мобильных форм финансирования и в основном функционирует за счет частых вложений. Надо отметить, что в развитых странах частные и государственные предприятия сотрудничают между собой. Это происходит в форме специальных фондов и программных исследований по общенациональным приоритетам, определяемым Министерством внешней торговли и промышленности (МВТП) Японии. Страна восходящего солнца занимает первое место мире в приросте инвестиций в приоритетные научные направления для страны. Кроме того, в Японии стала широко применяться практика передачи частным предприятиям оборудования государственных учреждений, в том числе научно-технической информации. Также при разработке приоритетных инноваций посредством использования новейших технологий, частным фирмам, которые выпускают новую продукцию, предоставляются налоговые льготы на срок от 3 до 5 лет до 50%. [5]

Касательно российской научно-инновационной системы, финансирование инновационной деятельности может быть результативным только в том случае, если государство:

- ожесточит борьбу с коррупцией;
- поддержит частный сектор посредством выделения из бюджета более существенной суммы и всесторонней помощи молодым ученым.

Тогда Россия действительно смогла бы развиваться не только за счет государственной поддержки, но и за счет частных инвестиций или даже смешанного финансирования (на принципе частно-государственного сотрудничества). И как свидетельствует мировая практика необходимо четкое определение и разделение тех сфер, которые могут быть профинансированы за счет каждого источника.

В качестве результативного источника финансирования инновационной деятельности может выступать иностранный капитал в виде прямых иностранных инвестиций. При эффективном привлечении и использовании

прямых иностранных инвестиций – это не захват иностранными инвесторами предприятий или отраслей, а приток передовых технологий и мощностей, оборудования и «ноу-хау», а также перенос практических навыков, рост объема производства, повышение качества продукции, ее конкурентоспособность.

Наиболее перспективными для инвестиций должны стать производства, связанные с более глубокой переработкой сырья. Подъем обрабатывающих отраслей на качественно иной инновационный уровень, позволит, в том числе, довести существующие в стране проекты, связанные с высокими технологиями до промышленного внедрения.

Представляется, что первоочередная государственная поддержка притоку прямых иностранных инвестиций необходима в тех отраслях, где Россия объективно имеет относительные преимущества. Среди составляющих механизма регулирования прямых иностранных инвестиций в части повышения их наукоемкой составляющей, представляются актуальными такие инициативы как установление системы налоговых и иных льгот для отечественных и иностранных разработчиков в России, участие в создании необходимой инфраструктуры для инвестиционных проектов российских и иностранных компаний в области НИОКР, в том числе с использованием форм смешанного финансирования, формирование региональных модулей национальной инновационной системы России.

### Список литературы

1. Даниленко Л.Н. Рентно-сырьевая российская экономика: Миф или реальность? Экономический анализ: теория и практика. 19 (370) – 2014.

2. Буньковский В.И. Финансирование инновационной деятельности и инновационная Политика промышленных предприятий. Вестник Иркутского государственного технического университета №1 (41) 2010.

3. Иванова Н.И., Иванова В.В. Научная и инновационная политика. Россия и МИР. 2011-2012. / под ред. Н.И. Ивановой, В.В. Иванова. - М.: Наука, 2013. - 480 с.

4. Обзор рынка. Прямые и венчурные инвестиции в России 2017год. <http://www.rvca.ru/upload/files/lib/RVCA-yearbook-2017-Russian-PE-and-VC-market-review-ru.pdf> (Дата обращения 21.11.2018 г.).

5. Japan's economic growth weaker than forecast. <https://www.bbc.com/news/business-37080852> (Дата обращения 21.11.2018 г.).

### АЗОКРАСИТЕЛЬ НА ОСНОВЕ 2-ГИДРОКСИАКРИДОНА

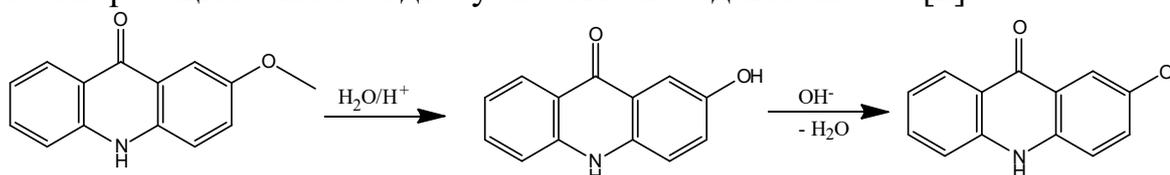
А.А. Штрикова, Т.Н. Кудрявцева, Е.В. Грехнева, Е.Н. Розанова  
Курский государственный университет,  
г. Курск

**Аннотация.** Осуществлен синтез азокрасителя - (E)-4-((2-гидрокси-9-оксо-9,10-дигидроакридин-3-ил)дiazенил)бензолсульфоновой кислоты, содержащего структурные фрагменты 2-гидроксиакриона. Изучены индикаторные свойства полученного красителя, проведено окрашивание текстильных материалов различной химической природы.

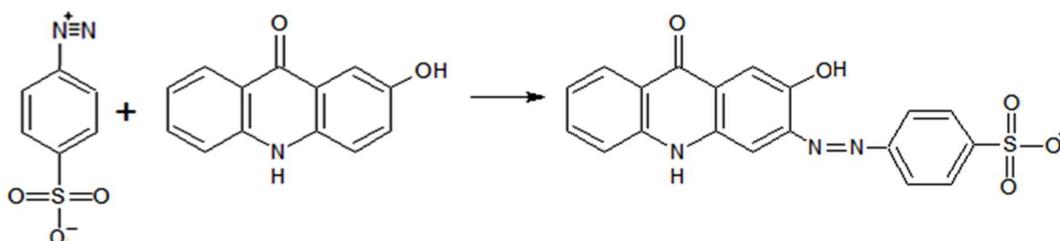
**Ключевые слова:** 2-гидроксиакридон, получение, азокрасители, крашение.

Соединения, содержащие структурные фрагменты акридона, характеризуются наличием разнообразных свойств, что позволяет рассматривать возможность применения акридонов в различных областях промышленности. Благодаря универсальной биологической активности, производные акридона могут стать основой для синтеза многих лекарственных соединений, в дальнейшем применяемых в практической медицине [1]. Некоторые из акридонов так же являются ценными красителями, применяемыми, в частности, для изготовления автомобильных красок. Кроме того, наличие способности к флуоресценции позволяет использовать их в качестве флуоресцентных меток в биологических исследованиях и химическом анализе.

2-гидроксиакридон получен нами путем кислотного гидролиза 2-метоксиакридона, так как получение из соответствующих гидроксизамещенных фенилантраниловых кислот осложняется низкими выходами, загрязненными продуктами реакции и низкой доступностью исходных кислот [2].



2-Гидроксиакридон использовали для синтеза азокрасителя-(E)-4-((2-гидрокси-9-оксо-9,10-дигидроакридин-3-ил)дiazенил)бензолсульфоновой кислоты:



Полученное соединение представляет собой мелкокристаллическое вещество темно-фиолетового (винного) цвета, хорошо растворимое в воде, образует ярко-окрашенные растворы, обладающие способностью к флуоресценции.

Мы исследовали индикаторные свойства полученного красителя и установили возможность его применения в качестве кислотно-основного индикатора. В сильно-кислых средах ( $\text{pH} = 1-3$ ) краситель изменяет окраску с темно-фиолетовой до ярко-красной. Раствор полученного красителя изменяет цвет флуоресценции с голубого (в нейтральной среде) на желтый (в щелочной среде), в кислой среде флуоресценция гасится. Полученные данные позволяют рассматривать возможность использования данного азокрасителя в качестве флуоресцентного индикатора при анализе мутных и окрашенных растворов.

Нами была исследована возможность окрашивания текстильных материалов различной химической природы полученным красителем из кислых растворов. В качестве материалов использовали шерсть, шелк и полиамидные волокна, которые удалось окрасить в глубокий фиолетово-красный («винный») цвет.

В ходе крашения оценили кинетику выбираемости полученного красителя волокном. Судя по предварительным результатам, (Е)-4-((2-гидрокси-9-оксо-9,10-дигидроакридин-3-ил)дiazенилбензолсульфоновая кислота практически полностью выбирается волокном из красильной ванны, причем наиболее высокая скорость наблюдается для шерстяного волокна, что свидетельствует о высоком сродстве полученного красителя к белковым волокнам.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № 4.9516.2017/БЧ).*

#### **Список литературы**

1. Ramesh Kumar, Meena Kumari. *Chemistry of Acridone and its analogues // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* - 2011. - P.217-230.
2. Konomu Matsumura. *The synthesis of certain quinoline and acridine compounds. //Chemical Laboratory of Kitasato Institute.* - 1927. - Volume 49. - P. 813.

## **ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МИНИ-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СТАЛЬНОГО ЛОМА В АРМАТУРНУЮ СТАЛЬ В ЯКУТИИ**

В.Е. Михайлов

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск

*Аннотация.* На основе анализа существующих в мире технологий и оборудования по переплаву стального лома, его непрерывной разливке и прокату в арматуру сделано обоснование строительства мини-металлургического завода в Якутии.

В последние десятилетия в мировой черной металлургии произошли изменения, суть которых заключается в следующем. Производство расширяется в развивающихся странах Восточной и Южной Азии и сокращается в промышленно развитых странах. Передовые технологии становятся более доступными для новых стран и производителей.

Эти изменения отчасти привели к тому, что во многих местах отдают предпочтение мини-заводам. Мини-заводы уже доминируют в секторе производства сортового проката, а в области производства плоского проката идет их интенсивное строительство. Только в одной Северной Америке общая мощность двенадцати мини-заводов по производству горячекатаной полосы превышает 15 млн.т/год.

Мини-заводы характеризуются высокой производительностью, экономической эффективностью (экономия капитальных затрат, энергии, материалов и трудовых затрат), выпуском широкого сортамента продукции, что позволяет строить их для очень небольшого рынка. Требуемый капитал не превышает пределов возможностей частных предпринимателей. Технология является модульной и легко перенастраиваемой, особенно для производства арматуры, прутков, катанки и других мелкосортных строительных профилей.

Число мини-заводов в мире растет. Практически все ведущие фирмы-производители металлургического оборудования – «Даниели» (Италия); «Маннесман-Демаг», «Шлеман-Зимаг» (ФРГ); «Фест Альпине» (Австрия) и другие – внесли значительный вклад в разработку концепции современного мини-завода. Например:

Завод «Darkhan Metallurgical Works», расположенный в 230 км к северу от Улан-Батора, имеет в своем составе 2 электропечи мощностью 100 тыс. т/год фирмы «Mitsubishi», работающие на металлоломе. Однако годовое производство стали на мини-заводе не превышает 35 тыс. т. Завод производит заготовку круглого и квадратного сечения, а также арматуру диаметром до 32 мм. Доля арматуры в общем объеме производства металлопродукции составляет 20 % и вся она потребляется внутри страны.

В России это направление актуально в связи с обширной территорией, протяженностью транспортных магистралей, большими запасами металлолома в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока. Основой комплекса является литейно-прокатный агрегат прямого совмещения, в котором минимальные габариты оборудования и экономия энергоресурсов обеспечиваются прямым совмещением литья и прокатки и применением машин для высоких обжатий заготовок. Применение совмещенного процесса обеспечивает снижение расхода топлива, исключение промежуточного складирования и дополнительного перемещение полупродуктов.

Существенным отличием компактного мини-завода является простота организационной структуры и схемы управления производством: отсутствие или небольшая численность вспомогательных служб, отсутствие узкой специализации персонала, минимальное число иерархических ступеней в системе управления.

Следует отметить, что при сооружении сверх компактного завода на 1 т продукции потребуется меньше производственных площадей, оборудования и мощности потребителей электроэнергии соответственно в 2,44, 3,83 и 1,55 раз. Удельные капитальные затраты на строительство комплекса производительностью до 100 тыс. т мелкого сорта в год в зависимости от степени использования имеющихся зданий и сооружений составляют 100...500 долл./т производственной мощности.

В настоящее время весь металл начиная от печного литья до проката завозится из-за пределов Республики Саха (Якутия). Общая потребность республики в продукции черной металлургии оценивается в 170,0 тыс. т в год, из которых металлопрокат составляет около 48,0 тыс. т. В силу географического расположения региона и непрерывного подорожания топлива завоз метизов обходится очень дорого. Известно, что только строительные компании несут значительные потери – до 30 % от стоимости на перевозках арматурного прутка.

Таким образом, создание локального передельного мини-завода в республике на базе лома черных металлов позволит:

- создать новое технологически завершенное перерабатывающее производство;
- повысить уровень самообеспечения остродефицитной металлопродукцией;
- сократить затраты на завоз проката;

- создать новые рабочие места;
- улучшить экологическую обстановку путем утилизации отходов металлолома;
- расширить ассортимент товаров народного потребления.

## КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОКИСЛЕНИЯ АММИАКА В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

А.Л. Проскурнин<sup>1</sup>, С.А. Дусенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ,

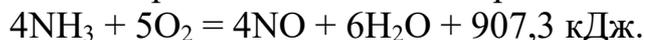
<sup>2</sup> АО «Невинномысский Азот»,

г. Невинномысск

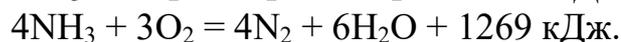
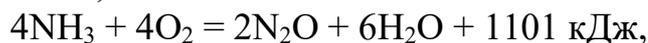
***Аннотация.** Проведен анализ каталитических систем, используемых или предлагаемых к промышленному использованию для окисления аммиака в производстве неконцентрированной азотной кислоты. Выделено 5 групп каталитических систем, отличающихся количеством вложений благородных металлов, и определены пути дальнейшего снижения количества платиноидов в этих системах.*

Производство азотной кислоты, как по общей мощности действующих производств, так и по объему выработки азотной кислоты – один из крупнейших в Российской Федерации комплексов химической промышленности [1].

Производство азотной кислоты во всех агрегатах базируется на окислении газообразного аммиака кислородом воздуха. В процессе каталитической конверсии аммиака основной реакцией является образование оксида азота [2]:



Побочные реакции приводят к образованию закиси азота, являющегося озоноразрушающим газом, и азота:



Лучшими катализаторами по своей активности и селективности считаются сплавы платины с родием и палладием и рутением. В зависимости от примененного давления температура процесса окисления варьируется от 800 °С до 910 °С, а селективность превращения аммиака в NO – от 91 % до 97 %. В процессе эксплуатации прочность каталитических сеток сильно снижается, платина теряется за счет образования паров PtO<sub>2</sub> и возрастают потери драгметаллов. Высокая стоимость и дефицит металлов платиновой группы обусловили поиск неплатиновых катализаторов окисления аммиака [3].

В результате многочисленных исследований было предложено много вариантов смесей неплатиновых катализаторов, причем основными компонентами в них в основном выступают оксиды кобальта, железа или хрома. Обзор неплатиновых катализаторов представлен в работах [4-6]. Однако даже самые активные оксиды металлов уступают платине по активности и селективности образования NO.

Анализ литературных и патентных данных позволил выделить пять катали-

тических систем, используемых или рекомендованных к использованию для окисления аммиака в производстве неконцентрированной азотной кислоты. Схематично эти каталитические системы представлены на рис. 1, а-д.

### 1. Каталитическая система из платиноидных сеток (рис 1, а).

Количество сеток в пакете составляет 9-12. В течение длительного времени окисление аммиака в агрегатах УКЛ-7 производства разбавленной азотной кислоты осуществляли на платиноидном катализаторе в виде пакета из 12 тканых сеток с диаметром проволоки 0,092 мм. В отечественной промышленности в качестве катализаторов окисления аммиака широкое применение нашли катализаторы Сплав №1 и Сплав №5, имеющие состав (в %) Pt/Pd/Rh – 92,5/4,0/3,5 и Pt/Pd/Rh/Ru – 81/15/3,5/0,5 соответственно.

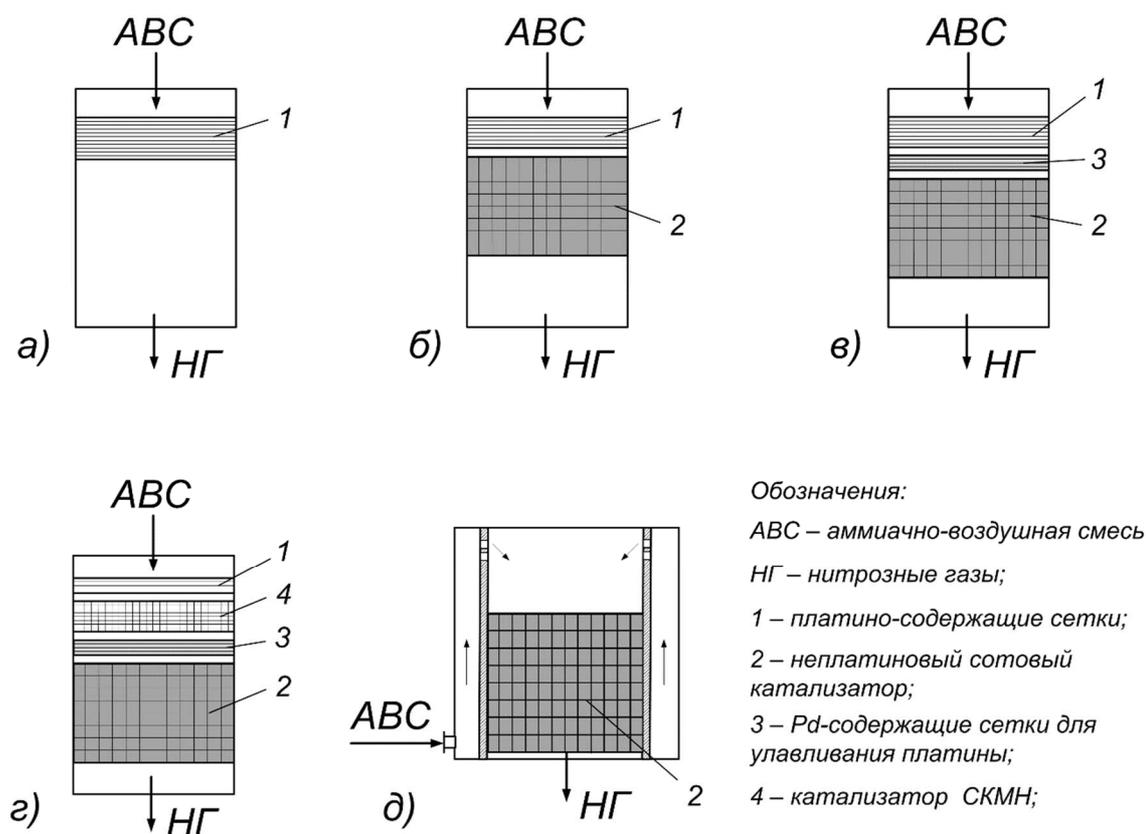


Рис 1. Каталитические системы для окисления аммиака

### 2. Двухступенчатая каталитическая система (рис 1, б).

С целью снижения потерь благородных металлов, наиболее часто для окисления аммиака используют двухступенчатую каталитическую систему, где в качестве первой ступени применяют платиноидные сетки, а второй – оксидный катализатор. При этом на первой ступени уменьшают количество платиноидных сеток примерно на 20-30 %. Наибольшее распространение для агрегатов, работающих при повышенном давлении, получил блочный оксидный катализатор сотовой структуры ИК-42-1, разработанный институтом катализа СО РАН. Двухступенчатая система, состоящая из 9 тканых сеток диаметром 0,092 мм и слоя катализатора ИК-42-1А высотой 50 мм, используется в агрегатах УКЛ-7 производства азотной кислоты под давлением 0,716 МПа [4]. Её применение позволяет снизить вложения и безвозвратные потери платиноидов на ~25 % и ~15 % соответственно, уменьшить проскок аммиака и увеличить срок службы

платиноидного пакета. Блочный неплатиновый катализатор улучшает гидродинамический режим потока и температурный режим платиноидных сеток.

Более активным катализатором второго слоя в настоящее время является блочный неплатиновый катализатор ИК-42-9 [4], обеспечивающий эффективное окисление аммиака (93-94 %) в составе двухступенчатой системы, а также разложение закиси азота, окисление проскочившего аммиака.

3. Двухступенчатая каталитическая система с уловителями платины.

Для снижения потерь используют уловители в виде сеток на основе палладиевого сплава [8, 9]. Пары  $PtO_2$  сплавляются с палладием, и за счет этого платина сохраняется в каталитически активной зоне (рис 1, в).

На поверхности палладиевых улавливающих сеток марки ПдВ-5 создается слой платины толщиной порядка 0,1 мкм, благодаря которому они по каталитической активности не уступают катализаторным платиновым сеткам [10]. Для разделения улавливающих сеток и препятствия их спеканию в процессе эксплуатации применяются разделительные сетки.

В работе [9] дано обоснование использованию для окисления аммиака тонкопроволочных вязаных платиноидных сеток ( $Pt_{076}$ ) с диаметром проволоки 0,076 мм вместо тканых сеток с диаметром проволоки 0,092 мм ( $Pt_{092}$ ). Уменьшение диаметра проволоки платиноидных сеток и сорбция аэрозолей платины обеспечивают дальнейшее снижение капитальных вложений.

В работе [11] приведены результаты опытно-промышленных испытаний различных двухступенчатых каталитических систем, оснащенных сетками-уловителями. На основе исследований авторы работы [11] предлагают заменить слой блочного катализатора ИК-42-1 инертной сотовой насадкой.

4. Каталитическая система с использованием сеток СКМН (рис. 1, з).

Авторами изобретения, изложенному в патенте [12], предложен способ окисления аммиака с использованием катализатора СКМН (сетчатый катализатор металлический нанесенный), который представляет собой пакет сеток из нержавеющей стали с диаметром нити 0,10-0,30 мм с нанесенной на поверхность платиной в количестве 0,10-0,50 % (мас.).

Опыт использования СКМН на агрегатах АК-72 и УКЛ-7 показал [13], что по каталитической активности пакет даже из двух сеток СКМН превосходит одну сетку из сплава № 5, а основные технологические параметры (степень конверсии  $NH_3$  до  $NO$ , концентрация  $NH_3$  в нитрозных газах под пакетом сеток, температура под катализаторными сетками) не изменяются.

5. Каталитическая система без использования платиноидных катализаторов (рис. 1, д).

Этот способ окисления аммиака предложен авторами изобретений [6, 14]. Им удалось за счет подбора соотношения  $O_2$  к  $NH_3$  в реакционной газовой смеси, давления, температуры в зоне реакции и конструкции реактора добиться повышения селективности и обеспечить выход  $NO_x$ , который сопоставим при применении коммерчески доступных катализаторов на основе металла платиновой группы [6]. В качестве катализаторов могут использоваться оксиды железа, легированные оксидом висмута, оксидом хрома или оксидом марганца.

Дальнейшее снижение вложений благородных металлов возможно путем использования вязаных платиноидных сеток с диаметром проволоки 0,060 мм,

которые изготавливаются на Екатеринбургском заводе по обработке цветных металлов, и более широкого использования катализатора СКМН.

### Список литературы

1. Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – М.: Бюро НТД, 2015. – 909 с.

2. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1985. – 400 с.

3. Справочник азотчика: Производство разбавленной и концентрированной азотной кислоты. – М.: Химия, 1987. – 464 с.

4. Исупова Л.А. Блочные катализаторы в технологии двухступенчатого окисления аммиака. Сравнительные исследования // Катализ в промышленности. – 2012. - № 6. - С. 52-59.

5. Патент РФ №2646643 С2 Способ окисления аммиака и система для его осуществления. /Швефер М. (DE), Зиферт Р. (DE), Рутард К. (DE) и др. Опубликовано 06.03.2018 Бюл. №7.

6. Патент РФ №2637939 С2 Катализатор окисления аммиака для производства азотной кислоты на основе ортокобальтов иттрия-гадолия. / Валлер Д. (NO), Грэнвольд М. (NO), Сали Н. (NO). Опубликовано 08.12.2017 Бюл. № 34.

7. Патент РФ №2430782 С1 Катализатор, способ его приготовления и способ окисления аммиака. /Пинаева Л.Г. (RU), Сутормина Е.Ф.(RU), Исупова Л.А. (RU) и др. Опубликовано 10.10.2011 Бюл. № 28.

8. Патент РФ №2119381 С1 Устройство для улавливания платиноидов при каталитическом окислении аммиака. /Тимофеев Н.И. (RU), Богданов В.И. (RU), Дмитриев В.А. (RU) и др. Дата публикации 27.09.1988.

9. Бесков В.С., Бруштейн Е.А., Ванчурин В.И., Головня Е.В. Окисление аммиака на каталитических системах с тонкопроволочными платиноидными сетками // Химическая промышленность. - 2011. - № 5. - С. 5-8.

10. Баженов А.А., Гуцин Г.М. Инновационные каталитические системы для окисления аммиака. URL: <https://ezocm.ru/UPLOAD/user/scientific-publicationsnew-folder/innovatsionnye-kataliticheskie-sistemy-dlya-okisleniya-ammiaka.pdf>. 8 августа 2018 г.

11. Бруштейн Е.А., Ванчурин В.И., Яценко А.В. Перспективы развития двухступенчатых каталитических систем для окисления аммиака в производстве азотной кислоты // Катализ в промышленности. – 2012. - № 6. - С. 47-52.

12. Патент РФ №2499766 Способ каталитического окисления аммиака /Бокий В.А. (RU), Звягин В.Н. (RU), Хальзов П.И. (RU). Опубликовано 27.11.2013 Бюл. № 33.

13. Бокий В.А. Опыт промышленной эксплуатации нанесенных сетчатых катализаторов // Катализ в промышленности, № 3, 2012. - С. 62-65.

14. Patent USA №9108175 B2 Device and method for catalytic gas phase reaction and the use thereof. /Schwefer M. (DE), Groves M. (DE), Fuchs J. (DE) and other. Pub. Date 18.08.2015.

# ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГРАНУЛ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Л.А. Смирнов<sup>1,2</sup>, В.А. Ровнушкин<sup>1</sup>, С.А. Спирин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ОАО «Уральский институт металлов»,

<sup>2</sup> ФГБУН «Институт металлургии» Уральского отделения РАН,  
г. Екатеринбург

**Аннотация.** Разработаны технологические основы получения металлопродукта – металлических гранул из техногенных отходов металлургического производства с содержанием углерода 1,5-2,5 % и плотностью 4,0-4,5 г/см<sup>3</sup>, пригодных для использования в качестве металлошихты для электродуговых печей.

В настоящее время на шлаковых отвалах накоплено около 40 млн. т металлического скрапа [1-3]. Скрап образуется на всех стадиях металлургического производства стали, поэтому его химический состав нестабилен и колеблется в широких пределах. Металлошлаковые образования имеют различное соотношение металла и шлака в зависимости от размеров кусков, доля металла снижается при уменьшении фракции. Состав шлаковой составляющей кусков скрапа также колеблется в широких пределах. Данные о химическом составе металла и шлака и степени зашлакованности металлоотходов крайне ограничены и металлоскрап со шлаковых отвалов обычно используется в количестве до 10-20 % в металлошихте.

Анализ балансовых плавок в ДСП-100 позволил выявить зависимость (рис. 1) выхода жидкой стали от общей степени зашлакованности металлошихты (металлолома и скрапа). При увеличении зашлакованности металлошихты на 1 % выход жидкой стали снижается на 0,95 %. При этом расход электроэнергии, масса печного шлака и продолжительность плавки возрастают, а производительность уменьшается.

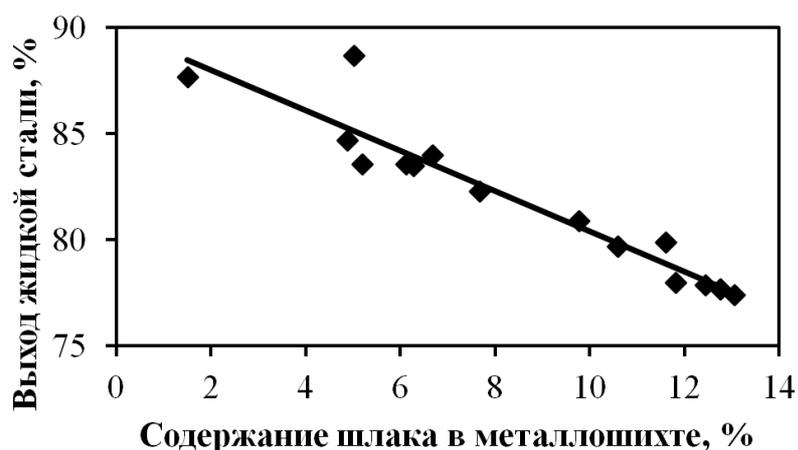


Рис. 1. Влияние степени зашлакованности металлошихты на выход жидкой стали

Современная технология выплавки стали в сверхмощных электродуговых печах с интенсивной продувкой кислородом приводит к снижению выхода годной стали в связи с высокой окисленностью скачиваемого в процессе плавки шлака (среднее содержание  $Fe_{\text{общ.}} \approx 30\%$ , а на некоторых предприятиях до 40-50 %). Подача в шлак углеродсодержащих материалов обеспечивает вспенивание шлака

и сокращение энергозатрат, но снижение окисленности шлака при этом незначительно.

Промышленные исследования по выплавке стали в электродуговых печах показали, что непрерывная загрузка углеродсодержащих металлизированных окатышей определённого состава в жидкую ванну обеспечивает интенсивное вспенивание формирующегося шлака, снижение в нём содержания оксидов железа и, в конечном итоге, снижение энергоёмкости процесса и повышение выхода стали.

В ДСП-3 были проведены опытные плавки по производству металлических гранул из металлоотходов со шлакоотвалов ОАО «ЕВРАЗ НТМК». В печь загружали металлоотходы с добавкой углеродсодержащих материалов в количестве 0-16,8 кг/т металлоотходов. Плавление металлоотходов происходило без выбросов металла и шлака, образовавшийся шлак перед выпуском металла из печи скачивали. На части плавков металл не раскислялся, на других плавках после скачивания шлака на зеркало металла присаживался алюминий в количестве 1,0-7,8 кг/т металлоотходов.

Металл из печи сливали в бассейн с водой, на дне которого находилась стальная корзина. Образовавшиеся в результате очень быстрой кристаллизации металлические гранулы опускались в корзину. По окончании выпуска плавки корзину с гранулами извлекали из бассейна, спускали воду и перегружали металлические гранулы в контейнеры.

В пробах металла с 4 плавков было определено содержание примесей цветных металлов (таблица). Содержание хрома в гранулах зависит от его наличия в чугунах или стали, а также в хромомагнетитовой футеровке, попадающей в шлаковую фазу металлоотходов. Содержание молибдена, кобальта, меди, олова и цинка в проплавленном металле незначительно, содержание никеля – не выше 0,2 %. В одной из плавков содержание мышьяка составило 0,011 %, что не характерно для условий НТМК, поскольку в используемом железорудном сырье его содержание низкое.

Содержание примесей цветных металлов в гранулах, мас. %

№ плавки	Cr	Ni	Co	Mo	Cu	Sn	As	Zn
1	0,07	0,07	0,02	≤ 0,0015	0,008	≤ 0,001	0,004	≤ 0,0006
2	0,34	0,08	0,02	≤ 0,0015	0,007	≤ 0,001	0,005	≤ 0,0006
3	0,27	0,16	0,02	≤ 0,0015	0,009	≤ 0,001	0,011	≤ 0,0006
4	0,37	0,13	0,02	≤ 0,0015	0,006	≤ 0,001	0,003	≤ 0,0006

Плотность гранул составила 2,7-7,4 г/см<sup>3</sup>, она снижается при повышении содержания углерода в нераскисленном металле (рис. 2). При низком содержании углерода (менее 0,1 %) объёмная плотность гранул высокая, при повышении содержания углерода и ограниченном раскислении металла образуются пористые гранулы с пониженной объёмной плотностью. Пористость гранул обусловлена тем, что образующиеся при кристаллизации пузыри СО из-за снижения растворимости кислорода в металле не успевают удалиться из металла из-за высокой скорости охлаждения.

Проведенные плавки показали, что при переплаве металлоотходов ОАО «ЕВРАЗ НТМК» средний выход металлических гранул составил 82,5 %. Присадка углеродсодержащих материалов в завалку и отработавшая технология раскисления обеспечили получение шихтового материала с содержанием углерода 1,5-2,5 % и плотностью 4,0-4,5 г/см<sup>3</sup> (незначительно выше плотности жидкого железистого шлака при выплавке стали в ДСП). При получении металлических гранул из металлоотходов полностью удаляется шлак, остаётся чистый металлопродукт с известным химическим составом.

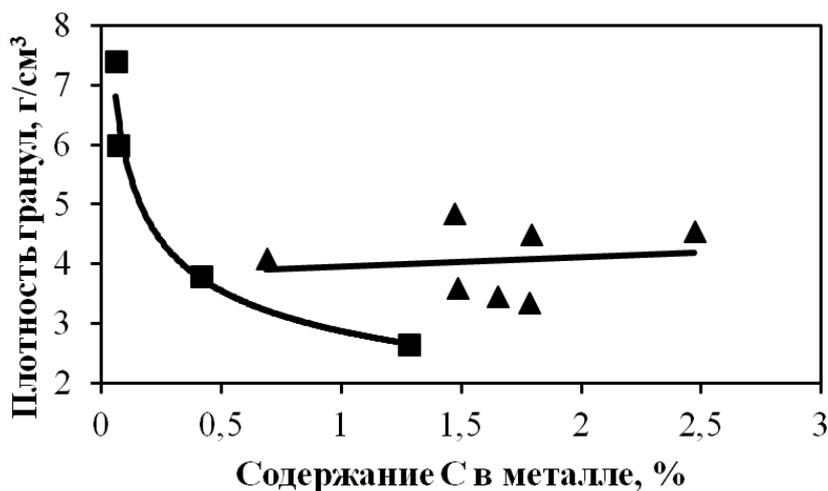


Рис. 2. Влияние содержания углерода в металле на плотность гранул  
 ■ - неокисленный металл, ▲ - окисленный металл

Таким образом, в результате выполненных исследований разработаны технологические основы получения металлических гранул из техногенных отходов металлургического производства, пригодных для использования в качестве металлошихты для электродуговых печей. Непрерывная загрузка углеродсодержащих металлических гранул с пониженной плотностью в сталеплавильную ванну сверхмощной ДСП обеспечит снижение перегрева ванны в зоне распада электродов, повышение вспениваемости шлака, снижение продолжительности плавки, расхода электроэнергии, окисленности шлака и увеличение выхода жидкой стали, вследствие достаточной продолжительности нахождения плавящихся гранул и металлических капель в шлаковом расплаве и протекания реакций восстановления оксидов железа.

### Список литературы

1. Смирнов Л.А. *Переработка техногенных отходов* / Л.А. Смирнов, Ю.В. Сорокин, Н.И. Снятинская, Н.И. Данилов, А.Ю. Еремин. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2012. – 607 с.
2. Смирнов Л.А. *Разработка комплексной утилизации железосодержащих отходов* / Л.А. Смирнов, В.А. Кобелев, В.Н. Потанин, Я.Ш. Школьник / *Сталь*, 2001. - № 1. - С.89-90.
3. Smirnov L.A. *Development of Complex sheme of utulization of iron-containing wastes* / L.A. Smirnov, V.A. Kobelev, V.N. Potanin, Y.Sh. Shkolnik / *Steel in Translation*, 2001. - V. 31. № 1. - pp. 74-76.

# АГРЕГАТЫ РОТОРНОГО ТИПА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ И УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ШЛАКОВЫХ РАСПЛАВОВ

Л.А. Смирнов<sup>1,2</sup>, Б.Л. Демин<sup>1</sup>, Ю.В. Сорокин<sup>1</sup>, Е.Н. Щербаков<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ОАО «Уральский институт металлов»,

<sup>2</sup> ФГБУН «Институт металлургии» Уральского отделения РАН,

<sup>3</sup> ООО «Агат»,

г. Екатеринбург

***Аннотация.** Разработана конструкция агрегата роторного типа для переработки металлургических шлаков в жидком состоянии с получением товарных продуктов, отбором и утилизацией тепла шлакового расплава.*

Традиционная переработка шлаков в зависимости от вида готовой продукции содержит ряд технологических приемов – уборку шлакового расплава от плавильных печей, охлаждение, грануляцию, поризацию, стабилизацию, извлечение металлических включений, разрушение негабарита, дробление, сортировку на фракции, пылеподавление и др.

Для интенсификации процесса переработки шлаков предложена технология и оборудование, позволяющие совместить несколько процессов в одном агрегате роторного типа путем непосредственного воздействия на шлаковый расплав [1-4]. Шлак из печи или через промежуточную емкость подают в агрегат на движущиеся металлические тела (шары), помещенные в колосниковый барабан (ротор). Разрушение потока шлакового расплава осуществляется массой шаровой насадки. Струйки расплава, попадая на поверхность шаров, вовлекаются в межшаровое пространство, при этом на шары, на расплав и на элементы конструкции установки подается вода. Расход воды и способ ее подачи задают скорость охлаждения шлакового расплава и с учетом параметров перемещения и взаимодействия шаровой насадки с колосниками определяют вид получаемого продукта – граншлака, пемзы, плотного щебня, щебеночно-песчаной смеси, создают условия для термической стабилизации распадающегося шлака.

Металлургические шлаки в расплавленном состоянии обладают высоким потенциалом тепловой энергии. По расчетным данным теплосодержание 1 т доменного шлака с температурой 1500<sup>0</sup>С на выпуске из печи достигает ~ 1,94 ГДж, что эквивалентно сжиганию около 0,066 т условного топлива. Примерно таким же тепловым потенциалом обладают шлаковые расплавы и других производств. Использование тепловой энергии расплавленных шлаков является актуальной задачей технологии шлакопереработки.

Для реализации высокого энергетического потенциала шлаковых расплавов требуется обеспечить возможность передачи тепла от шлака к традиционному энергоносителю: воде, пару, воздуху и т.п. Для этого необходимо иметь развитую поверхность теплообмена. В агрегате роторного типа создаются условия для получения поверхностей теплообмена, отбора и утилизации тепла шлаковых расплавов.

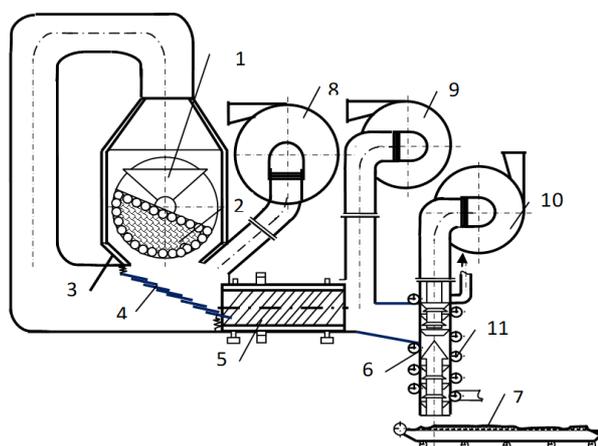
Поверхностью теплообмена в начальный период процесса является поверхность рабочих тел (шаров), которые непосредственно воспринимают тепло

шлакового расплава и формируют из расплава новые поверхности теплообмена. Энергоносителем для отбора тепла от вновь образованной поверхности в этом случае может быть парогазовая среда, вода или непосредственный контакт с элементами теплообменника.

Учитывая низкую теплопроводность шлака, наибольший энергетический потенциал от расплава можно получить на стадии кристаллизации расплава, его фрагментирования, формирования поверхности и крупности зерен шлака. В этот момент перед фронтом кристаллизации температура расплава соответствует температуре ликвидуса. На этом этапе имеется возможность отобрать тепло, которое можно преобразовать в электрическую энергию. Существует несколько вариантов конструкций теплообменников с противоточным и прямоточным движением газа и шлака, а также просасыванием газа через слой горячего шлака [2]. Отбор тепла осуществляется по принципу кипящего слоя или пересыпных агрегатов. Горячий газ после этого поступает в энергетические установки для выработки электроэнергии.

После завершения процесса формирования отдельных зерен шлака и его затвердевания по мере теплообмена с энергоносителем, температура поверхности шлаковых зерен снижается, но остается еще достаточно высокой для отбора, так называемого, технологического тепла в температурном интервале 250-450 °С. Это тепло можно использовать для подогрева дутья к плавильным агрегатам, подогрева шихты и т.д.

По мере охлаждения сформированных по крупности зерен шлака остается энергетический ресурс для получения коммунального тепла с температурой до 100 °С и выше, которое можно использовать для обогрева помещений, сельхозобъектов и других целей. Для этого в качестве теплоносителя используется либо сам газ, либо вода, нагреваемая газом в специальных теплообменниках.



Агрегат роторного типа для переработки жидких шлаков с утилизацией тепла

- 1-Заливной желоб; 2-шаровая насадка; 3-корпус агрегата; 4-решетка вибрационная;
- 5-барабан-охладитель; 6-кольцевой каскадный разгрузитель; 7-конвейер охлажденного шлака;
- 8-контур отбора энергетического тепла; 9-контур отбора технологического тепла;
- 10,11-контуры отбора тепла для коммунальных нужд.

Таким образом, дополнение агрегата барабанного типа узлами для отбора и обмена тепла шлака позволит организовать процесс рациональной утилизации теплового энергетического потенциала [3]. Однако необходимо отметить, что разработка каждого узла, связанного с утилизацией тепла должна решаться в

соответствии с конструктивными особенностями агрегата и учитывать тепловые параметры шлакового расплава, шлаковой продукции, шаров, условий отгрузки и т.д. Один из вариантов компоновки агрегата с теплообменными аппаратами приведен на рисунке.

Новая технология переработки шлаковых расплавов в установках барабанного типа с теплоаккумулирующей насадкой дает возможность получать товарную шлаковую продукцию, непосредственно из расплавов и создает условия для отбора и утилизации тепла перерабатываемых шлаковых расплавов.

### Список литературы

1. Сорокин Ю.В. Переработка шлаков ЭСПЦ в опытной установке барабанного типа с шаровой насадкой / Ю.В. Сорокин, Б.Л. Демин, Л.А. Смирнов, С.И. Иваница, В.Ю. Гуненков, Ю.А. Волошин / *Сталь*, 2012. - № 3. - С. 70-73.

2. Sorokin Y.V. Processing of electrosmelting slag in ball-packed drum / Y.V. Sorokin, B.L. Demin, L.A. Smirnov, S.I. Ivanitsa, V.Y. Gunenkov, Y.A. Voloshin / *Steel in Translation*, 2012. - Vol. 42. № 3, - pp 281-284.

3. Демин Б.Л. Перспективы применения установок барабанного типа для переработки металлургических шлаков / Б.Л. Демин, Ю.В. Сорокин, Е.Н. Щербаков / *Металлург*, 2016. - № 11.

4. Демин Б.Л. Установка для переработки шлака с утилизацией тепла/ Б.Л. Демин, Ю.В. Сорокин, Л.А. Смирнов, Е.Н. Щербаков // *Бюллетень изобретений*, 2014 № 11, патент RU № 2513384.

## ПРОБЛЕМАТИКА РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ, КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

С.Л. Добрынин, В.Л. Бурковский, И.А. Болдырев  
Воронежский государственный технологический университет,  
г. Воронеж

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы, связанные с применением технологии интернета вещей для повышения эффективности работы промышленных предприятий. Рассмотрены примеры интеллектуальных систем управления в рамках модернизации технологических процессов. Приведены основные проблемы реализации концепции четвертой промышленной революции по цифровизации производства.

Под воздействием концепции четвертой промышленной революции современные производственные компании активно интегрируют киберфизические системы с целью повышения эффективности решения проблем, связанных с растущей сложностью технологических и бизнес процессов. Один из основных принципов этой концепции заключается в том, что продукция, машины, системы и бизнес связываются между собой в интеллектуальную сеть, благодаря которой становится возможным управление и корректировка технологических процессов

на всех этапах производства. В соответствии с этим видением производственные ресурсы трансформируются из локальных объектов в распределенные компоненты, которые автономны и слабо связаны между собой, но тем не менее объединены в сеть с помощью широко распространяемой технологии промышленного интернета вещей. В этих условиях они могут работать сообща надежным и предсказуемым образом, эффективно взаимодействуя между собой. Такой механизм синергетического взаимодействия имеет решающее значение для правильной эволюции любой организации, начиная от небольших цехов и заканчивая сложно-структурированным производством. Таким образом, связанные между собой объекты могут изменять структуру и конфигурацию в ответ на конкретные управляющие воздействия. Приведенная модель «социальных» или контекстно-зависимых ресурсов может способствовать реализации гибкой, надежной производственной системы, которая является особенно актуальной на современных заводах, поскольку включена в сферу приоритетных направлений исследований во многих странах.

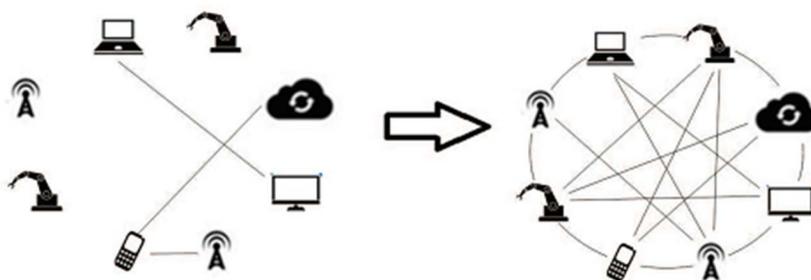


Рис. 1 Эволюция производственных ресурсов в концепции промышленного интернета вещей

Интересными примерами таких систем является самоорганизованная логистика, которая может реагировать на неожиданные изменения, произошедшие в производстве, или машины способные прогнозировать сбои на основе контекстной информации, а затем запускать процессы корректировки автономно.

Это виденье совместного взаимодействия ресурсов может быть реализовано при поддержке исследований в различных областях, от информационных и коммуникационных технологий до машинного обучения и искусственного интеллекта. Современные тенденции подчеркивают значительные достижения в этих областях, что делает используемые ресурсы более интеллектуальными и близкими к потребностям пользователей. Однако мы все еще далеки от общей реализации концепции, которой препятствуют три основные проблемы. Первая из них – ограниченная способность значительной части ресурсов, распределенных внутри предприятия, автоматически интерпретировать получаемую посредством межмашинного взаимодействия информацию значимым образом (семантическая совместимость). Этот вопрос в основном связан с высокой неоднородностью форматов представления данных, принятых разными системами, используемых в рамках предприятия. Другой открытой проблемой является отсутствие эффективных методов полной виртуализации физических свойств ресурсов, поскольку только полное сопряжение физического объекта с его цифровым

двойником, которое абстрагирует сложность реального мира, способно расширить возможности его связи и совместной работы. Третий вопрос является побочным эффектом цифровизации, затрагивающий все производственные компании, и заключающийся в постоянном росте числа угроз и уязвимостей, которые могут поставить под удар кибербезопасность всей производственной системы. По этой причине вопросы, связанные с кибербезопасностью, следует рассматривать на ранней стадии разработки любого информационно-коммуникационного технологического решения, чтобы предотвратить потенциальные угрозы и уязвимости.

Все три вышеупомянутых вопроса необходимо рассмотреть с целью изучения и определения точной, надежной и эффективной модели взаимодействия между производственными ресурсами, распределенными в рамках предприятия.

### Список литературы

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб – «Эксмо», 2016 – (Top Business Awards). – 138 с.
2. Зараменских Е.П. Интернет вещей. Исследования и область применения / Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 188 с.
3. Object Management Group. The Industrial Internet Consortium Home Page / May 28, 2017. <http://www.iiconsortium.org> (accessed May 28, 2017).

## НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ШУМОВОЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ МЕХАНИЗМОВ ЭЛЕКТРОМИГРАЦИИ ПРОВОДНИКОВ В ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ АЦП

Р.Е. Медведцкий

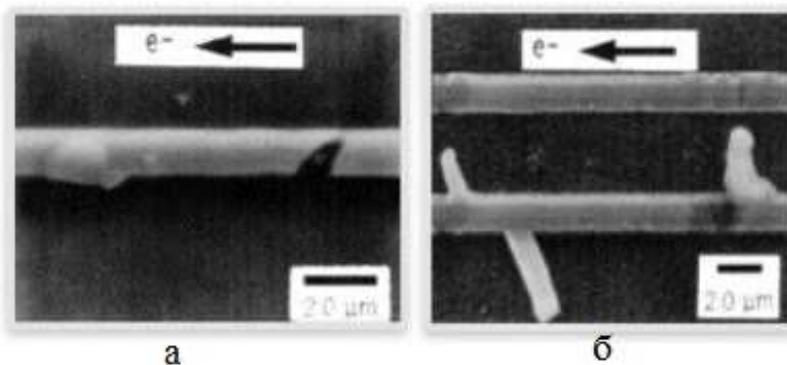
Воронежский государственный технический университет,  
г. Воронеж

*Аннотация.* Электромиграция (ЭМ) сильно снижает надежность соединений микроэлектроники и становится более актуальной проблемой по мере того, как происходит уменьшение технологий производства полупроводниковых приборов. Использование низкочастотного шума как инструмента для изучения механизма ЭМ и контроля надежности готовых устройств является наиболее перспективным направлением в настоящее время.

По мере уменьшения технологий проектирования ИС электромиграция (ЭМ) становится растущей проблемой надежности. Первым шагом для предотвращения ранних повреждений, полученных в результате ЭМ проводников, является понимание основных физических механизмов явления.

Электромиграция – это постепенное смещение атомов металла в полупроводнике. Это происходит, когда плотность тока достаточно велика, чтобы вызвать дрейф ионов металла в направлении потока электронов и характеризуется плотностью потока ионов. Эта плотность зависит от величины сил, которые стремятся удерживать ионы на месте, таких как, природы проводника, размера кристалла, границы раздела и границ зерен и величины сил, которые стремятся их выбить, включая плотность тока, температуры и механических напряжений.

Механизм отказа. Существует два разных механизма разрушения ЭМ, обусловленные асимметрией ионного потока. Первый пример на рисунке показывает пустоту, в которой поток выходящих ионов превышает входящий поток ионов, что приводит к обрыву цепи. Во втором примере показан холм, где входящий поток ионов превышает поток выходящих ионов, что приводит к короткому замыканию (рисунок) [1].



Разрушение в процессе электромиграции:  
а) обрыв проводника; б) короткое замыкание [1]

В современной электронной промышленности в связи с постоянным усложнением изделий и технологических процессов возрастает значение методов неразрушающего контроля микроструктуры материалов и изделий на различных стадиях их обработки и изготовления. Традиционные методы исследования, такие как оптическая и электронная микроскопия, имеют ряд ограничений в области визуализации микрообъектов. Более того, поскольку эти тесты являются трудоемкими, они замедляют весь процесс характеристики ЭМ. Таким образом, поиск более быстрого метода испытаний, который обеспечивает адекватную характеристику ЭМ-механизмов, стоит на повестке дня полупроводниковой промышленности. В прошлом было обнаружено, что измерения шума низкой частоты (LF) являются многообещающими для ЭМ-характеристики [2].

Измерения низкочастотного шума могут использоваться как более быстрый и неразрушающий метод испытаний, который позволяет прямое вычисление энергии активации диффузии. Основные преимущества по сравнению с традиционными ускоренными испытаниями заключаются в следующем:

- во-первых, энергии активации можно рассчитать для отдельных образцов, позволяя обнаруживать выбросы в наборе образцов и оценивать влияние легирующих примесей или микроструктурных изменений на доминирующие механизмы диффузии;

- во-вторых, можно различать несколько ЭМ-механизмов друг от друга, тогда как в классических тестах измеренная энергия активации может быть в среднем несколькими механизмами, а не одной конкретной;

- в-третьих, низкочастотный шум можно измерить гораздо ближе к фактическим температурам использования межсоединений, где термические напряжения обычно могут быть выше, чем при повышенных температурах [3].

Измерения низкочастотного шума имеют множество преимуществ по сравнению со стандартными ЭМ-тестами: они менее экономны, могут быть намного ближе к фактической температуре использования межсоединения, где

механизмы отказа могут отличаться от высоких температур и обеспечивают более прямые и фундаментальное понимание специфических для материала механизмов диффузии.

### Список литературы

1. *Electromigration & IR drop.* <http://vlsibyjim.blogspot.com/2015/03/electromigration-ir-drop.html>.

2. Ланин В., Волкеништейн С., Хмыль А. Методы контроля и диагностики скрытых дефектов в изделиях электроники. [http://www.kit-e.ru/assets/files/pdf/2010\\_02\\_137.pdf](http://www.kit-e.ru/assets/files/pdf/2010_02_137.pdf).

3. *Beyone S. Demonstration of Low-Frequency Noise Measurements for Studying Electromigration Mechanisms in Advanced Nano-Scaled Interconnects.* [https://www.researchgate.net/publication/317391106\\_Direct\\_correlation\\_between\\_low-frequency\\_noise\\_measurements\\_and\\_electromigration\\_lifetimes](https://www.researchgate.net/publication/317391106_Direct_correlation_between_low-frequency_noise_measurements_and_electromigration_lifetimes).

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВАРКИ ПЛАСТМАСС В НЕСИММЕТРИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Е.В. Осипова, А.В. Марков, Ю.П. Юленец

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

*Аннотация.* Предложена математическая модель процесса высокочастотной сварки пластмасс. Модель описывает распределение температуры в термопластичном материале при внутренних источниках тепла применительно к несимметричной конструкции технологической оснастки и учитывает изменение температуры электродов рабочего конденсатора.

Сварка пластмасс в высокочастотном (ВЧ) электрическом поле (высокочастотная сварка) является единственным методом, способным обеспечить быстрый и локальный (преимущественно в зоне свариваемого шва) нагрев соединяемых поверхностей без проплавления всего объема материала. Этим преимуществом определяется и высокое качество готовой продукции: механическая прочность сварного соединения на уровне целого материала, минимальное отклонение формы соединяемых деталей от плоскостности. Однако, для достижения такого результата требуется тщательный и весьма трудоемкий экспериментальный подбор режимных параметров процесса, индивидуальный для каждой конструкции технологической оснастки. Более того, можно утверждать, что подобрать сугубо экспериментальным путем оптимальные (в отношении качества сварки) режимные параметры не представляется возможным ввиду большого числа оказывающих влияние на процесс факторов. Вместе с тем данная задача может быть решена на основе теоретического анализа температурного поля в материале с учетом конкретной конструкции технологической оснастки. Наиболее распространенной на практике конструкцией технологической оснастки

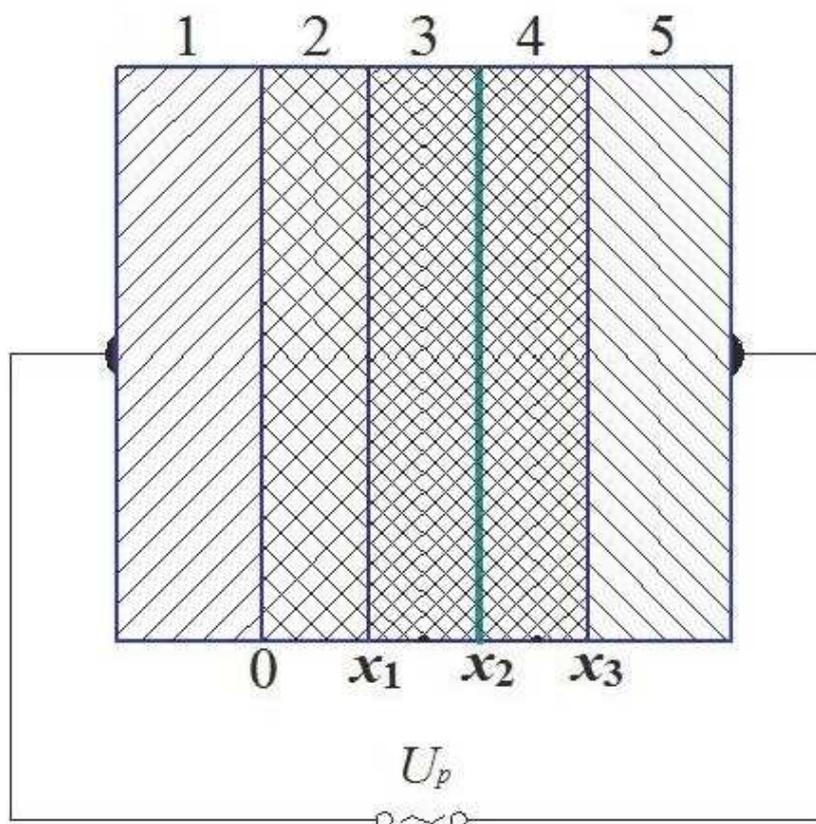
для ВЧ-сварки пластмасс является конструкция, предусматривающая размещение между одной из свариваемых деталей и электродом рабочего конденсатора вкладыша из термостойкого диэлектрика – рисунок.

Будем далее считать понятия «технологическая оснастка для ВЧ-сварки пластмасс» и «сварочный рабочий конденсатор» эквивалентными. Представим сварочный рабочий конденсатор (рисунок) в виде двуслойной пластины изолятор (вкладыш) – термопласт (свариваемые детали).

Распределение температуры в каждом слое описывается уравнением нестационарной теплопроводности с внутренними источниками тепла:

$$\frac{\partial T_i}{\partial \tau} = \frac{\lambda_i}{c_{pi}(T_i)\rho_i} \cdot \frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2} + \frac{p_i(\tau)}{c_{pi}(T_i)\rho_i}, \quad i=1,2. \quad (1)$$

Здесь  $T$  – локальная температура;  $x$  – текущая координата (текущая толщина слоя);  $\lambda$ ,  $c_p$ ,  $\rho$  – соответственно коэффициент теплопроводности, удельная теплоемкость и плотность материала слоя;  $p$  – удельная мощность внутренних источников тепла;  $i$  – номер слоя: 1 – изолятор (вкладыш), 2 – свариваемые детали.



Схематичное изображение несимметричной конструкции технологической оснастки для ВЧ-сварки пластмасс:

- 1, 5 – электроды рабочего конденсатора; 2 – вкладыш;  
3, 4 – свариваемые детали;  $U_p$  – напряжение на рабочем конденсаторе

Время прогрева сварного шва до температуры текучести термопласта зависит не только от мощности внутренних источников тепла (напряженности электрического поля в материале), но и от температуры электродов  $T_e$ , которая в рассматриваемой конструкции различна для первого и второго из них. Электроды рабочего конденсатора нагреваются от свариваемого материала. Будем считать,

что температуры электродов остаются постоянными в пределах каждого сварочного цикла, но изменяются скачком при переходе от цикла к циклу. С ростом числа сварочных циклов температуры электродов увеличиваются. Таким образом, начальные и граничные условия к уравнению (1) следует записать следующим образом:

$$T = T_{31} \quad \text{при} \quad 0 \leq x \leq x_1, \quad T = T_0 \quad \text{при} \quad x_1 \leq x \leq x \quad \text{и} \quad \tau = 0. \quad (2)$$

$$T = T_{31} \quad \text{при} \quad x = 0, \quad T = T_{32} \quad \text{при} \quad x = x_3. \quad (3)$$

Удельная мощность внутренних источников тепла выделяется только во втором слое ( $i = 2, p_1 = 0$ ):

$$p_2 = 2\pi f \varepsilon_0 \varepsilon''_2(T) E^2, \quad (4)$$

где  $\varepsilon_0$  – абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума;  $\varepsilon''_2 = \varepsilon'_2 \operatorname{tg} \delta_2$  – фактор диэлектрических потерь термопласта;  $\varepsilon'_2, \operatorname{tg} \delta_2$  – соответственно относительная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь термопласта;  $f$  – частота ЭМ-поля;  $E$  – средняя напряженность электрического поля в термопласте, равная

$$E = \frac{U_p}{\varepsilon_2 \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\varepsilon_i}}. \quad (5)$$

Здесь  $d_i$  – толщина слоя.

Для определения оптимальных (в отношении качества сварки) режимов процесса необходимо решать уравнение (1) с условиями (2) – (3). Дополнительно следует задаться температурами прогрева околошовной зоны (ОШЗ) [1]:

$$T_2|_{x_2-y_1} = T_p, \quad T_2|_{x_2+y_1} = T_p. \quad (6)$$

Здесь  $T_p$  – температура размягчения термопласта;  $y_1, y_2$  – глубины прогрева соединяемых деталей;  $y = y_1 + y_2$  – суммарная глубина прогрева ОШЗ.

### Список литературы

1. Осипова Е.В. Справедливый компромисс в задаче выбора оптимального по качеству режима сварки пластмасс / Е.В. Осипова, А.В. Марков // Сб. тр. 30 международ. науч. конф. «Математические методы в технике и технологиях (ММТТ-30)» / Под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб: СПб политехн. ун-т, 2017. – Т.12. Часть 1. – С. 506 – 509.

## МОДИФИЦИРОВАННЫЕ АМИНОАЛЬДЕГИДНЫЕ ОЛИГОМЕРЫ ДЛЯ КОЖЕВЕННО-МЕХОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.В. Островская, И.И. Латфуллин, В.С. Щелокова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань

**Аннотация.** В данной работе показана особенность синтеза модифицированного смесью спиртов аминокальдегидного олигомера. Проведена его идентификация с помощью хроматомасс-спектрометрии. Исследовано

## *влияние модифицированного смесью спиртов аминокальдегидного олигомера на показатели нестандартной шубной овчины.*

Аминокальдегидные олигомеры (аминосмолы) используются в различных отраслях производства, в частности, в таких, как деревообрабатывающая, производство клеев и пластмасс, лакокрасочная и др. [1-4].

Известно применение аминокальдегидных смол в кожевенном производстве либо в виде метилольных производных как промежуточных продуктов синтеза аминосмол, либо в виде конечного олигомерного продукта в качестве наполняющего реагента кожевенного-мехового полуфабриката [5].

Данная работа посвящена синтезу модифицированных спиртами аминосмол и применению их в качестве наполняющего реагента в производстве шубной овчины из нестандартного сырья.

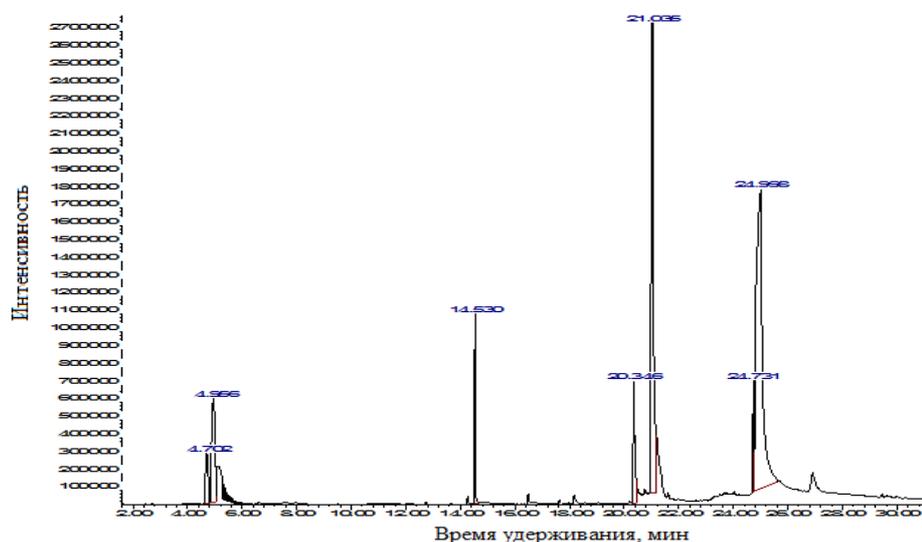
Модифицированные аминосмолы по сравнению с немодифицированными обладают рядом преимуществ. Блокирование части свободных метилольных групп спиртами уменьшает влагоемкость, предотвращает выделение свободного формальдегида в процессе отверждения и не вызывает повышенную хрупкость обрабатываемого полуфабриката.

За основу синтеза была принята ранее разработанная методика получения модифицированных аминосмол подобного строения [6].

Промежуточным продуктом синтеза являлись метилольные производные. Модификация их осуществлялась смесью изопропилового (ИПС) и фторзамещенного пропилового спирта (ФП). Порядок введения спиртов в реакцию определялся их реакционной способностью.

Наиболее реакционноспособным в паре изопропиловый спирт (ИПС) и 1,1,1-тригидротетрафторпропанол (ФП) является ИПС. Фторсодержащие спирты являются более кислыми, чем спирты, не содержащие фтора. В случае ИПС частично отрицательный заряд на кислороде ОН-группы концентрируется в значительно большей степени, чем во фторсодержащих спиртах. Электроотрицательные заместители  $-CF_2$  и  $-CHF_2$  в ФП стягивают на себя электронную плотность, уменьшая концентрацию ее на гидроксильном кислороде, что затрудняет процесс образования простого эфира.

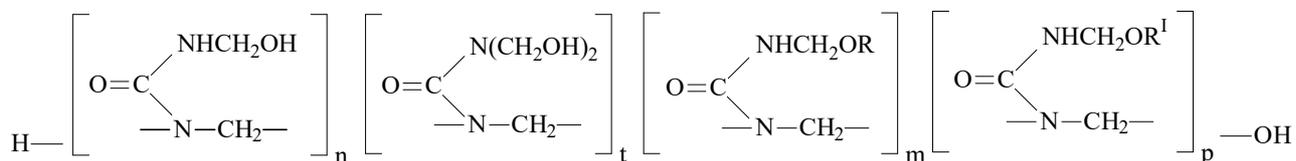
Хроматограмма модифицированной смолы показана на рисунке.



Хроматограмма КФС-ФП-ИПС

Сигнал со временем удерживания 14,530 мин. отнесен к элементарному звену, модифицированному ФП, сигнал со временем удерживания 21,036 мин. отнесен к диметилольному производному. Сигнал со временем удерживания 24,998 мин. отвечает элементарному звену, модифицированному ИПС.

Молекулярная масса синтезированного олигомера находится в пределах 2000–2100 единиц. Состав и строение были подтверждены данными ИК-спектроскопии и элементного анализа. Общая формула синтезированного олигомера может быть представлена следующим образом:



n – диметиллолпроизводные карбамида (n=6)

t – триметиллолпроизводные карбамида (t=4)

m – звенья, модифицированные ФП (m=2)

p – звенья, модифицированные ИПС (p=2)

В качестве объекта наполнения была выбрана нестандартная шубная овчина. Оптимальным растворителем синтезированной смолы являлась смесь воды и диметилформамида в соотношении 70:30.

В работе подтверждена способность не только наполнять, но и додубливать, о чем свидетельствует повышение температуры сваривания опытных образцов на 13–15°C по сравнению с контрольным образцом.

Гигиенические характеристики, полученные методом газожидкостной порометрии с помощью прибора POROLUX™ 100, а также определением паро- и влагопроницаемости. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что пористость исследуемого образца в случае наиболее плотной хребтовой части находится на уровне контрольного. Пористость поры несколько возрастает, вероятно, за счет дополнительного структурирования.

Наличие в синтезированной смоле фтора приводит к повышению гидрофобности обработанных ею образцов нестандартной шубной овчины в 1,5 - 1,7 раза.

Результаты исследования срезов экспериментальных образцов, проведенных с помощью конфокальной лазерной сканирующей микроскопии, свидетельствуют о более упорядоченной структуре по сравнению с контрольными образцами.

Таким образом, обработка образцов нестандартной шубной овчины синтезированной смолой приводит к повышению термостойкости и упорядоченности структуры дермы при сохранении гигиенических свойств.

### Список литературы

1. Угрюмов С.А. Модифицирование карбамидоформальдегидной смолы для производства костроплит / С.А. Угрюмов, В.Е. Цветков / *Деревообрабатывающая промышленность*, 2008. - № 3. - С. 16-18.

2. Васильев В.В. Повышение качества карбамидоформальдегидных смол и связующих для древесностружечных плит / В.В. Васильев, В.В. Сысоев, С.Л. Кривошеев / *Деревообрабатывающая промышленность*, 2008. - № 6. - С. 22-24.

3. Цветков В.Е. Исследование технологических свойств модифицированных карбамидоформальдегидных смол / В.Е. Цветков, Т.Н. Карпова / Клеи. Герметики. Технологии. - 2011. - № 6. - С. 16-17.

4. Hassan Salah Aly Emira. Modified amino resins for corrosion prevention in organic coatings / Hassan Salah Aly Emira, Yosreya Mostafa Abu-Ayana and Sanaa Mohammd El-Sawy / Pigment & Resin Technology. - 2013. - № 5, vol. 42. - P. 298-308.

5. Островская А.В. Об изменении свойств полуфабриката шубной овчины, наполненной модифицированным аминоальдегидным олигомером / А.В. Островская, Т.Ю. Сайфуллина, И.И. Латфуллин, И.Р. Фахрутдинов / Вестник Казанского технологического университета. - 2016. - №21. - С. 106-108.

6. Островская А.В. Разработка способа получения модифицированных аминосмол для кожевенного производства / А.В. Островская, И.И. Латфуллин, А.В. Чернова, А.Р. Сафиуллина / Кожевенно-обувная промышленность. - 2012. - № 1. - С. 48-50.

## **ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ НАПИТОК НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТА ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ**

О.В. Волкова, А.Р. Бахтиярова, Ю.Р. Лукоянова,  
О.А. Решетник, Т.В. Григорьева  
ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский  
технологический университет,  
г. Казань

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены возможности создания лечебно-профилактического напитка на основе чайного гриба с добавлением экстракта лекарственных растений. В результате экспериментальных исследований установлен оптимальный состав компонентов функционального напитка с добавлением отвара или экстракта левзеи сафлоровидной, при котором достигаются высокие органолептические показатели в сочетании с лечебно-профилактическими свойствами. Полученные результаты свидетельствуют о возможности разработки технологической схемы производства нового безалкогольного напитка.

### **ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

Наименование	Обозначение
мл	Миллилитр
млрд	Миллиард
Г	Грамм
г.	Год
г/л	грамм на литр
Ст.	Столовая
Кг	Килограмм
Л	Литр

Па	Паскаль
мг/м <sup>3</sup>	миллиграмм на метр кубический
Кг/чел	Килограмм на человека
Руб.	Рублей
БАД	Биологически активные добавки
БАВ	Биологически активное вещество
ВИЧ	Вирус иммунодефицита человека

## ВВЕДЕНИЕ

Одно из приоритетных направлений в области здорового питания – создание продуктов функционального назначения различного ассортимента. Функциональными называются пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления всеми группами населения, сохраняющие и улучшающие здоровье, снижающие риск развития связанных с питанием (алиментарных) заболеваний из-за наличия в их составе физиологически функциональных ингредиентов [6, 19].

Согласно многочисленным исследованиям в области физиологии питания, проводимым за рубежом, наиболее перспективной рациональной формой лечебно-профилактических продуктов можно считать безалкогольные напитки [8]. Для большинства из них используют растительное сырье, содержащее широкий комплекс биологически активных веществ [12].

Биологически активные вещества (БАВ) ароматических основ напитков используют для придания необходимых органолептических свойств. Некоторые БАВ из растительного сырья являются одновременно и красящими веществами. Чаще всего сырьем для получения напитков служат, ягоды, плоды, пряно-ароматические и лекарственные растения, в том числе стебли, листья, корневища, цветки [1].

Использование лекарственного сырья позволяет создавать напитки целевого и профилактического направлений: тонизирующее, антистрессовое, диабетическое, улучшающие работу желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы и других органов, поставляя в организм пищевые волокна растений, напитки снижают негативные действия ионизирующих облучений и содержание холестерина в крови, токсинов, очищают организм от ионов тяжелых металлов, повышают иммунитет и антиоксидантный статус организма за счет биологически активных веществ - флавоноидов, дубильных веществ, эфирного масла, органических веществ, витаминов, микроэлементов [19].

Большие перспективы по получению функциональных напитков дает использование чайного гриба [8].

Чайный гриб (*Medusomyces gisevii*, *Combuch*) – это дрожжи в симбиозе с уксусными бактериями образуют так называемый «грибной чай», или концентрат чайного гриба (Рис. 1). Известно, что «чайный гриб» представляет собой не отдельный самостоятельный вид гриба, а природную ассоциацию – сожительство нескольких микроорганизмов: дрожжевых грибков (например, *Saccharomyces ludwigii*, *Zygosaccharomyces sp.*), сбраживающих сахара с образованием спирта и углекислого газа, и уксуснокислых бактерий (*Acetobacter xylinum*, *Gluconobacter oxydans*, *Bacterium gluconicum*), сбраживающих спирт до органических кислот, в

основном уксусной [7].

Настой чайного гриба характеризуется антибиотическими свойствами, а также наличием в нем высоких концентраций промежуточных продуктов гликолиза – этанола, уксусной кислоты, глицерина, глюконовой, янтарной, молочной, яблочной кислот, витаминов С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, Р, ферментов [4].



Рис. 1. Чайный гриб (*Medusomyces gisevii*)

Современные исследования показали наличие антибактериальных свойств раствора гриба [2]. Раствор гриба рассматривают как пробиотическое средство и перспективно для профилактики и лечения различных заболеваний [3]. Раствор чайного гриба обладает антиоксидантными [10] и иммуномодулирующими свойствами [4]. Определены и гепатопротекторные свойства чайного гриба, связанные с наличием в составе сообщества бактерий рода *Gluconacetobacter*. Раствор гриба оказывает нефропротективное воздействие при токсическом воздействии химических веществ.

Чайный гриб используется как вспомогательное средство для лечения ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени и желчного пузыря, легочных заболеваний, ожирения, кожных заболеваний; способствует нормализации давления и обладает иммуностимулирующим действием, снижает похмельный синдром [17].

Экспериментальные исследования выявили у раствора чайного гриба выраженные свойства ингибировать ферменты  $\alpha$ -амилазу и липазу в плазме, понижать уровень сахара крови у животных с искусственно вызванным сахарным диабетом. Это открывает перспективы использования его как антидиабетического средства [6, 12].

Создание продуктов для лечебно-профилактических целей является актуальной задачей современной пищевой промышленности. Для создания таких продуктов помимо биотехнологических процессов используют также добавки на основе лекарственных растений [11]. Одним из таких кандидатов может являться Левзея сафлоровидная или маралий корень (*Rhaponticum carthamoides*) – многолетнее травянистое растение из семейства сложноцветных (*Asteraceae*) (Рис. 2).



Рис. 2. Левзея сафлоровидная - *Rhaponticum carthamoides*

Лекарственное значение имеют корневища левзеи сафлоровидной. В корневищах левзеи сафлоровидной обнаружены: эфирное масло (0,9 %), инулин, смолы, органические кислоты (6,07 %), ратибол (стероидное соединение, обладающее тонизирующим свойством), кумарины, флавоноиды, стерины, воски, дубильные вещества (до 5 %), каротин, аскорбиновая кислота, камеди, смолы. Биологически активные вещества левзеи изучены относительно недавно. Обнаружены фитоэкдизоны - новый класс природных соединений, относящихся к полиоксистероидам (в левзее их 0,33%). В работах некоторых авторов левзея сафлоровидная используется для лечения злокачественных новообразований [5].

Растение обладает выраженными адаптогенными свойствами. Препараты из левзеи сафлоровидной оказывают тонизирующее действие на центральную нервную систему, повышают артериальное давление. Настойка левзеи сафлоровидной применяется в качестве стимулирующего средства при умственном и физическом утомлении, половом бессилии [5]. Маралий корень входит в состав тонизирующего безалкогольного напитка «Саяны».

**Целью данной работы** являлась оценка возможности создания лечебно-профилактического напитка на основе чайного гриба с добавлением экстракта лекарственных растений.

#### **Методы проведения исследования**

Определение физико-химических показателей полученного напитка производили по стандартным методам, принятым в безалкогольной промышленности: ГОСТ 6687.4 – 1986 Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности.

На начальном этапе исследования, используя литературные данные [3], определили условия культивирования ассоциативного консорциума. В наших экспериментах использовались питательные среды, приготовленные растворением глюкозы в экстракте черного чая, т.к. по литературным данным при начальной концентрации глюкозы 20г/л выход бактериальной целлюлозы максимален [9].

В качестве инокулята использовалась семидневная симбиотическая культура, выращенная на глюкозной среде, доза внесения составляла 10 %.

Культивирование проводилось в статических условиях при  $(32 \pm 2)$  °С в течение 7 суток [15]. Для культивирования чайного гриба мы использовали следующий алгоритм:

1. Взяли стеклянную тару по размеру подходящую нашему грибу (обычно используют 3-х литровую банку).

2. Готовили не очень крепкий сладкий чай (приблизительно 5 столовых ложек глюкозы и 2 чайные ложки заварки черного или зеленого чая на 1 литр воды) приятный на вкус. Заваривать чай рекомендуется не менее 15 минут. Глюкоза должна быть полностью размешана, и кусочков заварки быть не должно. Можно использовать и чай в пакетиках.

3. Перед культивированием готовую питательную среду стерилизовали автоклавированием при избыточном давлении 1,1 мПа в течении 30 минут. Дали чаю остыть до комнатной температуры. Культура умрет, если поместить ее в горячий раствор.

4. Для молодых грибов: в чай следует добавить немного настоя гриба из банки где он до этого содержался в качестве «стартовой закваски» (количество настоя должно составлять примерно 1/10 часть от общего объема жидкости [2]).

5. Помещали грибок в банку. Закрывали горлышко посуды марлей или бумажной салфеткой и закрепляли её тесьмой или резинкой, так чтобы чайный грибок мог дышать, но, чтобы мелкие мошки, пыль и споры растений не могли проникнуть в банку. Банку ставим в темное, теплое место – идеальная температура для чайного гриба около 25 °С.

6. После 4-10 дней настаивания чайный грибок готов к употреблению. Время брожения зависит от температуры воздуха в комнате – чем выше температура, тем быстрее напиток будет готов.

7. По окончании культивирования ферментированный напиток отделяли от зооглеи гриба и помещали в холодильник для проведения дальнейших испытаний. Зооглею гриба промывали дистиллированной водой и возвращали на ферментацию.

8. Затем вводили водный настой и отвар 2,5 % и 5 % левзеи сафлоровидной и концентрат чайного гриба.

После отбора ферментированного напитка проводили измерения кислотности среды с помощью рН - метра.

Основным действующим компонентом экстракта является лекарственное растение *Rhaponticum carthamoides*. В связи с этим расчет суточной профилактической дозы ведется по использованию сухого корня левзеи. Согласно рекомендациям по применению лекарственного растения левзеи сафлоровидной, изложенных в рецептах настоев, чаев, отваров, экстрактов, суточная терапевтическая доза потребления сухого корня составляет 0,21г и 0,42г [1].

В наших исследованиях мы использовали настой и отвар корней левзеи сафлоровидной:

- настой: 1 ст.ложку (4,2г) заливают стаканом кипятка (200г), принимают по 1 ст.ложке (18г) 2 раза в день.

- отвар: 1 ст.ложку (4,2г) заливают стаканом кипятка (200г), кипятят 5 минут, затем процеживают. Принимают по 1 ст.ложке (18г) 2 раза в день.

В стакане 11 столовых ложек (200г / 18г = 11 ст.л).

Разовая терапевтическая доза – 0,38 г (4,2г / 11 ст.л = 0,38г).

Суточная терапевтическая доза – 0,76г (0,38г x 2 = 0,76г).

Профилактическая доза составляет одну треть от терапевтической и равна (0,76 x 30) / 100 = 0,23 г [1].

Для приготовления 100 мл экстракта использовалось 0,21г ((11x0,23) /3=0,84; 0,84/4=0,21) сухого измельченного корня *Rhaponticum carthamoides*. Для приготовления 200 мл экстракта – 0,42г (0,84/2=0,42).

При разработке функциональных напитков большую роль в формировании органолептических показателей играет доза [16].

Исследовано влияние 3-х факторов:

- длительность настаивания, при первой группе экспериментов, без термообработки напитка 2, 4, 6, 8 сутки; при второй группе экспериментов с пастеризацией напитка 4, 8, 12 сутки;

- доза настоя, от 0 до 5 % с шагом 2,5 %;

- доза отвара, от 0 до 5 % с шагом 2,5 %.

В стеклянные емкости налили культуральную жидкость чайного гриба по 100мл при первом эксперименте и 200мл при втором. В каждую добавили по 2,5 и 5 % настоя и отвара. На 2, 4, 6, 8, 10-е сутки измеряли рН и давали органолептическую оценку, используя балловый и дегустационный методы.

Результаты оценки выражают в виде баллов по условной шкале с возрастающей последовательностью чисел, каждое из которых соответствует определенной интенсивности того или иного показателя качества [6].

### Результаты исследования

Исследование влияния левзеи сафлоровидной на органолептические показатели напитка на основе чайного гриба проводили в двух сериях экспериментов. При первом эксперименте использован концентрат чайного гриба без термообработки. При второй группе экспериментов осуществляли процесс пастеризации ферментированного напитка. В полученных напитках оценивали такие органолептические показатели как внешний вид, вкус, цвет, полноту вкуса, кислинку, запах, терпкость, сладость и послевкусие (Рис. 3).

Результаты органолептической оценки приведены в приложении А.

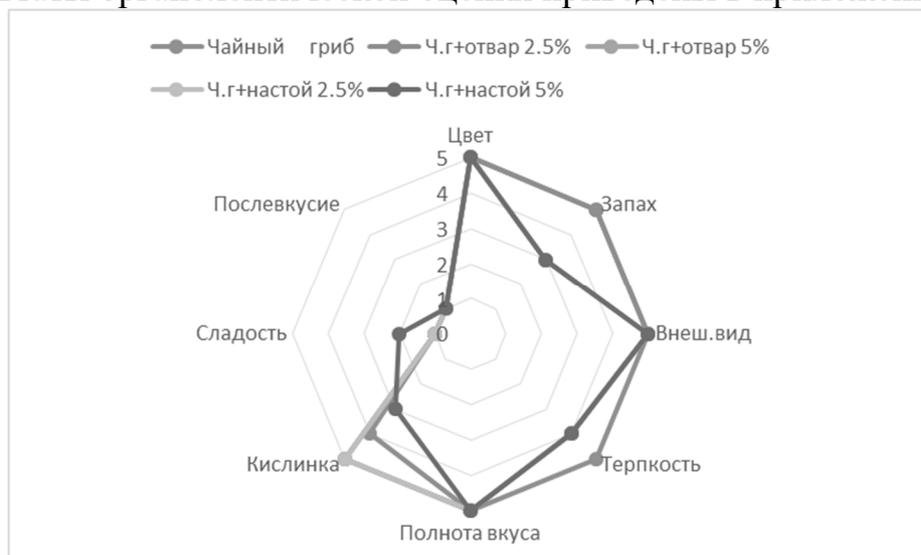


Рис. 3. Зависимость балльной оценки функционального напитка от дозы отвара и дозы настоя на 2-е сутки

Контрольный образец чайного гриба – это напиток, имеющий выдержанный вкус, терпкий, с небольшим привкусом уксуса, но запах - не так приятен. Внешний вид у всех образцов достигает 5 баллов. Выраженный вкус напитка чайного гриба усиливался и подчеркивался вкусом при добавлении настоя 2,5 % и 5 %. Полнота вкуса у всех напитков достигает высокой оценки (5 баллов). Таким образом, контрольный образец и образцы с факторами – дозы отвара и настоя в интервале от 2,5 % до 5 % не оказывали влияния на внешний вид полученных напитков. Вероятно, чтобы сделать ферментированный напиток более приятным по запаху необходимо добавить 2,5 % отвара левзеи сафлоровидной.

Изменения в напитках можно было наблюдать по показателю кислотности (образец напитка с 2,5 % настоем левзеи), а также снижение кислотности напитка у образца напитка с 5 % настоем левзеи.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований установлено, что применение полисимбиотической культуры чайного гриба в производстве безалкогольных напитков брожения с добавлением экстракта левзеи сафлоровидной является перспективным, т.к. напиток обладает высокими органолептическими показателями за счет накопления при ферментации значительного количества органических кислот и содержанием биологически активных веществ левзеи сафлоровидной.

На данном этапе нами определен оптимальный состав компонентов напитка кисло-сладкого вкуса с интенсивным ароматом брожения. Наиболее высокими органолептическими свойствами обладает напиток чайного гриба с добавлением 2,5 % отвара и 2,5 % настоя левзеи сафлоровидной. Поэтому именно для этих разработанных напитков мы рассчитали комплексный показатель качества (Приложение А).

Таким образом, наиболее качественным по результатам органолептической оценки эксперты признали напиток чайного гриба с добавлением 2,5 % отвара левзеи сафлоровидной; на втором месте по качеству оказался напиток чайного гриба с добавлением 2,5 % настоя левзеи сафлоровидной, которое уступает лидеру 0,368 балла.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По результатам проделанной работы можно сделать вывод, что применение сенсорной оценки качества безалкогольных напитков позволяет не просто установить является ли напиток стандартным или нет, но и дает возможность количественно и графически представить эти результаты. В дальнейшем полученные балльные оценки можно применить для расчета простейшего варианта оценки конкурентоспособности продукции.

В результате экспериментальных исследований установлено, что применение полисимбиотической культуры чайного гриба в производстве безалкогольных напитков брожения с добавлением экстракта левзеи сафлоровидной является перспективным, т.к. напиток обладает высокими органолептическими показателями за счет накопления при ферментации значительного количества органических кислот и содержанием биологически активных веществ.

На данном этапе исследования нами определен оптимальный состав

компонентов напитка кисло-сладкого вкуса с интенсивным ароматом брожения. Наиболее высокими органолептическими свойствами обладает напиток чайного гриба с добавлением 2,5 % отвара и 2,5 % настоя левзеи сафлоровидной. Поэтому именно для этих разработанных напитков мы рассчитали комплексный показатель качества.

В связи с наличием в культуре чайного гриба молочнокислых и уксуснокислых бактерий содержание уксусной и молочной кислот в культуральной жидкости превалирующее. При ферментации уксусная кислота образуется не только напрямую из углеводов, но и вследствие окисления спиртов. С точки зрения формирования органолептических свойств большое содержание уксусной кислоты может негативно сказаться на восприятии напитка, придавая ему резкий, неприятный запах. Важно отметить, что добавление экстракта левзеи сафлоровидной (2,5 % отвара или настоя) придает напитку более гармоничный вкус и приятный аромат. При добавлении экстракта левзеи сафлоровидной (5 % отвара или настоя) напиток характеризуется ароматом смешанного брожения, вкус кисло-сладкий, освежающий, но менее гармоничный.

Во всех образцах без предварительного процесса пастеризации, независимо от содержания экстракта левзеи сафлоровидной отмечалось значительное помутнение, а также появление в некоторых случаях кирпично-коричневых оттенков различной интенсивности. Данный факт значительно затрудняет промышленное производство, т.к. в отличие от стабильных вкусо-ароматических свойств гарантировать постоянство внешнего вида не представляется возможным. Поэтому необходимо проведение дополнительной экспертизы со сроком хранения от 3-х до 30 суток. В целях увеличения срока хранения необходимо более детально изучить возможность пастеризации и консервации напитка или внесения консерванта.

Перед введением в культуральную жидкость экстракта левзеи сафлоровидной необходимо провести его пастеризацию. Т.к. при проведении исследования выяснилось, что стойкость напитка сохраняется только до вторых суток, тем более, что не пастеризованный охлажденный чайный гриб может содержать алкоголь на уровне некоторых сортов пива. Пастеризация напитка делает его более безопасным (исключает инфицирование посторонней микрофлорой) и снижает вероятность повышения уровня алкоголя.

Наиболее качественным по результатам органолептической оценки эксперты признали напиток чайного гриба с добавлением 2,5 % отвара левзеи сафлоровидной; на втором месте по качеству оказался напиток чайного гриба с добавлением 2,5 % настоя левзеи сафлоровидной, которое уступает лидеру 0,368 балла.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Результаты экспертного опроса**

Таблица 1  
Контрольный образец (Чайный гриб)

Показатели качества	Номер эксперта			Сумма рангов	Сумма рангов всех показателей	Коэффициент Весомости
	1	2	3			
Цвет	5	5	5	15	72	4,8
Запах	3	4	3	10		7,2
Внешний вид	4	3	3	10		7,2
Терпкость	3	3	3	9		8
Полнота вкуса	3	3	3	9		8
Кислинка	4	4	3	11		6,54
Сладость	1	1	1	3		24
Послевкусие	1	2	2	5		14,4

Таблица 2  
Напиток чайного гриба с добавлением отвара 2,5 %

Показатели качества	Номер эксперта			Сумма рангов	Сумма рангов всех показателей	Коэффициент Весомости
	1	2	3			
Цвет	5	5	5	15	78	5,2
Запах	3	3	2	8		9,75
Внешний вид	4	3	3	10		7,8
Терпкость	4	4	4	12		6,5
Полнота вкуса	4	4	4	12		6,5
Кислинка	5	5	3	13		6
Сладость	1	1	1	3		26
Послевкусие	1	2	2	5		15,6

Таблица 3  
Напиток чайного гриба с добавлением настоя 2,5 %

Показатели качества	Номер эксперта			Сумма рангов	Сумма рангов всех показателей	Коэффициент Весомости
	1	2	3			
Цвет	5	5	5	15	94	6,26
Запах	4	5	4	13		7,23
Внешний вид	4	3	3	10		9,4
Терпкость	5	5	5	15		6,26
Полнота вкуса	5	5	5	15		6,26
Кислинка	5	5	5	15		6,26
Сладость	1	1	1	3		31,3
Послевкусие	2	3	3	8		11,75

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Значение рН I и II группы экспериментов

Таблица 1

Значение рН контрольного и опытных образцов

Контрольный и опытные образцы	Значение рН					
	Результаты I группы экспериментов на:			Результаты II группы экспериментов на:		
	3 сутки	6 сутки	9 сутки	3 сутки	6 сутки	9 сутки
Чайный гриб (контрольный образец)	2,67	2,64	2,58	3,11	3,10	3,10
Ч.г+отвар 2.5%	2,68	2,64	2,60	3,09	3,09	3,09
Ч.г+отвар 5%	2,69	2,63	2,58	3,11	3,10	3,10
Ч.г+настой 2.5%	2,70	2,65	2,60	3,09	3,09	3,09
Ч.г+настой 5%	2,68	2,64	2,60	3,10	3,10	3,10

### Список литературы

1. Филонова Г.Л., Стрелков В.Н. Безалкогольные напитки на натуральной основе / Г.Л. Филонова, В.Н. Стрелков // Пиво и напитки. - М.: «Пищ. промышленность». №1. – 2003. – 48-50 с.
2. Teoh A. L., Heard G., Cox J. Yeast ecology of Kombucha fermentation – *Int. J. Food Microbiol.* – 2004, Sep 1, 95 (2), 119–126.
3. Алиев Р.К., Аллахвердибеков Г.Б., Тагдиев Д.Г. К характеристике химического состава и некоторые фармакологические свойства настоя чайного гриба // *Известия АН Азербайджанской ССР, Баку.* – 1955. – № 7. – С. 285–287.
4. Бачинская А.А. О распространенности «чайного кваса» и *Bacterium xylinum* Br. // *Журнал микробиология.* – М., 1914. – № 1–2. – С. 73–85.
5. Школьников М.Н., Аверьянова Е.В. Практические аспекты использования растительного сырья Алтайского края в производстве многокомпонентных напитков // *Ползуновский вестник.* №4. 2013. С. 168-172.
6. Юркевич Д.И., Кутышенко В.П. Медузомицет (чайный гриб): научная история, состав, особенности физиологии и метаболизма // *Биофизика.* – 2002. – 47. – Вып. 6. – С. 1116–1129.
7. Dipti P., Yogesh B., Kain A. K., Pauline T., Anju B., Sairam M., Singh B., Mongia S. S., Kumar G. I., Selvamurthy W. Lead induced oxidative stress: beneficial effects of Kombucha tea – *Biomed. Environ. Sci.* – 2003, Sep., 16 (3), 276–282.
8. Greenwalt C. J., Steinkraus K. H., Ledford R. A. Kombucha, the fermented tea: micro-biology, composition, and claimed health effects – *J. Food Prot.* – 2000, Jul., 63 (7), 976–981.
9. Jayabalan R., Marimuthu S., Thangaraj P., Sathishkumar M., Binupriya A. R., Swaminathan K., Yun S. E. Preservation of kombucha tea-effect of temperature on tea components and free radical scavenging properties – *J. Agric. Food Chem.* – 2008, Oct 8, 56 (19), 9064–9071.
10. Бабенко Д.П., Краснов А.М. Анализ рынка функциональных напитков из растительного сырья / Д.П. Бабенко, А.М. Краснов // *Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых.* – СПб: Университет ИТМО. - 2015. – С. 286.
11. Губаненко Г.А. Изучение возможности использования новых видов растительного сырья Красноярского края в производстве функциональных

пищевых продуктов / Г.А. Губаненко // Вестник КрасГУ. Технология переработки. - 2014. - №1. – С. 182-185.

12. Даниелян Л.Т. Чайный гриб (*Kombucha*) и его биологические особенности / Л.Т. Даниелян – М.: Медицина, 2005. – 176 с.

13. Добрынина Е.С., Ломовский О.И. Создание новых рецептур соусов и дрессингов функционального питания // Пищевая промышленность, № 8, 2010. – С 16-18.

14. Догаева Л.А., Пехтерева Н.Т. Классификация и идентификационные признаки функциональных безалкогольных напитков // Пиво и напитки. - 2011. - №5. – С. 62 - 65.

15. Жумабекова Б.К., Жумабекова К.А. Технология получения чайного кваса с добавлением экстракта душицы / Б.К. Жумабекова, К.А. Жумабекова // Биологические науки. Фундаментальные исследования № 2, 2015. – 2373 с.

16. Зайнуллин Р.А., Кунакова Р.В., Гаделева Х.К., Данилова О.А., Никитина А. А. Влияние условий культивирования чайного гриба (*combucha*) на его функциональные свойства в пищевых профилактических напитках – Известия Вузов. Пищевая Технология. – 2010, 4, 29–31.

17. Корзунова А.Н. Народная энциклопедия здоровья: водоросли, грибы, чайный гриб. – М.: Эксмо, 2005. – 288 с.

18. Мазнев Н.И. Энциклопедия лекарственных растений. 3-е изд. – М.: Мартин, 2004. – 496 с.

19. Теплов В.И. Функциональные продукты питания. Учеб.пособ. – М.: А-Приор, 2008. – 240 с.

## ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА

Д.М. Акулинин<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>1,2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>КНИТУ-КАИ, г. Казань

<sup>2</sup>Ростелеком, г. Москва

<sup>3</sup>СДЮШОР ЛА, г. Казань

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы проектирования рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относящиеся к числу важнейших проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Аспект производственной безопасности включает в себя:

- правовую сферу охраны труда;
- технику безопасности и технические системы безопасности;
- производственную санитарию;
- пожарную безопасность.

Основными правовыми документами, определяющими безопасность жизнедеятельности, являются конституция РФ, трудовой кодекс, закон об охране окружающей среды, федеральный закон «О техническом регулировании». Нормы и стандарты отдельных составляющих определяется также соответствующими ГОСТами. Безопасность жизнедеятельности (БЖД) определяется системой

знаний, направленных на изучение определенного воздействия природной и антропогенной среды и выработки мероприятий и средств для защиты.

Составляющие БЖД:

- правовая безопасность;
- экологическая безопасность;
- производственная безопасность (охрана труда);
- гражданская оборона, чрезвычайные ситуации и ликвидация последствий.

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важнейших проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники. Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность трудовой деятельности человека, предупреждающих травматизм и профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность и производительность труда. Освещение на рабочем месте программиста должно быть таким, чтобы работник мог без напряжения зрения выполнять свою работу. Утомляемость органов зрения зависит от ряда причин:

- недостаточность освещенности; чрезмерная освещенность;
- неправильное направление света. Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный выбор освещенности рабочего места оператора ПЭВМ. Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ определены в организационно-правовых актах министерства здравоохранения РФ, таких как «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03», «Естественное и искусственное освещение. СНиП 23-05-95». Правильно спроектированное и выполненное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда, благотворно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда.

## **БЕЗОПАСНОЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

А.В. Гаврилина, Е.М. Рылеева, М.А. Башкирова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В статье подробно рассматриваются группы наилучших доступных технологий обеспечения нанесения покрытий, а также уделяется особое внимание вопросам техники безопасности, способствующих устранению несчастных случаев на гальваническом производстве.

Актуальность гальванического производства занимает одно из ведущих мест среди загрязнителей воздуха рабочей зоны. В гальванических цехах используются вещества, большая часть из которых являются вредными. Производственные условия характеризуются значительной влажностью, повышенной концентрацией вредных паров и газов, брызг электролитов и дисперсных туманов. Профессиональные заболевания (язва внутренних органов, слепота и утрата обоняния, астма, аллергия), получаемые работающим персоналом в этих цехах, главным образом связаны с воздействием на человека вредных производственных факторов на производстве. Главное влияние на здоровье человека оказывают газообразные, жидкостные и пылевые аэрозоли в воздухе рабочей зоны. Именно поэтому гальванические цехи относятся к вредным участкам производства, где требуется постоянное соблюдение мер предосторожности и правил техники безопасности.

Главными источниками опасности являются технологические процессы приготовления растворов и электролитов, подготовки поверхности, нанесение покрытий. Методы очистки поверхностей выделяются повышенной запыленностью, шумом и вибрацией. Используемые для приготовления растворов кислоты, блескообразующие добавки, различные композиции, щелочи, растворители, моющие средства, соли при воздействии на организм могут вызвать отравление или профзаболевание. Использование ручного виброинструмента для шлифования поверхностей может быть причиной виброболезни. Работа на ультразвуковых ваннах очистки связана с воздействием на работающего звуковых и ультразвуковых колебаний. Кроме того, обилие промывных ванн в помещении создает повышенную влажность. Нормальные для работы условия должны обеспечиваться хорошим освещением, приточно-вытяжной вентиляцией и поддержанием нормальной температуры воздуха в цехе.

Нанесение гальванических покрытий – это электрохимический процесс, при котором происходит осаждение слоя металла на поверхности изделия. В качестве электролита используется раствор солей наносимого металла. Само изделие является катодом, анод – металлическая пластина. При прохождении тока через электролит соли металла распадаются на ионы. Положительно заряженные ионы металла направляются к катоду, в результате чего происходит электроосаждение металла.

Технологический процесс получения металлических покрытий состоит из нескольких процедур, которые можно поделить на 3 шага:

1. Подготовительные работы. Они заключаются в подготовки поверхностей основного металла. На этой стадии технологического процесса проводится промывка, шлифование, обезжиривание и травление.

2. Основной процесс, задача которого заключается в образовании соответствующего металлического покрытия с помощью гальванического метода.

3. Отделочные операции. Они осуществляются для облагораживания и защиты гальванических покрытий. Чаще всего для этих целей применяют пассивирование, окраску, лакирование и полирование.

Гальваническое производство способно выполнить множество видов различных покрытий, среди которых могут быть:

Хромирование. Хромовые покрытия применяется для защиты от коррозии и

с целью декоративной отделки поверхности изделий. Используется в производстве для различных отражателей. Хром обладает большой стойкостью против воздействия многих кислот и щелочей. Наращивание слоя хрома на изношенные поверхности валов, втулок позволяет восстановить размеры деталей и увеличить этим срок эксплуатации изделий. Хром обладает большой стойкостью против воздействия многих кислот и щелочей: он не растворим в растворах азотной и серной кислоты.

Цинкование. Цинкование используют для защиты стальных деталей от коррозии. Покрытие осуществляется обычно в кислых, цианистых, аммиачных, пирофосфатных или цинкатных электролитах. В сухом воздухе цинковые покрытия стойки, во влажном воздухе и пресной воде покрывается белой пленкой оксидных соединений, защищающих цинк от дальнейшего разрушения.

Кадмирование. Кадмирование черных металлов с целью защиты их от коррозии весьма распространено в приборо- и машиностроении. В отличие от цинка кадмий более стоек в кислых растворах и нерастворим в щелочах. В условиях воздействия атмосферы, насыщенной морскими испарениями и солевыми брызгами, кадмиевое покрытие лучше защищает от коррозии, чем цинк. Однако не стоит покрывать детали, находящиеся в контакте с топливами, в атмосфере, содержащей летучие органические вещества (олифа, лаки, масла) и сернистые соединения.

Никелирование. Никеливание является главным образом защитно-декоративным покрытием, способно надежно защищать железо от коррозии. Никель применяется как промежуточный подслои для нанесения других покрытий на сталь с целью обеспечения прочного сцепления покрытий с основой. Никелевое покрытие хорошо полируется до зеркального блеска и приобретает красивую декоративную внешность, не изменяющуюся от времени

Оловянирование. Основное применения покрытий оловом – защита изделий от коррозии и обеспечение поверхности изделий специальных свойств – антифрикционных, паяемости и др. Олово относится к весьма стойким металлам по отношению к влажному воздуху, но в щелочах и кислотах растворяется. Продукты коррозии олова безвредны для человеческого организма, поэтому олово широко применяется для защиты консервной тары, посуды.

Серебрение. Серебрение применяется в электропромышленности для создания высокой электропроводности, для изделий пищевой и художественной промышленности, для отражательных устройств и во многих отраслях машиностроения. Серебро отличается высокой химической устойчивостью, растворяется только в концентрированной азотной кислоте и горячей серной, не окисляется на воздухе, металлами.

Окончательная обработка полагает обезжелезивание, осветление и пассивацию, а также пропитку, полирование готовых поверхностей. После каждого осуществления изделия промываются в проточной холодной воде, а после обработки с применением щелочных растворов – последовательно в горячей и холодной воде. В конце технологического процесса детали тщательно просушиваются. Точная схема технологического процесса зависит от также от типа покрываемого материала, его поверхности, вида покрытия и предъявляемых к качеству этого покрытия требований, а также условий эксплуатации.

Рабочие и инженерно-технический персонал должен проходить медицинский осмотр при поступлении на работу, а также подвергаться периодическому медицинскому осмотру в соответствии с порядком, установленным Министерством здравоохранения.

Все работающие в цехах должны проходить инструктаж по безопасности труда: вводный – при поступлении на работу, первичный – на рабочем месте, повторный – не реже одного раза в три месяца, внеплановый – при изменении технологического процесса, смене оборудования, нарушениях требований безопасности и несчастных случаях.

Рабочие должны пользоваться средствами индивидуальной защиты, выдаваемые им в соответствии с установленными нормами.

Поскольку гальванические цеха относятся к категории вредных производств, их размещают, как правило, у наружных стен здания. Учитывая специфику производства, все крупные цеха проектируют обязательно с подвалом или в два этажа. При размещении цеха металлопокрытий в два этажа первый этаж делают техническим он заменяет фактически подвальное помещение, а на втором этаже размещают всё производственное оборудование. Подвал или технический этаж дают возможность значительно упростить разводку вентиляционных воздуховодов и всех трубопроводов. Которые располагают обычно по потолку подвала или технического этажа, где они доступны для осмотра и ремонта. Кроме того, при наличии подвала или технического этажа упрощается слив растворов из основных ванн покрытий в запасные ёмкости, который в этом случае производится самотеком. Всё это дает возможность значительно облегчить строительство и монтаж цеха, а также его дальнейшую эксплуатацию. Не допускается соединять в одну систему воздуховодов местные отсосы от ванн с кислотными и цианидными электролитами, от ванн с органическими растворителями, а также вентиляционные отсосы шлифовальных и полировальных станков

Помещения и воздуховоды от местных вентиляционных отсосов должны систематически очищаться, не допуская количество взвешенной в воздухе и осевшей пыли, которое могло бы создать взрывоопасную пылевоздушную смесь в объеме более 1 % объема помещений.

Ультразвуковые установки, создаваемые шум, превышающий установленные уровни, должны быть изолированы.

Хранения химических веществ должны иметь особые стеллажи, шкафы, приспособление, инвентарь, специальную тару.

Площадь помещений, занятая производственным оборудованием, не должна превышать 25 % общей площади цеха нанесения металлопокрытий.

В помещениях предусматриваются кислотоупорные полы из специального асфальта, бетона, облицовка стен на высоту 1,5 м от пола кислотоупорной керамической плиткой на специальной кислотоупорной мастике. В полу должны быть стоки-трапы. Расположение гальванических ванн с применением цианистых солей должно предусматриваться на большом расстоянии от ванн с кислотными растворами.

### **Список литературы**

1. Ажогин Ф.Ф. Гальванотехника справочник / Ф.Ф. Ажогин. – М.:1987. – 727 с.

2. Ямпольский А.М. Гальванотехника справочник / А.М. Ямпольский. – Ленинград: 1972. – 217с.

3. Серебряный Л.А. Безопасность труда при нанесении гальванических покрытий / Серебряный Л.А. – М.: Машиностроение, 1980. - 72с.

## СИСТЕМА ВОДОПОДГОТОВКИ КОТЕЛЬНОЙ

Т.А. Ялхимова, Е.М. Рылеева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В статье проанализирован качественный и количественный состав воды, используемой для объекта теплоснабжения. Предложена схема водоподготовки для обеспечения нормализации состава подпиточных вод с описанием основных звеньев.*

В качестве теплоносителя в котельных установках для производства тепла потребителям в большинстве случаев используется вода. Требования к качеству подпиточной воды для котельных установок и котлоагрегатов отражены в РД 24.031.120-91 «Методические указания. Нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов, организация водно-химического режима и химического контроля».

В большинстве случаев вода, предполагаемая для использования в качестве подпиточной для котельных установок, не отвечает установленным требованиям качественного и количественного состава. Для этого предусматривают системы водоподготовки для умягчения и очистки исходной воды.

Использование воды ненадлежащего качества приводит к возникновению процессов солеобразования и образования накипи на стенках сосудов под действием высоких температур. Накипь – твёрдые отложения, образующиеся на внутренних стенках труб паровых котлов, водяных экономайзеров, пароперегревателей, испарителей и др. теплообменных аппаратов, в которых происходит испарение или нагревание воды, содержащей те или иные соли. Вредное влияние накипи проявляется в трех направлениях: слой накипи, покрывающий поверхность нагрева, уменьшает коэффициент теплопередачи между водой и газами, что в итоге вызывает перерасход топлива. Загрязнение поверхности нагрева котла со стороны воды повышает температуру стенки водогрейной или дымогарной или жаровой трубы, причем повышение температуры стенки будет тем больше, чем толще слой накипи и чем меньше её коэффициент теплопроводности. Повышение температуры стенки трубы вызывает снижение как предела прочности металла, так и предела текучести. Вследствие этого происходит разрыв труб или образование свищей и отдулин, т.е. таких явлений, которые вызывают выход котла из строя. В оборотных и пролетных котлах при перегреве металла жаровой трубы из-за отложения на ней твердой накипи (в особенности в верхней её части) может произойти посадка трубы (выпучина в сторону топки). Некоторые виды твердых отложений способствуют процессу коррозии.

На примере котельной «Центральная» Кимовского района Тульской области рассмотрим систему водоподготовки и образования сточных вод от процесса производства тепла.

На рассматриваемой котельной эксплуатируются два водогрейных котла КВГМ-30-150, 2000 года ввода в эксплуатацию. Водоснабжение осуществляется из артезианской скважины. В таблице 1 представлены основные характеристики поступающей в котельную воды и нормы ее количественного состава применительно к данным котлам.

Таблица 1

Состав воды, подлежащей водоподготовке, требования к качеству воды

Наименование вещества/показателя	Исходная концентрация	Требуемая концентрация
Общая жесткость (карбонатная жесткость)	6,4 мг.эquiv/л (6,0 мг.эquiv/л)	3 мг.эquiv/л
Сухой остаток	150 мг/л	50 мг/л
Сульфаты	1200 мг/л	1000 мг/л
Хлориды	500 мг/л	500 мг/л

Для обеспечения нормального функционирования оборудования котельной предлагается к проектированию следующая система водоподготовки.

Для снижения количества взвешенных частиц (сухого остатка) используется однослойный зернистый фильтр, фильтрующий материал – кварцевый песок. Фильтр с зернистой загрузкой представляет собой бетонный или кирпичный резервуар, в нижней части которого имеется дренажное устройство для отвода воды. На дренаж укладывают слой поддерживающего материала, а затем фильтрующий материал. Вода под давлением проходит через слой фильтрующего материала, который необходимо периодически промывать от загрязнений. Регенерацию фильтров производят продувкой воздухом. Эффективность очистки 70%, что позволяет снизить содержание сухого остатка в воде до нормативных значений.

Для умягчения воды, то есть для удаления присутствующих в растворенной форме солей, используют методы ионного обмена, в частности Н-катионирования: три Н-катионитовых фильтра (один из которых резервный), два буферных фильтра и декарбонизатор для снижения кислотности фильтрата. При фильтровании жесткой воды через слой катионита происходит обмен катионов кальция, магния, железа, марганца, содержащихся в воде, на ионы водорода, имеющихся в катионите. При этом ионы водорода переходят в раствор, а ионы кальция, магния, железа, марганца оседают на катионите. Карбонат- и сульфат-ионы переходят в соединения кислот, что приводит к закислению умягчаемой воды. Так как общая жесткость практически полностью представлена карбонатной жесткостью, содержание молекул серной кислоты в умягченной воде минимально и не дает отклонения рН. Образовавшаяся угольная кислота разрушается при прохождении раствора через декарбонизатор. В таблице 2 представлены характеристики воды, прошедшей водоподготовку.

## Состав воды, прошедшей водоподготовку

Наименование вещества/показателя	Концентрация
Общая жесткость	0,7 мг.экв/л
Сухой остаток	45 мг/л
Сульфаты	860 мг/л
Хлориды	70 мг/л

Таким образом, можно сделать вывод, что предлагаемая система водоподготовки при данном качественном и количественном составе исходной воды обеспечивает требуемое качество подпиточной воды для котельных установок.

### Список литературы

1. РД 24.031.120-91 «Методические указания. Нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов, организация водно-химического режима и химического контроля».
2. Копылов А.С. *Водоподготовка в энергетике* / А.С. Копылов, В.М. Лаврыгин, В.Ф. Очков. – М., 2003.
3. Стерман Л.С. *Физические и химические методы обработки воды на ТЭС* / Л.С. Стерман, В.Н. Покровский. – М., 1991.
4. Шкроб М.С. *Водоподготовка* / М.С. Шкроб, В.Ф. Вихрев. – М.: Энергия, 1986.

## Содержание

### ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Маркова К.О. Оценка влияния технологического процесса сополимера стирол-акрилового «Аксопол-020» на окружающую среду.....	3
Виноходов Д.О., Попов А.В., Рутто М.В. Стандартизация метода биотестирования острой токсичности водных сред на основе гальванотаксиса клеток инфузорий.....	5
Синельников С.С., Собепанек Д.В., Рылеева Е.М. Цех турбинных лопаток, как источник загрязнения атмосферы металлической пылью.....	6
Рылеева Е.М., Крестиничева Е.К. Проектирование локальных очистных сооружений для мясоперерабатывающего комбината.....	12

### ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Таран И.А., Самарская Н.С. Анализ экологической системы в районе размещения детского сада в городе Ростове-на-Дону.....	16
Беспалов В.И., Харенкова О.Г. Анализ экологической ситуации в районе размещения торгово-развлекательного центра в городе Ростов-на-Дону.....	18
Петрук Н.Н., Гюльмагомедова М.В. Экологические аспекты проблемы описторхоза.....	20
Юдина А.С., Гурова О.С. Анализ процесса образования и накопления отходов в дошкольных образовательных учреждениях.....	24
Сычев С.Н. Влияние параметров микроклимата производственного помещения.....	26
Волков А.В., Крестиничева Е.К. Общие представления о свойствах приземной атмосферы урбанизированных территорий.....	29
Волков А.В., Баранова Е.К. Оценка воздействия автотранспорта на экологию урбанизированных территорий.....	33
Волков А.В., Силвеева И.В., Крестиничева Е.К. Исследование многолетней картины сезонного хода запылённости приземной атмосферы г. Тулы.....	36
Савинова Л.Н., Трещев Д.В., Финашин Д.И., Туляков С.П. Анализ сочетанного влияния токсичных тяжелых металлов на живые организмы....	43
Сафонов А.О. Разработка методики оптимизационной процедуры определения показателей эффективности производства древесных гранул.....	46

### МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ершов М.В., Иванова Е.А., Кувшинов В.А., Жукова Т.А., Куменкова А.О. Разработка технологии получения водорастворимого комплекса на основе гидроксипропил- $\beta$ -циклодекстрина и пара-аминосалицилата олигогексаметиленгуанидина.....	49
Романова Л.П., Толмачева Н.В., Маслова Ж.В., Романов В.О. Влияние гистамина на пролиферативную активность гепатоцитов новорожденных крысят после механической травмы печени.....	52

Тужилкина Е.А., Уланова Т.В. Оценка влияния Фумарата 3-ГП, Никотината 3-ГП на углеводный обмен при лечении искусственно вызванного стероидного диабета.....	55
Толмачева Н.В., Маслова Ж.В. Инновационная технология первичной профилактики атеросклероза и его последствий.....	58
Корнюшко В.Ф., Колыбанов К.Ю., Николаева О.М., Рузанова А.С., Ерушева К.И. Информационно-алгоритмическая поддержка этапа фармацевтической разработки лекарственных препаратов в твердой форме.....	60
Корнюшко В.Ф., Абушайхова С.Э. Разработка системного подхода к информационной поддержке систем управления запасами и производства лекарственных препаратов.....	63
Васильчиков П.И., Колпакова Е.А., Брызгалова Д.А., Целис Суэскун Х.К., Мохонов В.В., Новиков Д.В. Получение генетической конструкции для экспрессии в E. Coli слитого с фрагментами энтеротоксина NSP4 мини-антитела против MUC1.....	65

### **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Петрук Н.Н., Гюльмагомедова М.В. Некоторые аспекты преподавания клинической анатомии.....	67
Гишкаева Л.Л. Человеческий капитал и современная экономика.....	69
Чукина Г.В. Половое воспитание как важный элемент образовательных технологий в формировании всесторонне развитой личности.....	72
Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Кислоты.....	74
Абзалова Л.Р. Современные подходы к проектированию дополнительных образовательных услуг в ДООУ.....	77

### **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Чесноков Ю.Г. Гидродинамика мембранных аппаратов с полыми волокнами при наличии проскальзывания на стенке.....	80
Фадеева Ю.Р., Шуреева О.В., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Вопросы гашения дуги переменного тока.....	82

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Сорокина Д.Н. Технологии аддитивного производства, используемые для изготовления предметов одежды и аксессуаров.....	84
Даудов И.М., Бийсултанова М.А., Визирова Х.Р., Газиева И.И. Решение проблемы построения информационных систем электронной торговли.....	87
Магомадов В.С. Применение дополненной реальности (AR) в образовании.....	90
Чижов М.И., Лутовин А.В. Разработка подсистемы подготовки управляющих программ для аддитивного оборудования на основе моделей СЗД.....	92
Димитриев А.П., Никитин К.В. Метод получения лавинного эффекта в программном комплексе для шифрования со сниженным эффектом размножения ошибок.....	94

Бутусов О.Б., Редикульцева Н.И., Никифорова О.П. Нечеткая модель ферхюльста с учетом виртуальных потоков биомассы.....	96
Чижов М.И., Лутовин А.В. Проблемы аддитивных технологий.....	99
Кононенко В.В. Теоретико-множественное представление функциональной модели производства винилацетата из этилена.....	101
Виноградов А.Ю., Романов В.В., Гурьянов А.А., Гимадиев Д.И., Виноградова Н.В. Обеспечение комплексной безопасности предприятия связи.....	105
Гимадиев Д.И., Гурьянов А.А., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Обоснование пропускной способности среды передачи.....	106
Гимадиев Д.И., Гурьянов А.А., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Обоснование выбора проектного решения по оборудованию IP-узла.....	107
Акулинин Д.М., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Вопросы организации клиентских подключений.....	108
Гимадиев Д.И., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Вопросы электробезопасности при эксплуатации оборудования IP-узла.....	109
Акулинин Д.М., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Устройства электропитания оборудования охранно-пожарной сигнализации и видеомониторинга.....	111
Акулинин Д.М., Романов В.В., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Вопросы проектирования комплексных систем охранно-пожарной сигнализации.....	112
Кашапов Т.О., Романов В.В., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Устройства и системы безопасности охранно-пожарной сигнализации на предприятии.....	113
Леонова И.В., Афанасьева Н.Н. Обоснование затрат на реализацию мероприятий по улучшению условий труда с точки зрения экономической эффективности.....	114
Панин Д.В. Анализ отличий специальной оценки условий труда от аттестации рабочих мест.....	117
Селезнева Д.А. Государственный надзор и контроль в сфере охраны труда.....	121
Трещёв Д.В., Афанасьева Н.Н. Экологический риск компаний и их страхование.....	124
Марченко А.А. Экономические аспекты применения средств индивидуальной защиты.....	127
Рерих В.А., Афанасьева Н.Н. Экономика и ответственность за нарушение требований охраны труда.....	130
Трубина М.В., Афанасьева Н.Н. Экологический аспект финансового менеджмента предприятия: проблемы и перспективы развития.....	134
Черепова А.И., Афанасьева Н.Н. Анализ системы льгот и компенсаций, предоставляемых лицам, занятым на работах с вредными и тяжелыми условиями труда.....	136
Бутырин Г.С. Пути повышения эффективности управления персоналом на предприятии.....	139

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Редер Т. Численно-теоретический анализ динамики срабатывания пружинного предохранительного клапана.....	145
Стельмах С.А., Щербань Е.М., Нажуев М.П., Яновская А.В. Производственные технологии неавтоклавного газобетона с применением промышленных отходов.....	146
Будюков Ю.Е., Беклемишев А.М., Будюкова Т.Ю., Алексеев А.Ю. Математическое моделирование характера износа алмазной коронки.....	149
Баматов И.М. V-star реактор для непрерывных протеканий химических реакций.....	154
Батукаева Л. С-Э., Хаджиев М.Р. Инновационное развитие экономики россии на основе ее структурной перестройки.....	157
Штрикова А.А., Кудрявцева Т.Н., Грехнева Е.В., Розанова Е.Н. Азокраситель на основе 2-гидроксиакридона.....	160
Михайлов В.Е. Обоснование строительства мини-металлургического комплекса по переработке стального лома в арматурную сталь в Якутии....	162
Проскурнин А.Л., Дусенко С.А. Каталитические системы окисления аммиака в производстве неконцентрированной азотной кислоты.....	164
Смирнов Л.А., Ровнушкин В.А., Спирын С.А. Получение металлических гранул из техногенных отходов металлургического производства.....	168
Смирнов Л.А., Демин Б.Л., Сорокин Ю.В., Щербаков Е.Н. Агрегаты роторного типа для переработки металлургических шлаков в жидком состоянии и утилизации тепла шлаковых расплавов.....	171
Добрынин С.Л., Бурковский В.Л., Болдырев И.А. Проблематика реализации интернета вещей, как технологической основы современного интеллектуального производства.....	173
Медведцкий Р.Е. Низкочастотный шумовой анализ как инструмент диагностики механизмов электромиграции проводников в интегральных схемах АЦП.....	175
Осипова Е.В., Марков А.В., Юленец Ю.П. Математическое описание процесса высокочастотной сварки пластмасс в несимметричной конструкции технологической оснастки.....	177
Островская А.В., Латфуллин И.И., Щелокова В.С. Модифицированные аминокальдегидные олигомеры для кожевенно-мехового производства.....	179
Волкова О.В., Бахтиярова А.Р., Лукоянова Ю.Р., Решетник О.А., Григорьева Т.В. Лечебно-профилактический напиток на основе чайного гриба с добавлением экстракта Левзеи сафлоровидной.....	182
Акулинин Д.М., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Вопросы безопасности при эксплуатации рабочего места оператора.....	192
Гаврилина А.В., Рылеева Е.М., Башкирова М.А. Безопасное гальваническое производство.....	193
Ялхимова Т.А., Рылеева Е.М. Система водоподготовки котельной.....	197