

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

ДОКЛАДЫ  
XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

Кафедра аэрологии, охраны труда и окружающей среды  
Тульского государственного университета  
к Году экологии



*Конференция проведена по гранту правительства Тульской области в сфере науки и техники 2017 года № ДС/102 «Международная научно-техническая конференция «Современные проблемы экологии».*

Издательство «Инновационные технологии»  
ТУЛА 2017

**УДК 504.75**  
**ББК 91.9**

Современные проблемы экологии: доклады XIX Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 124 с.

Сборник содержит материалы по проблемам состояния и оценки экологической ситуации, рационального природопользования, экологически чистых химических технологий, очистке газовых выбросов в атмосферу, применению новых методов очистки, утилизации промышленных и бытовых отходов жизнедеятельности людей, вопросам радиологической безопасности, путям и методам решения других вопросов экологии.

Выделены приоритетные направления природопользования: экономика, право, образование, а также перспективы устойчивого развития: взаимодействие органов власти, общества и бизнеса в решении экологических проблем. Даны решения некоторых практических задач охраны окружающей среды.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся проблемами экологии и медицины.

**Редакционная коллегия:**

Академик РАН С.М. Алдошин, Академик РАН В.П. Мешалкин, д.т.н., проф. В.М. Панарин, д.т.н. А.А. Горюнова, 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 978-5-9909491-5-7 © Авторы докладов, 2017

© Издательство «Инновационные технологии»,  
2017

# **РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

## **СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПЕРИОД ПУСКА**

Е.А. Потапов<sup>1</sup>, Д.А. Вахрамеев<sup>2</sup>, Н.Д. Давыдов<sup>2</sup>, Р.Р. Шакиров<sup>2</sup>, Ф.Р. Арсланов<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> инженер-конструктор АО «ИЭМЗ «Купол»,  
аспирант ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА  
<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА,  
г. Ижевск, Россия, Удмуртская Республика

На сегодняшний день общепринятой является тенденция снижения воздействия вредных и токсичных веществ на возделываемые культуры в сельскохозяйственном производстве, где одним из основных источников загрязнения выступают отработавшие газы двигателей машинно-тракторных агрегатов (МТА), содержащих такие вредные и токсичные компоненты, как оксиды азота NO<sub>x</sub>, угарный газ СО, различные углеводороды С<sub>Н<sub>x</sub></sub>, сажу и многие производные компоненты, которые при соединении с воздухом образуют другие соединения, иногда более токсичные, чем исходные продукты [2, 3, 4].

Сегодня общепринятыми являются три основных способа снижения токсичности отработавших газов дизелей: улучшение эксплуатационных параметров, фильтрация и применение альтернативного топлива [2, 3, 4]. Кроме того, особое внимание следует уделить и такому процессу как прогрев двигателя МТА перед выполнением работ. Именно в процессе прогрева наблюдается самое большое количество всевозможных выбросов. При этом данный процесс происходит в гаражах, крытых площадках или других местах, где постоянно присутствует обслуживающий персонал.

Решением данной проблемы является применение электрических предпусковых подогревателей или специальных устройств, позволяющих сохранить тепловую энергию моторного масла и охлаждающей жидкости от предыдущего времени работы двигателя. Это существенно сократит период прогрева, позволит уменьшить износ деталей двигателя при запуске и даст возможность использования более дешевого моторного масла с меньшим индексом вязкости и, конечно, приведет к снижению токсичности отработавших газов.

Из ранних конструкций известен тепловой аккумулятор для ДВС [1],

содержащий цилиндрический металлический корпус с вакуумной теплоизоляцией, имеющий выпускной и впускной клапаны и отличающийся наличием гидропневмо аккумуляторов с установленными в одном из них двумя электроконтактами, управляющих электромагнитным клапаном, соединенным с гидропневмо аккумуляторами, эжекционной трубкой и пневмопроводом.

Задача, на которую направлено наше техническое решение, заключается в уменьшении вредных выбросов отработанных газов ДВС путем снижения времени прогрева и снижения пусковых износов при отрицательных температурах окружающего воздуха.

Тепловой аккумулятор состоит из корпуса, выполненного из маслобензостойкого пластика, и имеющего две изолированные друг от друга полости, теплоизоляционного слоя, изготовленного путем заливки наружной оболочки корпуса негорючей полиуретановой пеной, проточного теплообменника для топлива, расположенного внутри корпуса, двух электронасосов, трех электромагнитных клапанов, выпускного обратного клапана и автоматической системы управления.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является легкий пуск двигателя, существенное уменьшение времени прогрева и существенное уменьшение вредных компонентов в составе отработавших газов за счет сохранения тепловой энергии от предыдущего периода работы ДВС охлаждающей жидкости, моторного масла и топлива.

Тепловой аккумулятор включает корпус 1, состоящий из двух частей, герметично разделенных друг от друга и соединенных между собой двумя торцевыми крышками 2. В корпус 1 встроен топливный теплообменник 3 с запорными электромагнитными клапанами 4. На входе в корпус 1 установлен электромагнитный клапан 5 и масляный электронасос 6, на выходе — обратный клапан 7 с электронасосом 8. Наружный слой 9 выполнен из негорючей полиуретановой пены.

Тепловой аккумулятор дополнительно оснащен автоматизированной системой управления (на рисунке не показана).

Устройство работает следующим образом. Охлаждающая жидкость циркулирует по системе охлаждения двигателя, куда встроен тепловой аккумулятор. При этом входной электромагнитный клапан с обратным клапаном постоянно открыты, а электронасос выключен. При остановке двигателя клапаны закрываются и охлаждающая жидкость, тем самым, изолируется в тепловом аккумуляторе. Моторное масло перекачивается масляным электронасосом во вторую полость теплоаккумулятора. Топливо, проходящее через топливный теплообменник, запирается электромагнитными клапанами. Теплота рабочих жидкостей сохраняется до следующего пуска двигателя (до 48 часов). При пуске в автоматическом режиме моторное масло поступает из теплоаккумулятора в картер двигателя. Одновременно открываются все электромагнитные клапаны, и включается электронасос, прокачивающий теплую охлаждающую жидкость из теплоаккумулятора в блок цилиндров двигателя. По истечении данных процессов, занимающих около 1 мин., система автоматизированного управления позволяет осуществить пуск

двигателя. При пуске в цилиндры двигателя начинает поступать теплое топливо, за счет чего существенно улучшается качество образования горючей смеси и уменьшается концентрация вредных веществ в отработавших газах.

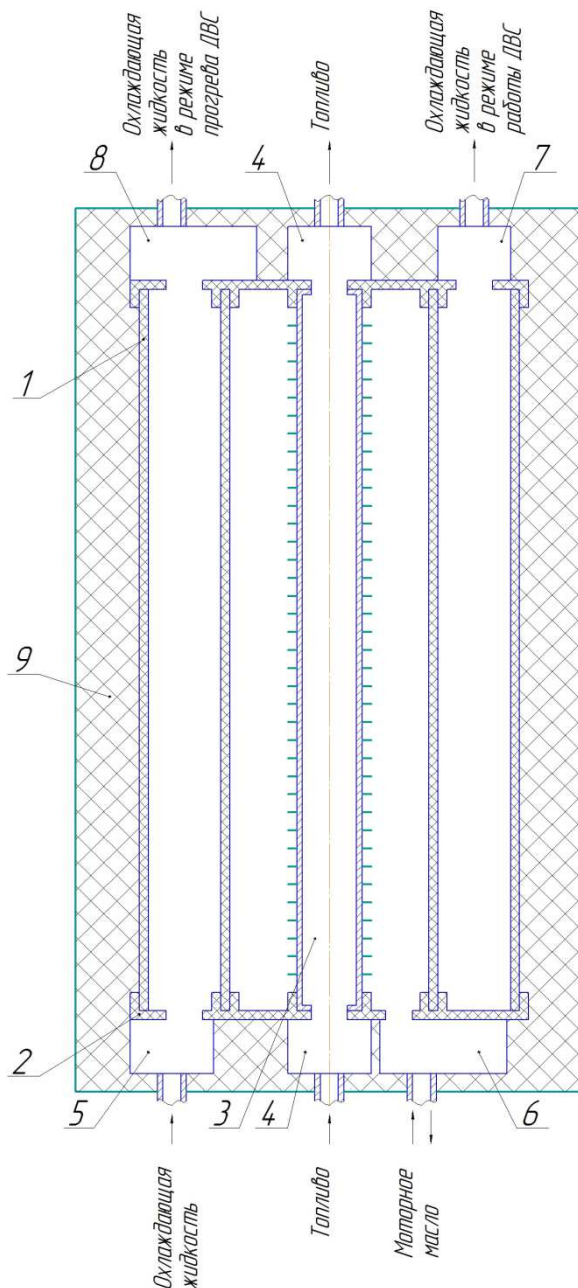


Рис. 1. Конструктивная схема теплового аккумулятора

При применении подобных систем в комплексе экологический эффект будет значительным. Массовое внедрение данных мероприятий не повлечет за собой внушительных материальных затрат и позволит снизить себестоимость производимой продукции и улучшить ее качество.

### Список литературы

1. Пат. 2287711 Россия. Тепловой аккумулятор для автотракторных ДВС/В.В. Салмин, Р.Х. Халилов, А.В. Николаенко; Пензенская гос.

архитектурно-строительная академия - №2003123861/06, заяв. 29.07.2003;  
Опубл. 20.11.2006.

2. Вахрамеев Д.А. Снижение токсичности отработавших газов двигателя машинно-тракторного агрегата в реальных эксплуатационных условиях / Д.А. Вахрамеев, Р.Р. Шакиров, Н.Д. Давыдов, Ф.Р. Арсланов - Современные проблемы экологии: тезисы докладов XIV междунар. науч.-технич. конф., 2016. - С. 52-55.

3. Потапов Е.А. Экологическая безопасность двигателей машинно-тракторных агрегатов на неустановившихся режимах работы / Е.А. Потапов, Д.А. Вахрамеев. - Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, 2011. - № 4 (29). - С. 49-50.

4. Потапов Е.А. Уменьшение содержания токсичных веществ отработавших газов двигателей машинно-тракторных агрегатов путем создания и применения новых альтернативных топлив и совершенствования регулирования топливоподачи / Д.А. Вахрамеев, Н.Д. Давыдов – Инновационному развитию АПК и аграрному образованию - научное обеспечение: мат-лы всерос. науч.-практич. конф. - Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. - С. 322-324.

## **СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА УТИЛИЗАЦИЮ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

З.Д. Мушкаева

ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет  
имени Б.Б. Городовикова»,  
г. Элиста, Россия, Республика Калмыкия

*Говорить сегодня об экологии-  
это значит говорить не об изменении  
жизни, как прежде, а ее спасении.*  
В. Распутин

С того времени как человечество переступила порог 21 века, проблемы окружающей среды не изменились. По-прежнему остаются проблемы утилизации отходов, выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, деградации земельных ресурсов, снижения качества питьевой воды, сокращения биоразнообразия.

Человек в день выбрасывает в общей сложности около 250 кг мусора. Ежедневный объем вывоза отходов на полигон составляет 713 куб. метров. В состав этого хлама, входят ценные металлы, стеклянные контейнеры, пригодные для дальнейшего использования, а также макулатура, пластик и пищевые отходы, незаменимые для удобрения почвы. Но наряду с ними в этой смеси содержится еще большее количество опасных отходов: ртуть из батареек, фосфоро-карбонаты из флюорисцентных ламп и токсичные химикаты из

бытовых растворителей, красок и предохранителей деревянных покрытий. Согласно диаграмме, рис.1 Соотношение типов отходов в мусорном баке около 25 % занимают пищевые отходы, 5-10 % – бумага, 50 % – пластик, остальная доля приходится на металл, текстиль, резину, стекло и прочее. Сейчас в современном мире стоит остро проблема в утилизации отходов. Большое количество отходов и нехватка средств в их переработки характерны для многих городов. Муниципальные власти пытаются найти лучший способ для утилизации отходов своих граждан. [5]

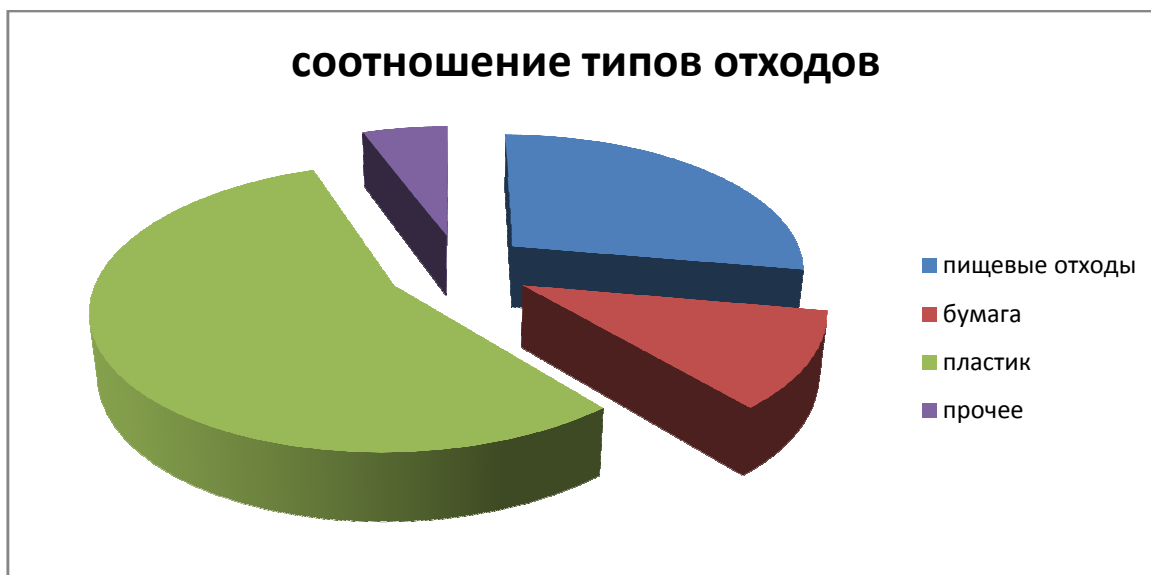


Рис. 1. Соотношение типов отходов

Вопрос по размещении и утилизации отходов в республике стоит особо остро. Учет количества и видов образующихся отходов не налажен, отсутствуют наработки по утилизации и вторичному их использованию. В республике имеется только одна благоустроенная свалка (г. Элиста), которая, расположена в 14-ти километрах от города вдоль Астраханской трассы. Действующий полигон городской свалки находится в эксплуатации более 40 лет, его площадь составляет 3 га, территория практически полностью заполнена отходами. В настоящее время осуществляются мероприятия по обустройству нового полигона площадью 10 га. [1]

С точки зрения современности, данная проблема усугубляется еще в основном потому, что большая часть товаров народного потребления обречена на очень кратковременную службу человеку. Они куплены, потреблены и выброшены без должного отношения к их остаточной ценности. В связи с этим количество отходов ежедневно растет, а мощность переработки и заинтересованности в ней остаются на прежнем уровне. Разрастающиеся свалки не только портят вид городов и прилегающих к ним земель, но и пагубно сказываются на здоровье людей, служат источником пищи для опасных грызунов, отравляют почву и воду. Поэтому необходимо срочно решать проблему, чтобы оздоровить экологию, сэкономить ресурсы и перестать вредить самому себе. [7]

Самый эффективный способ утилизации бытовых и промышленных отходов это переработка мусора. Согласно статистике более 50 % городских отходов могут быть подвергнуты переработке. Данный способ позволяет в первую очередь сократить и не допустить расширение территории имеющихся свалок. Этот способ дает защиту деревьям от вредных выбросов в атмосферу, почва получает меньше сточных вод и промышленных отходов, и таким образом грунтовые воды становятся чище. При переработке отходов также решаются задачи: Экономические – дают толчок к развитию новых предприятий; созданию новых рабочих мест; экономии средств за счет низкой себестоимости сырья; снижению стоимости товаров, полученных в результате переработки вторсырья. Социальные – создание предприятий и новых рабочих мест. [6] [2]

Классический метод по утилизации отходов (в контейнер – на свалку – рекультивация) на сегодняшний день малоэффективен, а также представляют определённую угрозу для экологии и здоровья человека. Главная роль проекта по утилизации отходов является улучшение экологической обстановки в регионе, что в результате приведет к нормализации санитарных условий.

Существует новое направление бизнеса, которое заключается в переработке отходов. Суть данного предпринимательства заключается в сборе различных отходов, например, бумага, пластик, металл и т.п. Для организации сбора мусора по группам необходима работа с населением, с предприятиями. Для эффективного сбора необходимо организация отдельных пунктов по приемке вторсырья, и установке разного вида баков для сортировки отходов. В зарубежных странах и больших населенных городах уже практикуется подобные мероприятия по сбору мусора. Например, в США население самостоятельно сортирует мусор, выбрасывая отходы в соответствующую корзину синяя для бумаги, зеленая для пищевых отходов, а черная не подлежащая переработке. В Японии мусор выбрасывается в определенные дни и обязательно сортируется, каждый житель получает информационный лист, в котором указано расписание по выносу мусора. В некоторых российских городах пытаются наладить сбор бытовых отходов. Существуют две проблемы, с которыми Россия сталкивается при утилизации отходов. В первую очередь это отсутствие достаточного количества перерабатывающих предприятий, и абсолютное нежелание людей сортировать выкидываемые вещи. [4]

Высокая рентабельность переработки мусора приводит производства в доходный бизнес: так из 1 кг пластиковых отходов можно получить до 0,8 кг вторичного сырья. В зависимости от вида отходов можно получить вторичное сырье. Например, токсичные отходы (ртутные лампы и пр.) перерабатывают путём сжигания. Из них получают промышленные и строительные материалы; растительные отходы перерабатывают на компост, предназначенный для удобрения почвы, озеленения территорий и выращивания цветов; различный электронный мусор (кинескопы, электроприборы) служат источником металлов – железа, меди, алюминия, а также стекла; бумага проходит обработку и реализуется в качестве вторсырья для формирования новых сортов. [3]

Основными потребителями услуг в области утилизации отходов являются:



1. Муниципальные органы. Основная их задача – ликвидация городской свалки, экологически чистая переработка отходов.

2. Целлюлозные, деревообрабатывающие, стекольные и прочие предприятия заинтересованы в утилизации своих отходов. Предприятия не могут позволить себе хранить отходы на собственной территории, а за несанкционированный выброс государство налагает значительные штрафы.

3. Потребители переработанных отходов кожи, полимерных отходов, строительного мусора, резинотехнических изделий могут приобретать вторсырьё промышленного и индивидуального назначения.



Рис. 2. Виды мусорных корзин для сортировки отходов

Таким образом, современная схема переработки представляет собой рециклинг мусора, то есть своеобразный круговорот полезного вторсырья, за счет которого снижается количество мусора, попадающего на полигоны, а производства получают дешевое сырье.

### Список литературы

1. *Инвестиционный паспорт города Элисты [Электронный ресурс] - Режим доступа: [gorod – elista.ru](http://gorod-elista.ru) [htr:www/images/stories/econom](http://www.images/stories/econom) (время доступа 25.09.2017)*
2. *Пандиновна Евгения Как решить проблему мусора? [Электронный ресурс] – Режим доступа: [htr:www. halmgunn.ru](http://www.halmgunn.ru) (время доступа 25.09.2017)*
3. *Переработка мусора в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: [htr:www.punkt-priema.ru](http://www.punkt-priema.ru) (время доступа 26.09.2017)*
4. *Переработка мусора в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: [htr:www.musorr24.ru](http://www.musorr24.ru) (время доступа 26.09.2017)*

5. Утилизация мусора в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.hromax.ru> (время доступа 27.09.2017)

6. Утилизация мусора и способы решения [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.vtorOthor.ru> (время доступа 27.09.2017)

7. Утилизация в России - проблемы утилизации [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.ekol.org.ru> (время доступа 25.09.2017)

## УСТАНОВКА ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ НА ЧЕБОКСАРСКОЙ ТЭЦ-2

Т.С. Максимова<sup>1</sup>, А.А. Сазанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ТЭЦ-2,

г. Чебоксары, Россия, Чувашская Республика

<sup>2</sup>Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,  
г. Чебоксары, Россия, Чувашская Республика

Оборудование современных ТЭЦ эксплуатируется при высоких тепловых нагрузках, что требует жесткого ограничения толщины отложений на поверхностях нагрева по условиям температурного режима их металла в течение рабочей кампании. Такие отложения образуются из примесей, поступающих в циклы электростанций. Поэтому обеспечение высокого качества водных теплоносителей ТЭЦ является важнейшей задачей.

Разработаны разные методы очистки воды, но в промышленных масштабах применяются только некоторые из них. Прежде всего, это реагентные, ионообменные и др. методы, основанные на использовании коагулянтов, флокулянтов, комплексонов, ионитов и др. веществ [1,2].

Выбор метода обработки воды, составление общей схемы технологического процесса при применении различных методов, определение требований, предъявляемых к качеству ее, существенно зависят от состава исходных вод, типа электростанций, параметров ее, применяемого основного оборудования (паровых котлов, турбин), системы теплофикации и горячего водоснабжения.

Существующая технологическая схема подготовки воды для объектов теплоэнергетики на ТЭЦ-2 включает в себя две стадии: предварительную очистку, заключающуюся в удалении из воды нерастворённых взвешенных и коллоидных примесей, и обессоливание осветлённых вод.

Волжская сырая вода от береговой насосной станции поступает в главный корпус, подогревается в подогревателях сырой воды до температуры 30 °С и по двум трубопроводам подается в осветлители для очистки от органических веществ, мелкодисперсных твердых частиц и ионов растворенных веществ, снижения в воде коллоидных и грубодисперсных (взвешенных) веществ путем коагуляции сернокислым алюминием  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ . Доза коагулянта зависит от качества исходной воды (щелочности, содержания органических и взвешенных веществ, солевого состава) и выбирается опытным путем в лаборатории. Она должна быть такой, чтобы

введенный в обрабатываемую воду раствор сернокислого алюминия, впоследствии, был максимально выделен из воды и задержан в осветлителе в виде осадка. В противном случае создается опасность загрязнения ионитов. Обычно доза коагулянта составляет 0,6-1,2 мг-экв/л.

Из осветлителей коагулированная вода самотеком поступает в бак, откуда насосами подается на механические двухкамерные фильтры для удаления из воды взвешенных веществ. Затем фильтрат поступает на Н-катионитовые фильтры 1 ступени, где задерживаются катионы Ca, Mg, Na и др. После чего Н-катионированная вода поступает на анионитовые фильтры 1 ступени, где задерживаются анионы сильных кислот.

При проектировании технологии химического обессоливания нужно учитывать, что наличие в Н-катионированной воде свободной углекислоты, более сильной, чем кремниевая, уменьшает кремнеёмкость анионита и вызывает более ранний пророск ионов  $\text{HSiO}_3^-$ . Поэтому перед поступлением на слой сильноосновного анионита из воды необходимо наиболее полно удалить  $\text{CO}_2$ , для чего в схему включается декарбонизатор.

Вода поступает в декарбонизаторы для освобождения из нее углекислоты, появившейся в воде в результате распада бикарбонатов в Н-катионированных фильтрах I ступени, а также для увеличения фильтроцикла анионитовых фильтров II ступени. Затем, вода самотеком поступает в баки частично обессоленной воды, откуда насосами подается на Н-катионитовые фильтры 2 ступени, где происходит удаление катионов, не задержанных на 1 ступени. Затем вода поступает в анионитовые фильтры 2 ступени, где задерживаются оставшиеся на 1 ступени анионы сильных кислот и основная масса анионов слабых кислот: угольной и кремниевой. После 2 ступени очистки химобессоленная вода по двум трубопроводам направляется в баки запаса конденсата.

Для восстановления обменной емкости проводят регенерацию анионитовых и катионитовых фильтров.

В процессе фильтрации органические примеси, содержащиеся в воде и состоящие из молекул сложных органических кислот, диссоциируют с образованием катионов водорода и сложных отрицательно заряженных анионов. Проникая внутрь зерен высокоосновного анионита, сложные анионы органических кислот практически не вымываются из зерен при регенерации едким натром.

Для вымывания органических веществ из микропор высокоосновного анионита используют 8-10 % раствор поваренной соли NaCl (хлористый натрий) при температуре 30-40 °С, который подается с расходом 20-30 м<sup>3</sup>/ч из расчета 3-4 м<sup>3</sup> раствора соли на 1 м<sup>3</sup> анионита в 2 этапа с промежуточным настаиванием 16 часов.

Таким образом, обессоливающая установка Чебоксарской ТЭЦ-2 обеспечивает: предотвращение образования накипи и осадков, коррозии теплообменного оборудования, повторное использование конденсата, обеспечение высокого качества пара, повышение КПД работы оборудования, увеличение срока его эксплуатации.

### Список литературы

1. Балабан-Ирменин Ю.В., Богловский А.В., Васина А.Г. [и др.] Закономерности накипеобразования в водогрейном оборудовании систем теплоснабжения // Энергосбережение и водоподготовка. - 2004. - № 3. - С. 10-16.

2. Филипов В.М., Эндюськин В.П., Сазанова А.А. Применение водных растворов натриевых солей нитрилотриметилфосфоновой кислоты для обработки водооборотной воды. Сб. трудов V Всерос. конф. с международным участием «Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды». - Чебоксары: Издательский дом Пегас, 2015. – С.43.

## ИНЖЕНЕРНОЕ РЕШЕНИЕ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ДИОКСИДА СЕРЫ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ю.И. Рахимова, А.А. Пилипчук  
Самарский государственный технический университет,  
г. Самара, Россия

Основным загрязнителем атмосферы является диоксид серы. В металлургической промышленности данный элемент в большом количестве образуется при сжигании сернистых топлив в процессе переработки руд черных и цветных металлов. Наряду с другими токсичными веществами, такими как соединения хлора и фтора, диоксид серы является источником «кислотных дождей», которые наносят большой ущерб окружающей среде. В связи с этим актуальной является проблема снижения выбросов диоксида серы. В металлургической промышленности дымовые газы от плавильных печей удаляются через дымовую трубу. Так как труба не улавливает все вредные токсичные вещества, нужно модернизировать систему очистки дымовых газов, чтобы снизить выбросы диоксида серы и других вредных веществ. С этой целью предложена абсорбционная очистка газов. Количество диоксида серы, образующегося в дымовых газах, может быть различным, в этих условиях наиболее оптимальной является мокрая известняковая сероочистка. Она должным образом обеспечивает требуемую глубокую очистку газов.

Абсорбционная очистка применяется в промышленности для удаления из газов диоксида серы, сероводорода и других сернистых соединений, оксида азота, паров кислот, диоксида и оксида углерода, газообразных органических соединений. Абсорбцию используют для технологической и санитарной очистки газов. Она основана на избирательной растворимости газов и парообразных примесей в жидкости или на избирательном извлечении примесей химическими реакциями с активным компонентом поглотителя[1]. В результате абсорбции получают очищенный газ и насыщенный раствор, который можно переработать в ценные товарные продукты. За счет снижения токсичных выбросов загрязняющих веществ достигаются нормы предельно

допустимых выбросов для предприятия, что дает значительный экономический и экологический эффект.

### **Список литературы**

1. Власова С.Г., Дерябин В.А., Фарафонтова Е.П. *Очистка запыленного воздуха и рассеивание примесей промышленных выбросов: учебное электронное текстовое издание.* - ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 47 с.

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ ПУТЕМ КОМБИНИРОВАНИЯ**

Ю.И. Рахимова, Д.В. Слободчиков  
Самарский государственный технический университет,  
г. Самара, Россия

Энергоснабжение металлургического предприятия опирается на использование коксующихся углей, природного газа, электроэнергии и энергетических углей и представляет собой энергетическую базу теплотехнологического комплекса отрасли. Основная доля энергоснабжения приходится на дефицитные и дорогие коксующиеся угли. Таким образом, черная металлургия базируется на природном энергоресурсе, доля которого не превышает 5 % в общих запасах. Это позволяет поставить научную задачу разработки предельно энергоэффективной тепловой схемы угольной платформы для энергоснабжения промышленных предприятий на основе энерготехнологического комбинирования.

Исходным и центральным элементом схемы является сжигание энергетических углей в шлаковом расплаве, куда подается известь для поддержания основности, не ниже 1,0. Образующийся известковый шлаковый расплав отводится на переработку, где в него добавляется известь. Оба потока извести (на сжигание и переработку) поступают из реактора обжига известняка. Образующееся железо отводится на переработку в металлургический реактор. Образующиеся горючие газы от сжигания углей отводятся по трем направлениям: на переработку шлаков, на обжиг известняка и, основной поток – на производство топлива (горючего газа), тепловой (водяной пар) и далее – электрической энергии. Приведенные основные черты тепловой схемы обеспечивают промышленное предприятие газовым топливом, тепловой и электрической энергией, металлом и шлаковой продукцией при соблюдении обязательных требований безотходности.

Расчеты материального баланса показывают, что использование 1 т энергетических углей усредненного состава в данной схеме обеспечивает, по предварительным данным, генерирование топливной и тепловой энергии до 36 ГДж (из 50 ГДж/т), производство железа до 100 кг и плавящего цементного клинкера до 1000 кг в зависимости от доли шлаков, направляемых на переработку. Таким образом, эта технология откроет возможность

альтернативного энергосбережения на основе энерготехнологического комбинирования и полной переработки энергетических углей.

## ПЕРЕРАБОТКА КОЛОШНИКОВОЙ ПЫЛИ С ЦЕЛЬЮ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МАРГАНЦА

А.В. Янков

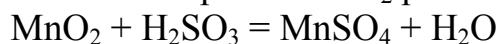
Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
г. Новомосковск, Россия

В настоящее время актуальной проблемой является получение микроэлементов, в частности, марганца, с целью его введения в состав удобрений. Одна из задач исследований заключается в способе извлечения необходимых элементов, таких как, марганец, цинк, молибден, медь и некоторых других элементов из руд и промышленных отходов.

С целью изучения процесса извлечения марганца учеными ведутся лабораторные и полупромышленные исследования и испытания, разработанные способов его извлечения. Исследовались отработанные марганцецинковые и сухие элементы; отходы диоксида марганца, загрязненные КОН; органическими и неорганическими солями; железомарганцевые руды; извлечение при комплексной переработке эвдиалитового концентрата и зольного остатка при производстве гемеллитовой кислоты; очистки кислых марганец и железосодержащих сточных вод; катализаторов; обжиговые способы и другие.

Для исследования извлечения марганца из колошниковой пыли сернистой кислотой проводилось его колориметрическое определение. Метод основан на количественном окислении ионов марганца до перманганат-ионов в азотной кислоте действием персульфата аммония в присутствии катализатора – ионов серебра. Оптическую плотность полученного красно-фиолетового раствора измеряли при  $\lambda = 540$  нм.

Для изучения термодинамики и кинетики растворения оксида марганца (IV) в растворах сернистой кислоты была смонтирована экспериментальная установка. Растворение  $MnO_2$  раствором  $H_2SO_3$  происходит по реакции:



Установлено, что растворение оксида марганца (IV) происходит кинетическими факторами. По результатам исследований было получено уравнение скорости концентраций компонентов:

$$V = K \cdot C_{H^+}^{\left(1 - \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2}\right)} \cdot C_{SO_3^{2-}}^{\frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2}},$$

где  $V$  – скорость реакции;  $K$  – постоянная;  $\alpha_1$  – коэффициент переноса;  $\alpha_2$  – кажущийся коэффициент 2-х электронной реакции;  $E$  – потенциал.

Из уравнения следует, что для предложенного механизма суммарный порядок реакции по ионам водорода и сульфат-ионам равен 1, что сопоставимо с экспериментальными данными.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТА ДЛЯ СБОРА НЕФТИ, РАЗЛИТОЙ НА ПОЧВЕ**

К. Тоштай, А. Нуракышев, М. Тюлегенов, А.Б. Ауезов  
Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
г. Алматы, Республика Казахстан

Разработка и освоение месторождений нефти на шельфе, и возрастающие объемы добычи и транспортировки нефти актуализирует проведение природоохранных мероприятий по защите акваторий и почвы от нефтеразливов. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами создают значительную токсичную химическую нагрузку на воду, почву, воздух, биологические объекты, нанося большой ущерб народному хозяйству и природной среде.

В данной работе для исследования сорбционной способности синтетического сорбента ДСТ-30-01 при сборе нефти разлитой на поверхности почвы были взяты нефть месторождения Коныс (Кумкольский бассейн), Западно-казахстанская нефтесмесь на выходе из Атырау и Актюбинская нефтесмесь, характеристики которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика	Нефть месторождения Коныс	Зап.-казахстанская нефтесмесь	Актюбинская нефтесмесь
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	896,1	875,4	815,2
Выход фракций до температуры 350 °С, %	47	50	68
Температура потери текучести, °С	24	9	-27
Массовая доля парафина, %	16,5	12,0	6,0-8,0
Массовая доля смол силикагелевых, %	7,1	10,7	5,8
Массовая доля асфальтенов, %	2,0	1,3	1,9

В таблице 2 представлены результаты по изучению сорбционной способности сорбента ДСТ-30-01 при сборе нефти месторождения Коныс, разлитой на почве (масса разлитой нефти 8,96 г).

Таблица 2

№ оп.	Компоненты	Масса исходная, г	Время сорбции нефти, час	Масса после сорбции нефти, г	Содержание нефти, г	Толщина слоя проникновения нефти в почву, см	Кол-во испарившейся нефти, г/%
1	Почва	155,84	1	160,21	4,37	0,8	0,83/9,3
	Сорбент	2,0		5,76	3,76		
2	Почва	196,9	2	199,60	2,70	0,2	1,0/11,2
	Сорбент	2,0		7,22	5,22		
3	Почва	143,7	3	146,8	3,10	0,2	1,0/11,2
	Сорбент	2,0		8,17	6,17		
4	Почва	332,64	18	334,69	2,05	0,2	2,1/23,4
	Сорбент	2,0		6,81	4,81		

Как видно из приведенных данных в первый час разлива нефти на поверхности почвы происходит существенное проникновение нефти в почву (рис. 1 - 6) за счет легких фракций, и количество сорбированной нефти составляет 42 %. Но при увеличении времени адсорбции до 2-3 часов количество сорбированной нефти увеличивается до 69 %, а глубина проникновения нефти в почву сокращается в 4 раза (табл. 1 и рис. 6). Это объясняется испарением легких фракций нефти и улавливанием ее сорбентом. Аналогичные результаты были получены и при сборе разлитой на почве зап.-казахстанской и Актюбинской нефтесмеси (табл. 3 и 4). Количество сорбированной нефти сорбентом за 2 часа составляет 62,3 и 53 % соответственно.



Рис. 1. Внесение сорбента на поверхность нефти, разлитой на почве



Рис. 2. Окончание процесса сорбции нефти





Рис. 3. Поверхность почвы после удаления сорбента с нефтью



Рис. 4. Сорбент с сорбированной нефтью



Рис. 5. Глубина начального проникновения нефти в почву



Рис. 6. Глубина проникновения нефти через 2 часа после внесения сорбента

В таблице 3 представлены результаты по изучению сорбционной способности сорбента ДСТ-30-01 при сборе зап.-казахстанской нефтесмеси, разлитой на почве (масса разлитой нефти 10,0 г).

Таблица 3

№ оп.	Компоненты	Масса исходная, г	Время сорбции нефти, час	Масса после сорбции нефти, г	Содержание нефти, г	Толщина слоя проникновения нефти в почву, см	Кол-во испар. нефти, г/%
1	Почва	146,38	1	149,44	3,06	0,4	0,7/7,0
	Сорбент	2,0		8,22	6,22		
2	Почва	155,09	2	157,35	2,26	0,3	0,9/9,0
	Сорбент	2,0		8,82	6,82		
3	Почва	146,08	3	148,85	2,77	0,3	1,0/10,0
	Сорбент	2,0		8,23	6,23		
4	Почва	358,64	18	361,22	2,58	0,25	1,7/17,0
	Сорбент	2		7,56	5,76		

Более продолжительная выдержка сорбента (18 час) приводит к уменьшению содержания нефти, как в почве, так и в объеме сорбента за счет испарения легких фракций во времени.

В таблице 4 представлены результаты по изучению сорбционной способности сорбента ДСТ-30-01 при сборе Актюбинской нефтесмеси, разлитой на почве (масса разлитой нефти 10,0 г).

Таблица 4

№ оп.	Компоненты	Масса исходная, г	Время сорбции нефти, час	Масса компонентов после сорбции нефти, г	Содержание нефти, г	Толщина слоя проникновения нефти в почву, см	Кол-во испар. нефти, г/%
1	Почва	157,40	1	161,95	4,55	0,8	1,1/11,0
	Сорбент	2,0		6,40	4,40		
2	Почва	159,00	2	162,43	3,43	0,6	1,3/13,0
	Сорбент	2,0		7,30	5,30		
3	Почва	152,63	3	163,06	3,43	0,4	1,5/15,0
	Сорбент	2,0		7,06	5,06		

Сорбент с нефтью легко удаляется с поверхности почвы. Сорбент после отделения нефти может использоваться в качестве полимерного вяжущего компонента в строительстве автомобильных дорог. Тонкий слой почвы загрязненный нефтью может быть очищен традиционными способами.

Таким образом, использование сорбента позволяет удалить от 53 до 70 % разлитой нефти и предотвратить глубокое проникновение нефти в почву.

## **ПЛАЗМОТЕРМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

И.Н. Чмырев, В.А. Конев, М.В. Конев  
Липецкий государственный технический университет,  
г. Липецк, Россия

В настоящее время технология высокотемпературной плазмотермической газификации органической составляющей твердых бытовых отходов (ТБО) является одним из самых перспективных направлений. Более 30 зарубежных компаний специализируются на разработке плазменных технологий и оборудования для переработки и уничтожения отходов различного происхождения [1-3].

Высокие температуры, полученные в зоне генерации электрических разрядов, открыли новые возможности для химической технологии. В условиях

низкотемпературной плазмы реализуют такие процессы, как пиролиз углеводородсодержащих материалов, с целью их деструкции и получения, в том числе синтез-газа.

Прототипом печи высокотемпературной плазмотермической газификация углеводородсодержащих материалов служит реактор-газификатор шахтного типа. Через узел загрузки углеводородсодержащие материалы попадают в верхние слои шахты и, опускаясь под действием силы тяжести, нагреваются за счет тепла отходящих газов, движущихся вверх им навстречу. В этой части печи углеводородсодержащие материалы проходят стадии сушки и частичного пиролиза, сопровождающиеся газовыделением.

Далее углеводородсодержащие материалы, попадая на зеркало расплава шлаков, подвергаются воздействию, как тепловому воздействию зеркала расплавленных шлаков, так и паровой плазмы – газифицируются, здесь происходит интенсивное газовыделение. Оставшиеся неорганические компоненты (шлаки) плавятся и поступают в зону накопления и гомогенизации расплава и через узел слива периодически удаляются из печи.

Источником нагрева материала в печи могут служить сами плазмотроны, установленные в подовой части печи над ванной; в качестве плазмообразующего газа используется пар или другой инертный газ. Применение паровых плазмотронов достаточной мощности позволяет отказаться от дополнительного топлива, что существенно упрощает управление процессом. Энергия, подаваемая в печь, используется с максимальной эффективностью – в том числе и на пиролиз углеводородсодержащих материалов.

В большинстве конструкций и технологических схем, представленных в публикациях, технико-коммерческих предложениях и рекламных проспектах установок «плазменной газификации отходов используются реакторы с противоточной схемой отопления в соответствии, с которой отходы и высокотемпературные газообразные продукты плазменной деструкции движутся навстречу друг другу. При противоточной схеме отопления нагревание отходов происходит от различных источников, а именно: собственно факела плазмы, разогретой футеровки реактора, газообразных продуктов деструкции. В объеме реактора одновременно могут присутствовать такие газообразные вещества как водяные пары, возгоны летучих веществ, пиролизные газы, продукты плазменной деструкции, которые совместно эвакуируются из реактора. Кроме того в целях утилизации тепла эвакуируемых из реакторов газообразных веществ часто используются теплообменные системы не обеспечивающие необходимых скоростей их охлаждения (закалки).

Анализ переставленных в литературе реакторов позволяет сделать заключение о следующих недостатках:

- неравномерность температурного поля по объему шахты и как следствие различная интенсивность протекания физико-химических процессов;
- труднопредсказуемая конфигурация полей скоростей и давлений в камере реактора, при которой возможно эвакуация значительной части непрореагировавших газообразных компонентов, минуя облако плазмы;

- неэффективный теплообмен в теплообменниках охладителях поверхностного типа и вызванная этим возможность рекомбинации диоксинов, фуранов, нафталенов, нафталинов и других сложных углеводородных молекул.

В лабораториях ЛГТУ в рамках НИР по госконтракту проведено исследование поведения компонентов ТБО (полиэтилен, полипропилен, бумага, текстиль, пластик и др.) при нагреве и установлены закономерности их газификации [4, 5]. В частности, различный характер зависимости интенсивности процесса газификации от температуры для различных компонентов. Полученные количественные характеристики позволяют расчетным путем прогнозировать тепловое поведение частиц в условиях теплообмена в камере реактора[6].

По результатам анализа известных конструктивных решений, данных опытов и расчетов можно сформулировать требования к конструкции плазменного реактора и системе закалки синтез-газа:

- все газообразные вещества (пары воды, возгоны летучих веществ, пиролизные газы), которые образуются в объеме реактора при нагревании отходов от различных источников в результате процессов теплообмена плазма-твердое вещество, плазма-газ, газ-твердое вещество, газ-газ и нагретые до температур недостаточных для перевода составляющих их молекул и атомов в состояние плазмы, должны в обязательном порядке пройти через факел плазмы, желательна паровой;

- для предотвращения рекомбинации диоксинов, фуранов, нафталенов, нафталинов и других сложных углеводородных молекул все процессы охлаждения газов выходящих из плазменного реактора и содержащих в своем составе атомы галогенов должны быть скоростными и заканчиваться в течение 0,5 – 0,6 с.

### Список литературы

1. Каренгин А.Г. Плазменные процессы и технологии. - Томский политехнический университет, 2008.

2. Кузнецов В.А., Кучина Ю.А., Лернер А.С. [и др.] Влияние воздушной плазмы в процессе газификации твердых отходов на содержание конденсирующихся органических веществ в синтез-газе. Успехи прикладной физики, 2013. – Т. 1. - № 4.

3. Исследования плазменной газификации углеродсодержащих техногенных отходов / А.С. Аньшаков, В.А. Фалеев, А.А. Даниленко [и др.] // Теплофизика и аэромеханика, 2007. – Т. 14, № 4. – С. 638 - 645.

4. Разработка альтернативных технологий получения топлива из твердых бытовых отходов для высокотемпературных вращающихся печей / Коршиков В.Д., Конев М.В., Бондаренко А.В., Чмырёв И.Н., Конев В.А. Вести высших учебных заведений Черноземья. - 2012. - № 4.

5. Твердые бытовые отходы как источник альтернативного топлива / Чмырев И.Н., Конев М.В., Коршиков В.Д., Конев В.А., Бондаренко А.В. В сборнике: В.И. Вернадский: устойчивое развитие регионов Материалы

*Международной научно-практической конференции [Электронный ресурс] в 5-ти томах. - 2016. - С. 147-152.*

*6. Расчет охлаждения реактора крекинга Карлова Е.Н., Красникова Д.Н., Чернецова Е.А., Коршиков В.Д. в книге: Тенденции развития современной науки сборник тезисов докладов научной конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета: в 2 частях. 2017.*

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

И.Н. Чмырев, В.А. Конев, В.Д. Коршиков, М.В. Конев, Е.В. Исаев  
Липецкий государственный технический университет,  
г. Липецк, Россия

Проблема утилизации шлаков сталеплавильного производства, особенно мелкодисперсной фракции, остается нерешенной для отечественных металлургических предприятий. В настоящее время весь образующийся объем этого шлака востребован строительной индустрией или другими отраслями промышленности. Связано это в первую очередь с тем, что сталеплавильный шлак подвержен многим видам распадам.

Шлаки конвертерного производства - шлаки с неустойчивой структурой, которые в результате сложных физико-химических процессов, воздействия влаги и температуры самопроизвольно разрушаются (распадаются), превращаясь в раздробленный материал или мучнистый порошок.

Силикатный распад выражается в том, что охлаждаемый шлак распадается на отдельные куски или рассыпается в тонкий порошок – муку. Причиной является превращение двухкальциевого силиката из одной формы в другую.

Известковый и магнезиальный распады происходят в результате медленной гидратации свободных CaO и MgO, что сопровождается увеличением объема и разрушением шлака на куски. Известковый распад присущ мартеновским, конверторным и другим шлакам; у доменных шлаков он бывает редко.

Сульфидный распад структуры шлаков возникает в результате гидролиза сульфида марганца (марганцевый распад) с образованием гидрата окиси марганца, что сопровождается увеличением объема на 24 %, или сульфида железа (железистый распад) с образованием гидрата окиси железа и увеличением объема на 38 %. Сульфидный распад превращает куски шлака в раздробленный шлаковый материал. Он проявляется при увлажнении шлаков.

Железистый и марганцевый распады вызываются увеличением объема при взаимодействии сульфидов железа или марганца с водой и образованием гидроксидов. Так распадаются шлаки, содержащие более 3 % FeO и 1 % сульфидной серы.

Еще одной причиной, затрудняющей использование сталеплавильного шлака, как сырьевого материала строительной индустрии является высокая

концентрация, как металлического железа, так и его окислов. Магнитная сепарация проблему извлечения из него металлического железа решает лишь частично, значительная его часть, а также оксиды железа присутствующие в шлаке не могут быть извлечены.

Главным преимуществом сталеплавильных шлаков, как вторичного сырья является близость их химико-минералогического состава цементному клинкеру. Так, например, конечные шлаки конвертерного производства содержат, %: CaO 50-60, SiO<sub>2</sub> 13-15, FeO 10-26, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6-12, MgO 4-10. Они содержат также определенное количество извести, не успевшей за время плавки ошлаковаться. Многие источники указывают на повышенную основность конвертерных шлаков и называют белит основным минералом конвертерных шлаков, оценивая его долю 30-40 % [1, 2].

В литературе описано довольно много технологических подходов переработки шлаков сталеплавильного производства для получения строительных материалов. Например, известна технология получения цементного клинкера в автоматических шахтных печах по технологии «черного брикета». «Черный брикет» получают в результате совместного помола и окомкования сырьевой смеси и твердого топлива (обычно кокса или антрацита).

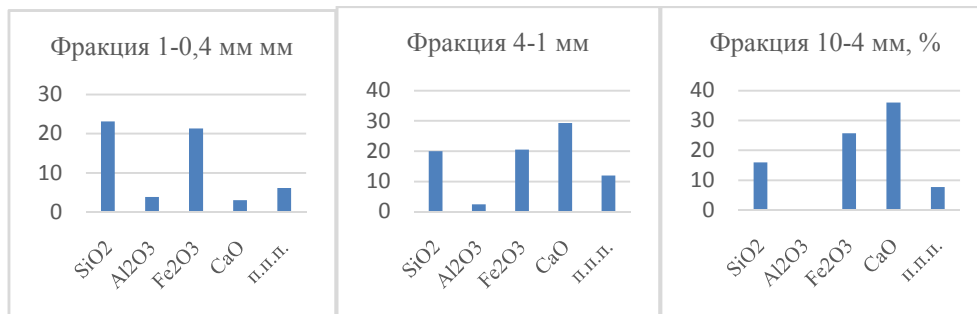
Технология «черного брикета» с обжигом в шахтных печах позволяет развивать температуры внутри брикета недостижимые во вращательных печах и тем самым получать клинкерные минералы в частично расплавленном состоянии. Авторы источника [3] подробно проанализировали технологию формования цементных сырьевых шихт перед отжигом в слое. Однако, характерная для всех шахтных печей неравномерность протекания процессов по сечению шахты не позволит получить клинкер со свойствами необходимыми при производстве высокосортных цементов.

В литературе активно обсуждается возможность получения вяжущих из расплавленных сырьевых компонентов. Так группа авторов, представляющая ОАО Подольск-Цемент в серии статей [4, 5] рассматривают метод плавления, как один из самых перспективных и предлагают использовать в качестве плавильного агрегата плазменные печи.

В последнее время электродуговые (или электроплазменные) печи широко применяют при производстве огнеупоров, кварцевого стекла, в металлургической промышленности. Процесс получения плавящихся материалов в данных агрегатах технологичен, КПД установок достигает 50-70 %, обеспечивается выпуск изделий широкого ассортимента.

Получение клинкеров в электроплазменной печи показывает, что данный технологический процесс по затратам сопоставим с мокрым способом производства цемента, а в случае использования высокотемпературных отходов промышленности (например, огненно-жидких шлаков) – с сухим способом. С увеличением емкости печи и соответственно ее производительности, а также при решении вопросов утилизации физического тепла отходящих газов и расплава материала удельные энергозатраты могут быть еще уменьшены. В качестве плавильного агрегата рассматривают также циклонную печь [6].

На первом этапе провели исследование фракционного и химического состава отсева конвертерных шлаков металлургического предприятия полного цикла. При этом для исследования отбирали отсеянную фракцию 10 – 0 мм до и после магнитной сепарации. Результаты исследований представлены на рисунке.



А- остаток шлака после магнитной сепарации;



Б- магнитная часть шлака;



В – состав шлака до магнитной сепарации

#### Химический и фракционный состав конвертерного шлака

Результаты исследований показали, что магнитная сепарация позволяет снизить содержание железосодержащего компонента всего на несколько процентов. Фракционный и химический состав шлака связаны между собой. При магнитной сепарации отсевов сталеплавильных шлаков происходит их дополнительное измельчение, в обработанных образцах возрастает доля более мелких фракций. Во всех образцах с уменьшением фракционного размера отсевов сталеплавильных шлаков возрастает содержание оксида кремния и снижается содержание оксидов железа. Данные результаты объясняются тем, что в сталеплавильных шлаках корольки, стяжения, линзовидные и шаровидные зерна металлического железа находятся в сростании с вюститом и силикатным стеклом. При измельчении происходит разрушение конгломератов,

и магнитная сепарация позволяет разделить металлическую и неметаллическую составляющие отсевов сталеплавильных шлаков.

Таким образом, очевидна возможность использования мелкодисперсной фракции сталеплавильных (например, конвертерных) шлаков при производстве портландцемента. Мы видим три пути для этого направления утилизации:

- увеличения доли сталеплавильных шлаков в исходной шихте при традиционном процессе высокотемпературного синтеза цементного клинкера во вращающихся печах;

- производство клинкера в шахтных печах по методу черного брикета в качестве недорогого сырья для получения низкосортных цементов;

- производство цементного клинкера в плавильных агрегатах, например циклонного типа.

### Список литературы

1. Гончарова М.А. Системы твердения и строительные композиты на основе конвертерных шлаков. - Воронеж: Воронеж. гос. арх. строй. ун-т, 1912. - 135 с.

2. Русина В.В. Минеральные вяжущие на основе многотоннажных промышленных отходов. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. – 224 с.

3. П.Н. Чесноков. Формование цементных сырьевых шихт перед обжигом: труды Уральского ордена трудового красного знамени политехнического института им. С.М. Кирова // Сборник № 174.

4. Концепция развития цементной промышленности в XXI веке. Ю.А. Бурлов, И.Ю. Бурлов, А.Ю. Бурлов. - Промышленное и гражданское строительство, №8. - 2008.

5. Новая технология производства цемента из промышленных отходов [Электронный ресурс] <http://www.stroinauka.ru/d33dr560m8.html>

6. Технология получения цементного клинкера и металлического железа из расплавов с использованием металлургических шлаков / Чмырев И.Н., Коршиков В.Д., Конев В.А., Исаев Е.В., в сборнике: Современная металлургия нового тысячелетия // сборник научных трудов междунар. науч.-практич. конф., 2015.

## МИНИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО МЕТОДА ИХ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

А.М. Каплан, Н.И. Чекунаев, В.Г. Никольский  
Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН,  
г. Москва, Россия

Всемирно значимая современная проблема - **проблема утилизация полимерных отходов экологически чистым методом**. Следует обратить внимание на непригодность утилизации полимерных отходов простейшим способом: путем их сжигания. Такой способ позволяет получать тепловую



энергию, но уничтожает полимеры и загрязняет окружающую сред. Процесс **утилизации полимерных отходов путем их измельчения экологически чист** и позволяет получать полезные полимерные полупродукты для их последующего использования при изготовлении новых полимерных материалов. Такой процесс *энергозатратен*. Поэтому, разработчикам различных конкретных способов утилизации полимерных отходов путем их измельчения, необходимо позаботиться о выборе такого способа, который позволил бы получать при измельчении полимерных отходов полезные полимерные полупродукты с минимальными энергозатратами.

Результаты проведенных в Институте химической физики им. Н.Н.Семенова (ИХФ РАН) экспериментальных исследований в этой области явились основой для создания **прогрессивной отечественной экологически чистой технологии высокотемпературного сдвигового измельчения** (ВТСИ) полимеров [1,2].

Однако отмеченные выше результаты экспериментальных исследований российских ученых ранее не удавалось объяснить с помощью известных теорий разрушения напряженных твердых тел [3]. Необходимость же дальнейшего совершенствования технологии наиболее оптимального способа утилизации полимерных отходов путем их тонкого измельчения требует понимания физического смысла нетривиальных особенностей их измельчения методом ВТСИ. Следует получить ответ на следующие важные вопросы:

1) Почему измельчению методом ВТСИ поддаются *только гетерогенные и микрогетерогенные полимерные системы?*

2) Чем объясняется *экстремальная температурная зависимость эффективности измельчения полимеров* методом ВТСИ *вблизи температуры плавления ( $T_m$ )* этих полимеров?

3) Как объяснить аномальный эффект «охрупчивания» (разрушения термопластичных полимеров по закону, близкому к закону Гука, при относительно малых деформациях  $\varepsilon \cong 20\%$ ), *вблизи температур плавления исследуемых полимеров?*

4). Почему, вопреки ожиданиям, эффект тонкого измельчения полимеров методом ВТСИ *с относительно малыми энергозатратами наблюдается при их нагреве* выше  $T = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , а не при пониженных температурах  $T < T_g$  ( $T_g$  – температура стеклования полимера), когда полимер находится в хрупком состоянии?

5) Почему *измельчение полимерных систем при оптимальных температурах методом ВТСИ требует существенно меньших*, по сравнению с другими методами измельчения полимеров, *энергозатрат?*

Представленные в настоящей работе результаты теоретического исследования особенностей измельчения реальных полимерных систем методом ВТСИ позволяют получить ответы на все поставленные вопросы.

### **Модель измельчения механически нагруженных микрогетерогенных полимерных материалов**

В предложенной авторами модели цепного разрушения механически нагруженных полимерных материалов [4] учтен эффект существенного

уменьшения (>40 раз) значения разрушающего удлинения  $\varepsilon_p=15\div 20$  % при высоких скоростях ( $\mathbf{v}$ ) удлинения образцов полипропилена ( $\mathbf{v}>3\cdot 10^3$  мм/мин), по сравнению с данными  $\varepsilon_p >700$  % при невысоких скоростях  $\mathbf{v}$  (рис.1) [5].

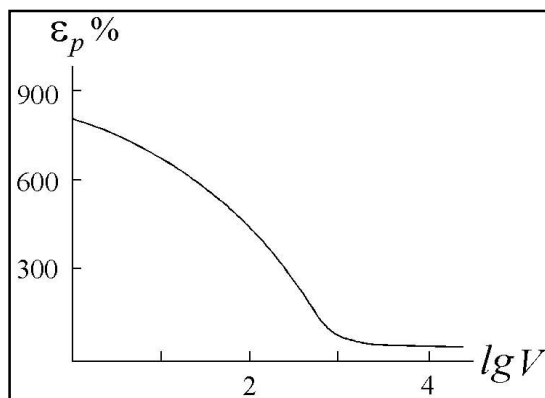


Рис. 1. Зависимость относительного разрушающего удлинения  $\varepsilon_p$  образца полипропилена от скорости его растяжения  $\mathbf{v}$  (в мм/мин) при температуре 25°C [5].

Из слабой зависимости величины разрушающего напряжения  $\sigma_p$  полипропилена от скорости  $\mathbf{v}$  [5] следует, что *удельная энергия разрушения* образца этого термопласта  $E_{pн} = \int_0^{\varepsilon_p} \sigma(\varepsilon) d\varepsilon$  на каждой элементарной стадии измельчения полимера до образования востребованного утилизаторами *мелкого полимерного порошка* (с размером частиц  $d < 100$  мкм) *при низкой скорости удлинения* образца ( $\mathbf{v}_н$ ) более чем в 40 раз *превышает подобную энергию при разрушении полипропилена, нагружаемого с высокой скоростью удлинения* исследуемого образца ( $\mathbf{v}_в$ ). Указанное отношение (>40 раз) служит оценкой отношения суммарных энергозатрат, необходимых для получения мелких полимерных частиц при утилизации полимерных отходов путем их измельчения с различными скоростями удлинения образцов.

Высокие скорости удлинения локальных областей напряженных твердых тел можно получить при создании в таких телах трещин сверхкритической длины  $L_{SCr}$  или сверхкритической площади  $S_{SCr}$  (см., например, [3]):

$$L_{SCr} > L_{Cr} = cE_h g / \sigma_0^2 > L_{PCr} \quad (1)$$

$$S_{SCr} > S_{Cr} = 8E_h^2 g^2 / \sigma_0^4 > S_{PCr} \quad (2)$$

Здесь  $E_h$  - модуль Юнга в относительно «жестком» компоненте полимерного материала;  $c \cong 1$ ;  $g$  – интенсивность высвобождения энергии деформации.

Нами было установлено, что *существенная экономия энергии, затрачиваемой на измельчение полимеров, возможна при осуществлении такого измельчения трещинами сверхкритического размера* [6]. Ниже показано, что такое измельчение может быть реализовано *только с помощью ВТСИ полимеров*. Это объясняет ответ на пятый вопрос в начале статьи.

Классические теории разрушения механически нагруженных твердых тел с полным основанием можно применять только для анализа разрушения однородных твердых тел ([3]). Согласно этим теориям возникшая в твердом теле сверхкритическая трещина не может привести к измельчению твердого тела так, как она безостановочно распространяется до границ такого образца и при этом процесс измельчения останавливается.

В отличие от классических теорий разрушения напряженных твердых тел нами обоснована в [6] возможность не только быстрого распространения сверхкритических трещин в «жестких» микрообластях механически нагруженных гетерогенных полимерных систем, но и возможная остановка таких трещин. Остановка сверхкритической в «жесткой» микрообласти гетерогенной системы трещины может происходить при пересечении границы раздела между «жесткой» и «мягкой» компонентами такой системы при условии сильного неравенства  $g_s \gg g_h$  в микрообластях различной жесткости (смотри формулы (1) и (2)) и при достаточном размере «мягкой» компоненты. Здесь  $g_s$  - характеристика (интенсивность высвобождения энергии деформации) для «мягкой» компоненты гетерогенной системы,  $g_h$  – подобная характеристика для «жесткой» микрообласти исследуемой системы.

Ниже представлены используемые в нашей модели [4] разрушения и измельчения гетерогенных материалов (включая отходы полимеров) основные классические представления о локальных напряжениях вблизи трещин (см. [3]).

**I)** Исключительно высокие начальные локальные напряжения  $\sigma_Y(r, \theta, t=0)$  растяжения или сдвига возникают в локальных «горячих зонах» напряженных твердых тел вблизи части  $(1-\alpha_p)$  границы остановившейся дискообразной сверхкритической трещины диаметром  $D_{St}$ , оставшейся в «жестком» компоненте полимера. Значения  $\sigma_Y(r, \theta, t=0)$  существенно превышают в «горячих зонах» значения среднего напряжения  $\sigma_0$  в образце (см.[7]):

$$\beta(r, \theta, t) = \sigma_Y(r, \theta, t) / \sigma_0 = \pi^{-1} (D_{St} / \delta)^{1/2} \cos(\theta/2) [1 + \sin(\theta/2) \sin(3\theta/2)] + 1 \quad (3)$$

Здесь: нижний индекс в  $\sigma_Y(r, \theta, t)$  указывает напряжение вдоль оси Y приложения к образцу напряжения  $\sigma_0$  и нормальной к плоскости дискообразной трещины;  $|r|$  – расстояние между точкой устья трещины и точкой, для которой дано в формуле (3) значение напряжения растяжения или сдвига  $\sigma_Y(r, \theta, t=0)$ ;  $\delta = |r|$  при  $|r| \gg \lambda$  ( $\lambda$  - межмолекулярное расстояние) и  $\delta = \lambda$  при стремлении  $|r|$  к нулю;  $(\pi/2 - \theta)$  – угол между векторами  $r$  и  $\sigma_0$ .

**II)** В момент остановки сверхкритических трещин локальные напряжения у их устьев  $\sigma_Y(r=0, t=0)$  равны высокому значению теоретической прочности  $\sigma_{th}$ . Со временем  $t=f[t_{Rel}(T)]$  напряжения  $\sigma_Y(r, \theta, t)$  уменьшаются до значения  $\sigma_S$  вблизи устьев трещин и до значения  $\sigma_0$  вдали от устья трещин. Здесь  $\sigma_S$  – предел текучести исследуемого материала,  $t_{Rel}(T)$  – экспериментально определенные при различных температурах ( $T$ ) и указанные в [7] значения времен релаксации механических напряжений в «жестком» (сферолитном) компоненте полимера. В течение ограниченного времени  $\tau$  (для расчетов принято  $\tau \approx 0,3t_{Rel}$ ) вблизи

устьев остановившихся трещин, образуются пространственные области с сильными перенапряжениями  $\beta = \sigma_Y(r, \theta, t) / \sigma_0 \gg 1$ , обуславливающими ускоренное превращение имеющихся в таких областях (в «горячих зонах») докритических трещин в сверхкритические. Это позволяет рассматривать остановившиеся сверхкритические трещины как активные трещины ( $T_A$ ), порождающие новые сверхкритические трещины.

III) Известный эффект быстрого падения значения перенапряжения  $\beta(r, \theta, t)$  у границ остановившихся трещин при временах  $t > t_{Rel}$  приводит к существенному уменьшению при указанных временах скорости роста докритических трещин с превращением их в сверхкритические. Поэтому, успевшими превратиться в сверхкритические считали лишь докритические трещины, на подрастание которых требуется время  $t_1 < 0,3t_{Rel}$ .

IV). Авторами получено уравнение для определения времени  $t_1$  превращения дискообразной докритической трещины в сверхкритическую в «горячей зоне» остановившейся трещины:

$$D_{Scr} = 2,25 \cdot \lambda^2 \cdot C_{Vac} \cdot D_{Vac}(T) \cdot t_1 \quad (4)$$

Здесь:  $D_{Scr}$  – диаметр сверхкритической дискообразной трещины;  $\lambda = 0,44$  нм – расстояние между молекулами ПЭНП;  $C_{Vac} = 10^{17}$  см<sup>-3</sup> – рассчитанное значение концентрации микродефектов типа вакансий, возникающих при окислении радикалов, порожденных быстрораспространяющимися сверхкритическими трещинами,  $D_{Vac}(T) = 0,5 \exp[-(E_{vac} - \beta \cdot \sigma_0) / RT]$  см<sup>2</sup>/с;  $E_{vac} = 37$  кДж/моль [4]

V). На основании вышеизложенного размножение останавливающихся в напряженных гетеросистемах сверхкритических (активных) трещин можно описать уравнением:

$$d[T_a] / dt = (f - \varphi)[T_a] - k_t [T_a]^2 \quad (5)$$

$k_t$  – константа скорости гибели активных трещин при их встрече;  $\varphi = \tau^{-1}$  – константа скорости дезактивации активных трещин, обусловленная спадом высоких локальных напряжений  $\sigma_Y(r, t)$  вблизи их границ;  $f = \chi \cdot t_1^{-1}$  – константа скорости рождения новых активных трещин вблизи устьев остановившихся;  $t_1$  – время, необходимое для превращения докритических трещин в сверхкритические;  $[T_a]$  и  $[T_{PCr}]$  – концентрации активных и докритических трещин;  $\chi = (1 - \alpha_p) \cdot (D_{St}^3 / 2\pi^2 \beta^4) \cdot [T_{PCr}]$  – коэффициент размножения активных трещин (количество докритических трещин в «горячей зоне» активной трещины);  $\alpha_p$  – часть границы остановившейся трещины в аморфном компоненте полимера. Согласно вышеизложенному критерием размножения трещин в напряженном гетерогенном полимерном материале (критерием его лавинообразного растрескивания) является выполнение равенства ( $f > \varphi$ ) в уравнении 5. При этом естественное объяснение находит первая из отмеченных в начале статьи нетривиальных особенностей ВТСИ. Лавинообразное растрескивание может протекать лишь в гетерогенных материалах, к каковым относятся реальные микрогетерогенные полимеры и полимерные композиты.

Вторую нестандартную особенность ВТСИ – экстремальную температурную зависимость эффективности сдвигового измельчения полимеров иллюстрирует рис. 2.

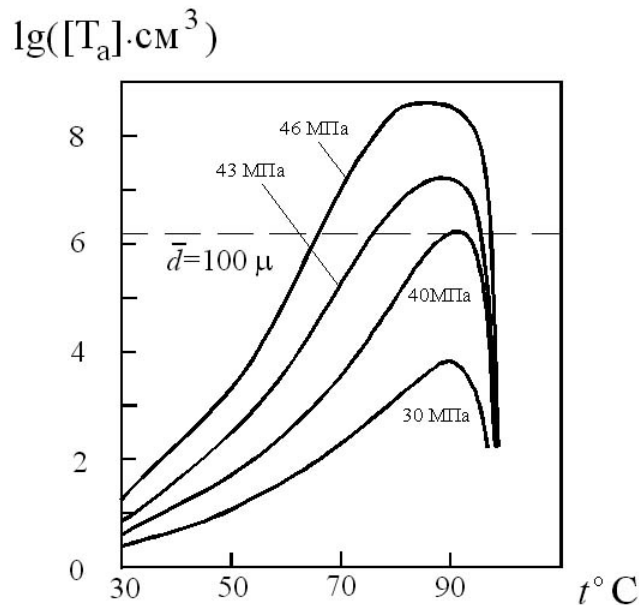


Рис. 2. Расчетные компьютерные данные температурных зависимостей концентрации «активных» сверхкритических трещин, образующихся в образце полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) при воздействии на него механического напряжения  $\sigma_0$ . Время пребывания полимера в напряжённом состоянии  $t \sim 1$  сек. Пересечение кривых  $\lg([T_a](\sigma_0, t^\circ\text{C})$  с пунктирной линией указывает температурные области (между точками пересечения) получения мелких порошков ПЭНП (с размером частиц, меньшим  $d=100\mu$ ).

$$T_{nl}(\text{ПЭНП}) = 105^\circ\text{C}$$

Отмеченные в начале статьи третью и четвертую нетривиальные особенности ВТСИ объясняют высокие скорости распространения в микрогетерогенных полимерах под действием высоких сдвиговых напряжений трещин сверхкритического размера ( $v \cong 0,4C_s$ ,  $C_s$  – скорость звука), обеспечивающих очень высокие скорости относительного удлинения локальных областей полимера  $\lg(d\varepsilon/dt) > 3$ . При этом наблюдается «охрупчивание» полимеров (разрушение при низком значении  $\varepsilon \cong 20\%$ ) вблизи повышенной температуры их плавления ( $T_{nl} > 25^\circ\text{C}$ ) и, как результат этого, минимальные по сравнению с другими методами измельчения полимеров, энергозатраты при ВТСИ полимеров (основная пятая особенность ВТСИ).

### Список литературы

1. Вольфсон С.А., Никольский В.Г. Твердофазное деформационное разрушение и измельчение полимерных материалов. Высокомол. соед. - 1994. - Т. 36 А. №6. - С.1040.
2. Балыбердин В.Н., Никольский В.Г. Способ получения порошка из полимерного материала и устройство для его осуществления (варианты): Патент РФ №2173634, 20.09.2001 (Б.И. 2001. № 26. С. 23).

3. Бартенев Г.М. Прочность и механизм разрушения полимеров. - М.: Химия, 1984.

4. Каплан А.М., Чекунаев Н.И., Никольский В.Г. Модель цепного разрушения механически нагруженных полимеров / Журнал физической химии. Том 73. - №9. - С. 1678-1684. - 1999.

5. Тамуж В.П., Куксенко В.С. Микромеханика разрушения полимерных материалов. - Рига: Зинатне, 1978. - 294 с.

6. Каплан А.М., Чекунаев Н.И. Теоретические основы измельчения гетерогенных материалов / Теоретические основы химической технологии. - Т. 44. - № 3. - С. 354-362. - 2010.

7. Нарисава И. Прочность полимерных материалов. - М.: Химия, 1987.

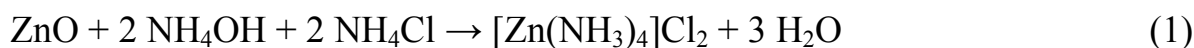
## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ СОЛЕЙ ЦИНКА ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЫЛИ ЛИПЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА**

А.А. Перетрутов, Д.А. Дубчак, Е.О. Шашкова, М.Н. Чубенко, Т.В. Литова  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
г. Нижний Новгород, Россия

В основе технологии извлечения соединений тяжелых цветных металлов, в частности цинка, из промышленных отходов черной и цветной металлургии лежат физико-химические характеристики, отражающие имманентные свойства системы  $\text{H}_2\text{O}-\text{NH}_3-\text{NH}_4\text{Cl}-\text{ZnO}$ . Актуальность работ по созданию технологии комплексной переработки отвалов шлаков, огарков, шламов определяется потенциальной ценностью отходов как вторичного сырья для цветной и черной металлургии, лакокрасочной промышленности, цементной и строительной индустрии, обеспечивающего ресурсосбережение, и возможностью улучшения экологической обстановки в районах хранения шлаков и пыли металлургических производств, свинцово-цинкового, медеплавильного заводов, отвалов огарка сернокислотного производства, хранилищ шлама вязкозных производств и др.

Целью данного исследования является определение технологических характеристик процесса выщелачивания оксида цинка из металлургической пыли на основе имманентных (внутренне присущих) свойств комплексных растворов, образующихся при взаимодействии оксидов цинка с аммиачной водой, содержащей хлорид аммония, для разработки метода утилизации промышленных отходов с получением оксида или металлического цинка.

Химической основой для селективного извлечения оксида цинка из пыли, содержащей помимо извлекаемого компонента оксиды железа, алюминия, магния, кальция, марганца, кремния, может быть реакция оксида цинка с водно-аммиачным раствором, содержащим хлорид аммония. Реакция (1) сопровождается образованием комплексных соединений, находящихся в растворе.



Растворимость аммиачного комплекса зависит не только от растворимости гидроксида металла-комплексобразователя в воде, но и от диссоциации гидрата аммиака на аммиак и воду, гидролиза гидрата аммиака и нестойкости аммиаката.

Наиболее эффективным способом снизить концентрацию гидроксид-иона в аммиачном растворе является введение в раствор аммонийной соли. В результате буферного действия иона аммония увеличивается ионная сила раствора. Активная концентрация ионов гидроксида при этом обратно пропорциональна активной концентрации иона аммония, а концентрация аммиаката тяжелого цветного металла пропорциональна концентрации гидрата аммиака во второй степени и концентрации иона аммония тоже во второй степени по уравнению (1).

Расчетное уравнение количества аммиаката в растворе:

$$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = \frac{L_p \cdot K_d^4}{K_n \cdot K_{\text{гидр}}^2} [\text{NH}_3(\text{aq})]^2 \cdot [\text{NH}_4^+]^2 \quad (2)$$

При расчете растворимости аммиакатов цинка и меди в зависимости от температуры, концентрации аммиака и хлорида аммония было установлено, что произведение растворимости гидроксида металла  $L_p$  и константа нестойкости  $K_n$  аммиачного комплекса уменьшаются с увеличением температуры, а константа гидролиза  $K_{\text{гидр}}$  и константа диссоциации гидрата аммиака  $K_d$  возрастают. Указанные изменения параметров приводят к снижению растворимости аммиакатов цинка. В результате подстановки температурных зависимостей приведенных констант получены выражения  $L_p = 8 \cdot 10^{-2} \cdot e^{-0,1219 \cdot T}$ ,  $K_d = 0,4393 \cdot 10^{-5} \cdot e^{0,0046 \cdot T}$ ,  $K_n = 72,176 \cdot 10^{-10} \cdot e^{-0,01 \cdot T}$ ,  $K_{\text{гидр}} = 4,5 \cdot 10^{-25} \cdot e^{0,0705 \cdot T}$  (3) и уравнение для расчета растворимости аммиакатов цинка от концентрации и температуры, отличающейся от стандартной.

$$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 2,58 \cdot 10^{34} \cdot e^{-0,2345 \cdot T} \cdot [\text{NH}_3(\text{aq})]^2 \cdot [\text{NH}_4^+]^2 \quad (4)$$

Таким образом, увеличение концентрации гидрата аммиака и введение буфер-образующего соединения приводит к значительному увеличению растворимости комплексобразователя при стандартной температуре. С ростом температуры наблюдается тенденция снижения растворимости. Физико-химические свойства образующихся растворов, в частности: кислотность, плотность, вязкость, поверхностное натяжение, электропроводность изменяются в зависимости от количества молей растворенного оксида. Устойчивое постоянство pH 9,75 – 9,8 в ходе растворения оксида цинка наблюдается в растворах с концентрацией 4,67; 5,61 моль/л хлорида аммония, до получения растворов, содержащих до 2 моль/л оксида цинка. При дальнейшем его растворении pH растет.

Результаты свидетельствуют, что оптимальные соотношения между аммиаком и хлоридом аммония в процессе растворения не сохраняются и целесообразно поддерживать  $[\text{NH}_3]:[\text{NH}_4\text{Cl}] = 1,5-2:1$ . Поддержание оптимального соотношения количества аммиака и хлорида аммония в процессе растворения может быть осуществлено компенсацией хлорида аммония,

израсходованного на образование тетрааммиаката. Компенсация израсходованного хлорида аммония положительно влияет на образование дополнительных количеств комплексного соединения цинка. Количество добавляемого хлорида аммония рассчитывают, исходя из предположения протекания реакции по уравнению (1).

План исследований предусматривал определение влияния концентрации хлорида аммония от 100 до 250 г/л в аммиачном растворе 5-25 %. Для сравнения эффективности выщелачивания были проведены исследования извлечения цинка аммиачно-аммонийно-сульфатным раствором, концентрация сульфата аммония от 100 до 400 г/л. Также были проведены исследования выщелачивания обработкой разбавленной соляной кислотой 1:1, 1:2, 1:3 и серной кислотой 25 %-ной. Опыты по выщелачиванию проводили в реакторе с мешалкой и в мельнице мокрого помола. Отношение твердого к жидкому варьировали от 1:3 до 1:20, время выщелачивания от 0,5 до 3 часов. Установлены оптимальные концентрации реагентов – 15 % аммиака и 200 г/л хлорида аммония, 200 г/л сульфата аммония, Т:Ж=1:10. За 1 час в мельнице мокрого помола максимальная степень извлечения достигала 67 % при использовании соляной кислоты в смеси с хлоридом аммония 200 г/л. За то же время серной кислотой выщелачивание осуществляется на 63 %, при этом доразмол пыли до частиц менее 0,065 мм составил более 30 %, основная масса частиц менее 0,16 мм. Выщелачивание для достижения полноты извлечения оксида цинка на 90 % и более осуществлено в реакторе с мешалкой при оптимальных параметрах и компенсации израсходованного хлорида аммония. Концентрации полученных в реакторе растворов для аммиачно-аммонийного выщелачивания составляют 20-21,6 г/л в пересчете на цинк.

#### Выводы

1. На основании ранее определенных имманентных характеристик комплексных растворов, образующихся при взаимодействии оксидов цинка с аммиачной водой, содержащей хлорид аммония, для разработки процесса утилизации промышленных отходов с получением оксида или металлического цинка проведены технологические исследования выщелачивания цинка аммиачной водой, содержащей хлорид аммония, сульфат аммония, а также соляной и серной кислотами.

2. Определено влияние исходных концентраций аммиака и хлорида аммония на процесс выщелачивания оксида цинка и характер изменения рН образующегося комплексного раствора в процессе выщелачивания и при компенсации израсходованного хлорида аммония.

3. Показана возможность повышения степени выщелачивания оксида цинка в результате компенсирования затраченного хлорида аммония на реакцию образования комплексного раствора цинка.

4. Установлена целесообразность использования мельницы мокрого помола для доразмола и извлечения основной массы оксида цинка из металлургической пыли при оптимальных концентрациях выщелачивающего раствора (Т:Ж=1:10, концентрации аммиака 15 %, хлорида аммония 200 г/л) в течение часа.



### Список литературы

1. Перетрутов А.А., Чубенко М.Н., Ким П.П. Физико-химические свойства эвтонических водных растворов тетрааммиакатов цинка и меди при 293-323 К. – Журнал физической химии, 2009. - Т. 83, №10. – С. 1998-2000.

2. Перетрутов А.А., Чубенко М.Н., Ким П.П., Якунин Ю.И. Совместная растворимость оксидов меди и цинка в аммиачно-аммонийных растворах. – Журнал физической химии, 2009. - Т. 83, №8. – С. 1594-1597.

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Д.А. Селезнева

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

При выборе способов и технологического оборудования для очистки сточных вод от примесей необходимо учитывать, что заданные эффективность и надежность работы любого очистного устройства обеспечиваются в определенном диапазоне значений концентраций примесей и расходов сточной воды. В некоторых технологических процессах имеют место кратковременные изменения, что может существенно уменьшить эффективность работы очистных устройств или вывести их из строя. Например, быстрое таяние снега, а также интенсивные дожди вызывают существенное увеличение расхода поверхностных сточных вод на входе в очистные сооружения.

Практикуются три основных метода очистки сточных вод. Первый существует давно и наиболее экономичен: сброс сточных вод в крупные водотоки, где они разбавляются пресной проточной водой, аэрируются и нейтрализуются естественным образом. Очевидно, что этот метод не отвечает современным условиям. Второй метод во многом базируется на тех же естественных процессах, что и первый, и заключается в удалении и снижении содержания твердых и органических веществ механическим, биологическим и химическим способами. Его в основном используют на коммунальных очистных станциях, которые редко располагают оборудованием для переработки промышленных и сельскохозяйственных стоков. Широко известен и достаточно распространен третий метод, состоящий в сокращении объема сточных вод путем изменения технологических процессов.

Хотя сейчас многие промышленные предприятия пытаются очистить свои стоки или сделать производственный цикл замкнутым, а производство токсичных веществ запрещено, самым быстрым решением проблемы загрязнения воды будет строительство дополнительных и более современных очистных сооружений.

Обычно первичная (механическая) очистка представляет собой установку решетки или ситана пути потока сточных вод, которые улавливают плавающие предметы и взвешенные частицы. Затем песок и другие грубые неорганические частицы оседают в песколовках с наклонным дном или улавливаются ситами.

Масла и жиры удаляются с поверхности воды специальными приспособлениями (нефтеловушками, жироловками и пр.). На некоторое время сточные воды перебрасываются в отстойники для осаждения мелких частиц. Свободноплавающие хлопьевидные частицы осаждают путем добавления химических коагулянтов. Полученный таким образом отстой, на 70 % состоящий из органических веществ, пропускается через специальный железобетонный резервуар – метантанк, в котором он перерабатывается анаэробными бактериями. В результате образуются жидкий и газообразный метан, углекислый газ, а также минеральные твердые частицы. При отсутствии метантанка твердые отходы закапываются, сбрасываются на свалки, сжигаются (что приводит к загрязнению воздуха) или высушиваются и используются как гумус или удобрение [1].

Вторичная очистка осуществляется, в основном, биологическими методами. На первом этапе органические вещества не удаляются, на следующем – используются аэробные бактерии для разложения взвешенной и растворенной органики. При этом главная задача заключается в том, чтобы привести стоки в контакт с как можно большим числом бактерий в условиях хорошей аэрации, так как бактерии должны иметь возможность потреблять достаточное количество растворенного кислорода. Сточные воды пропускают через различные фильтры – песчаные, из щебня, гравия, керамзита или синтетических полимеров[2].

На поверхности фильтрующего материала бактерии образуют пленку и разлагают органику сточных вод по мере их прохождения через фильтр, снижая, таким образом, БПК более чем на 90 %. Снижение БПК на 98 % достигается в аэротанках, в которых благодаря принудительной аэрации сточных вод и перемешиванию их с активным илом ускоряются естественные процессы окисления. Активный ил образуется в отстойниках из взвешенных в сточной жидкости частиц, не задержанных при предварительной очистке и адсорбируемых коллоидными веществами с размножающимися в них микроорганизмами.

Другим методом вторичной очистки является продолжительное отстаивание воды в специальных прудах или лагунах (поля орошения или поля фильтрации), где водоросли потребляют углекислый газ и выделяют необходимый для разложения органики кислород. В этом случае БПК снижается на 40-70 %, но требуются определенные температурные условия и солнечное освещение.

Сточные воды, прошедшие первичную и вторичную очистку, еще содержат растворенные вещества, которые делают их практически непригодными для любых нужд, кроме орошения. Поэтому были разработаны и апробированы более совершенные методы очистки, предназначенные для удаления оставшихся загрязнителей. Некоторые из этих методов используются в установках, очищающих питьевую воду водохранилищ. Такие медленно разлагающиеся органические соединения, как пестициды и фосфаты, удаляются фильтрацией прошедших вторичную очистку сточных вод через активированный (порошкообразный) древесный уголь, либо добавлением

коагулянтов, способствующих агломерации мелких частиц и осаждению образовавшихся хлопьев, либо обработкой такими реагентами, которые обеспечивают окисление [3].

Растворенные неорганические вещества удаляются ионным обменом (растворенные ионы солей и металлов); химическим осаждением (соли кальция и магния, которые образуют налет на внутренних стенках котлов, цистерн и труб), смягчающим воду; изменением осмотического давления для усиленной фильтрации воды через мембрану, которая задерживает концентрированные растворы питательных веществ – нитратов, фосфатов и др.; выведением азота потоком воздуха при прохождении стоков через аммиачно-десорбционную колонну; и другими методами. В мире существует лишь несколько предприятий, которые могут проводить полную очистку сточных вод.

### Список литературы

1. *Очистка сточных вод от взвешенных веществ и неорганических примесей.* – М.: НИЦ «Глобус», 2007. – Т. 1. – 81 с.
2. *Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник.* – изд. 4-е, доп. и перераб. – М.: Ассоциации строительных вузов, 2006. – 702 с.
3. *Савичев О.Г. Биологическая очистка сточных вод с использованием болотных биогеоценозов // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. – 2008. – Т. 312, № 1: Науки о Земле. – С. 69-74.*

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

В.А. Рерих

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Реки и водоемы способны поддерживать естественный процесс самоочищения. Однако в нашем современном мире с увеличением развития промышленности, они уже не могут справляться сами с таким большим количеством отходов, поэтому возникла острая необходимость очищать и обезвреживать сточные воды.

Методы очистки сточных вод от загрязняющих веществ делятся на механические, физико-химические, химические и биологические. Механический способ очистки позволяет избавиться от нерастворимых соединений. Данный метод состоит из трех этапов: отстаивание, процеживание, фильтрование [4]. На первом этапе очистки в процессе процеживания более крупные части загрязнителя отделяются от всей части с помощью специальных решеток и сит, которые устанавливаются в самом начале.

Для улавливания в воде песка предусмотрена песколовка. Она представляет собой сооружение, выполненное из сборных железобетонных горизонтальных или вертикальных аппаратов, которые имеют прямоугольное

или круглое сечение. Для удаления осадка из песколовков применяют гидроэлеватор.

Самым главным сооружением в процессе механической очистки воды от загрязняющих примесей является отстойник. Он бывает горизонтальным, вертикальным и радиальным. Скребок механизм, находящийся внутри отстойника, сгребает осадок к приямку, из которого он удаляется с помощью насоса или гидроэлеватора.

Сточные воды, которые содержат всплывающие примеси, такие как нефть и нефтепродукты, смолы и масла, должны очищаться с применением отстаивания в нефтеловушках и маслоуловителях [3]. Оседающий твердый осадок с помощью транспортера передвигается к щелевым поворотным вакуумированным трубам.

Для очищения сточных вод от нерастворимых соединений используют фильтрование. Жидкость пропускают через пористые перегородки, которые могут задерживать диспергированные вещества. Данный процесс протекает из-за разности давлений перед фильтрующим слоем и за ним. Для изготовления перегородок широко применяют листы из металла и сетки, а также кварцевый песок или щебень. Промывают перегородку с использованием очищенной воды, которую необходимо подавать в направлении, обратном движению стоков в процессе очистки.

Механическая очистка позволяет очистить сточные воды до состояния, когда их можно сбрасывать в грунт.

Физико-химический метод позволяет изъять тонкодисперсные и растворенные неорганические вещества.

В процессе коагуляции происходит укрупнение мелких частиц, которые после удаляются под действием силы тяжести. Для удаления эмульгированных частиц масел и жира используют флокуляцию. Удаление примесей происходит из верхней или нижней части устройства. Коагулянты, которые добавляют в воду, способны образовывать хлопья гидроксидов металлов, которые осаждают частицы под действием силы тяжести. К флокулянтам относят крахмал, декстрин, эфир, диоксид кремния.

Для удаления отходов нефтепереработки, поверхностно-активных веществ и частиц, которые плохо поддаются отстаиванию, используют флотацию. Сточная вода, насыщенная газом или воздухом, поднимается вверх, где слипается с твердыми частицами. Полученный пенный слой имеет более высокую концентрацию частиц по сравнению с исходной водой. После того, как пена будет удалена из устройства, сточная вода попадает на следующую ступень очистки.

Метод адсорбции широко применяется в системе замкнутого водопотребления. В ходе данного процесса происходит прилипание частиц, которые находятся в очищаемой среде к сорбентам. В качестве сорбента могут служить активированный уголь, синтетический сорбент, зола, шлаки или опилки.

Чтобы удалить из сточных вод металлы используют ионообменные методы. Наиболее широкое применение этот метод нашел в отрасли

энергетики. Метод заключается в процессе взаимодействия раствора с твердой фазой, которая может обмениваться содержащимися в ней ионы на ионы, присутствующие в растворе.

При высокой концентрации загрязняющих веществ целесообразно будет использовать метод экстракции, состоящий из трех этапов. На первом этапе происходит интенсивное смешивание сточной воды с экстрагентом, затем чистая вода отделяется от загрязнений, которые в последующем подвергаются регенерации.

Для удаления из сточных вод летучих примесей применяют десорбцию, дезодорацию и дегазацию. Процесс осуществляется с помощью продувки воды воздухом или инертным газом.

Электрокоагуляция, электрофлотация, электродиализ, катодное и анодное восстановление являются электрохимическими методами. Сущность данных методов основана на пропускании электрического тока через воду. Применение таких методов позволяет удалить цианиды, спирты и сульфиды из сточных вод.

К химическим методам очистки сточных вод следует отнести нейтрализацию, окисление и восстановление. Перед тем, как произвести сброс в водоемы, сточные воды должны иметь  $pH = 6,5 - 8,5$ . Смешение кислых и щелочных стоков, абсорбция, фильтрование кислых вод с применением нейтрализующих материалов позволяют достичь нейтральной среды для сточной воды.

Процесс нейтрализации протекает в реакторе, оснащенный перемешивающим устройством или барботером для подачи воздуха. Реагентом служит  $NaOH$ ,  $KOH$ ,  $NH_4OH$ ,  $Ca(OH)_2$ , нейтрализующим материалом является магнезит, доломит, известняк, твердые отходы.

Хлор, диоксид хлора, перекись водорода применяют в процессе окисления сточных вод. Помимо этого наравне с химической очисткой, хлор позволяет дезинфицировать сточную воду.

Для того чтобы удалить из сточных вод соединения ртути, хрома, мышьяка, используют метод восстановления. Чтобы провести данный метод, в воду добавляют сульфит железа, гидросульфит натрия, гидразин, сероводород или алюминиевую пудру.

Биохимические методы основаны на возможности микроорганизмов использовать загрязняющие вещества в качестве своего питания. Для очистки сточных вод необходимо иметь два типа микроорганизмов: аэробные, которые живут в условиях кислорода и температуры не ниже  $6\text{ }^{\circ}C$ , и анаэробные, которым не нужно присутствие кислорода.

Аэробная очистка предусматривает нахождение микроорганизмов в активном иле или биопленке. Твердый неживой субстрат, бактерии, плесневые грибы и водоросли составляют активный ил. В состав биопленки входят бактерии, грибы, черви и коловратки. Активный ил используют при анаэробном методе. Микроорганизмы, живущие в иле, способны вызывать процессы сбраживания.

Для проведения биохимической очистки необходимы естественные условия, такие как поля фильтрации, биологические пруды или искусственные

сооружения, к которым относят аэротенки и биофильтры.

Поле фильтрации принято называть разделенные на секции земельные участки, по которым в равной мере распределена сточная вода, которая фильтруется через поры грунта. Эта вода поступает в дренажные трубы и затем стекает в канавы. При этом на поверхности почвы появляется биологическая пленка, состоящая из микроорганизмов, которые способны переработать органические вещества.

Для первичной биологической очистки и доочистки сточных вод сооружают биологические пруды. Это специальные водоемы, в которых способны протекать естественные процессы самоочищения воды в аэробных и анаэробных условиях. Вода насыщается кислородом в ходе естественной атмосферной аэрации и фотосинтеза [1].

Для усиления естественных биохимических процессов разложения органических веществ создаются биофильтры. Биофильтр – это резервуар, включающий специальный фильтрующий материал, дренаж и устройство для распределения воды. Благодаря распределительному устройству сточные воды разливаются по поверхности загрузки, затем профильтровываются и выводятся во вторичный отстойник. Биопленка, образовавшаяся на поверхности фильтра, минерализует органические вещества.

После механической очистки сточная вода вместе с активным илом поступает в аэротенк. Затем она поступает во вторичные отстойники, где происходит осаждение активного ила, основная масса которого обратно поступает в аэротенк, а вода подвергается хлорированию.

К устройствам биологической очистки относятся первичные отстойники, которые используются для предварительного отделения взвешенных веществ и вторичные отстойники, в которых активный ил отделяется от воды. Очищенная сточная вода подается в природный водоем, а образовавшийся активный ил поступает на специальные иловые площадки.

Для анаэробной очистки сточных вод используют метантенк, в котором проводят процесс сбраживания. После этого образуется биогаз, который собирают с помощью газовых колпаком. Так как данный газ содержит большое количество метана и углекислого газа, его используют в качестве топлива.

Сточную воду, прошедшую стадии биологической очистки, необходимо обеззаразить. Для этого применяют газообразный хлор или хлорную известь, применение которой позволяет удалить патогенные бактерии и вирусы. Биологический метод – конечная стадия в процессе очистки воды, после прохождения всех стадий сточную воду используют в оборотном водоснабжении или сбрасывают в водоемы [2].

В заключение еще раз хочется отметить, что применение вышеизложенных методов очистки сточных вод может позволить достичь необходимых установленных норм по содержанию вредных загрязняющих веществ в стоках и разрешить сброс в грунт.

### **Список литературы**

- 1. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды / Э.К. Голубов-*

ская. - М.: Высшая школа, 1978. – 268 с.

2. Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод. / А. З. Евилевич. - М.: Стройиздат, 1989. – 302 с.

3. Роев Г.А. Очистные сооружения. Охрана окружающей среды. / Г.А. Роев. – М.: Недра, 1993. – 297 с.

4. Соколов А.К. Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков. / А.К. Соколов. - М.: Стройиздат, 1992. – 256 с.

## **ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

И.В. Силивеева

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Факторы загрязнения атмосферы связаны с деятельностью человека, а также естественными природными процессами. Все источники загрязнения атмосферного воздуха делят на естественные и искусственные (антропогенные).

К естественным относятся загрязнители природного происхождения (минеральные, растительные, микробиологические), которые поступают в атмосферу, например, в результате извержения вулканов. Также, естественными загрязнителями воздуха являются: пыль, образующаяся в результате разрушения горных пород, пыльца растений, выделения животных и т.п.

Антропогенные факторы загрязнения атмосферы принято делить на: транспортные – это выбросы, которые образуются при работе наземного, водного и воздушного транспорта; и производственные – выбросы, происходящие в результате технологических процессов, связанных с работой различного рода промышленных предприятий; бытовые – образующиеся при сжигании топлива для отопления и приготовления пищи.

Рассматривая источники загрязнения атмосферного воздуха в Тульской области, необходимо остановиться подробнее на производственных и транспортных выбросах.

Тульская область является одной из самых индустриальных в центральном регионе России. Экологические проблемы области обусловлены, прежде всего, тем, что на сравнительно небольшой территории сконцентрировано большое число предприятий химической, металлургической промышленности, производства и распределения энергии, являющихся основными источниками загрязнения атмосферы Тульской области.

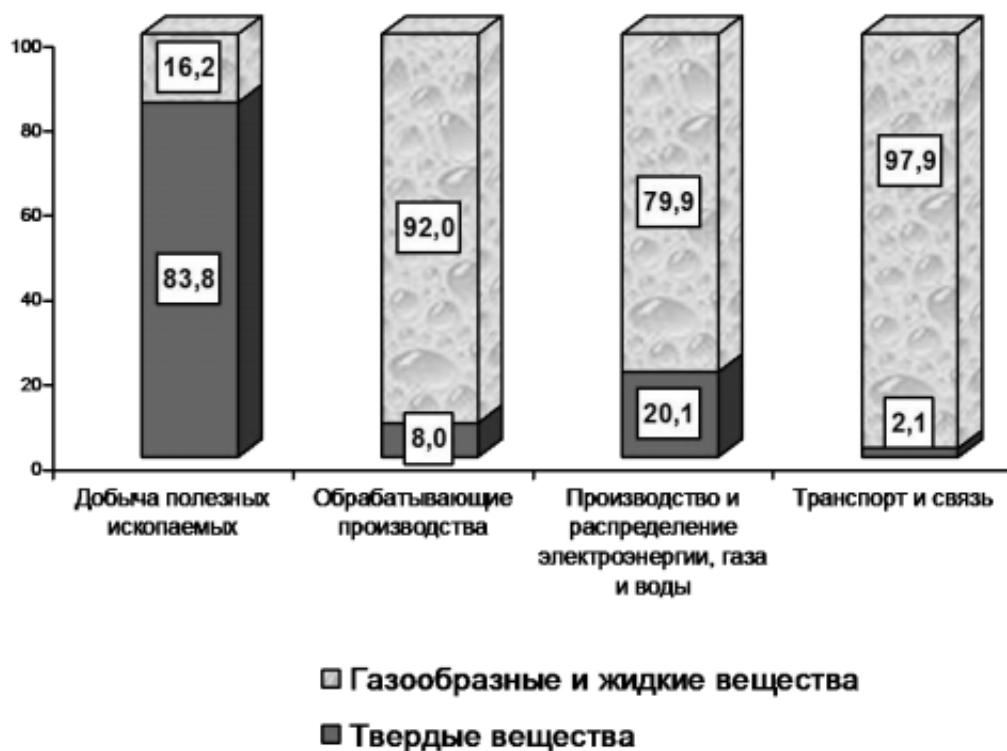
На протяжении последних 5–10 лет, уровень загрязнения окружающей среды в Тульском регионе остаётся высоким, а экологическая обстановка – неизменно сложной. Тульская область, по суммарным показателям

техногенного загрязнения в Центральном федеральном округе, уступает только столичному региону.

Ежегодно в атмосферу Тульской области поступает порядка 165 тысяч тонн вредных веществ. Наибольшая доля этих выбросов (90 %) приходится на такие промышленные отрасли как:

- металлургия (ПАО «Тулачермет», ПАО «Косогорский металлургический завод»);
- машиностроение и оборонная промышленность (АО «КБП», ОАО «Тульский оружейный завод»);
- производство минеральных удобрений (ОАО «Щекиноазот») и т.п.

Основная часть (63.0 %) промышленных выбросов в атмосферу вредных веществ составляют выбросы организаций обрабатывающих производств, организаций металлургического производства – 40.7 %, организаций химического производства – 8.4 % всех выбросов. Выбросы вредных веществ в атмосферу организаций производства и распределения электроэнергии, газа и воды составили 26.9 %, транспорта и связи – 3.6 % общего объема выбросов в атмосферу вредных веществ (рисунок).



Структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по отдельным видам экономической деятельности Тульского региона в 2016 году

В атмосфере Тульской области было выявлено, что концентрации взвешенных веществ, формальдегида, бенз(а)пирена, оксида углерода превышают значение ПДК. А также, помимо этого, воздух Тульского региона достаточно загрязнён сероводородом, ксилолом, диоксидом серы и диоксидом азота. С учетом загрязняющих веществ, не поступивших на очистку, степень



улавливания составила 82.2 % от всей совокупности выбрасываемых в атмосферу загрязнителей.

Воздух Тулы и области серьезно подвергается загрязнению не только от промышленности, но и от автотранспорта. Атмосфера столицы Тульского региона ежегодно загрязняется порядка 13 тоннами вредных веществ, которые содержатся в выхлопных газах автомобилей. Наибольшую долю среди этих загрязнителей составляют оксид углерода, углеводороды, диоксид азота.

В итоге около 50 % населения Тульской области проживает в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы.

Проведенный обзор данных по контролю загрязнения атмосферы Тульской области различными испытательными лабораториями Тульской области за последние годы показал рост объектов наблюдения, но и насущную необходимость увеличения контролируемых параметров. Организация такого контроля в Тульской области и соответствующие мероприятия по улавливанию различных выбросов, позволит добиться снижения показателей респираторных, сердечнососудистых и онкологических заболеваний, и увеличить продолжительность жизни населения области.

### **Список литературы**

1. Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2016 год – Департамент Тульской области, Тула 2017год.
2. Колесников С.И. Экологические основы природопользования: учебник / С.И. Колесников. - М.: Дашков и К, 2016. - 304 с.
3. Экологические проблемы [Электронный ресурс] <http://ecology-portal.ru/publ/ekologicheskie-problemy>.

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ РЕКУЛЬТИВИРОВАННОЙ СВАЛКИ**

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

В настоящее время проблема утилизации и переработки твердых бытовых отходов является глобальной. Повсеместно создаются полигоны для хранения мусора, появляются несанкционированные свалки и отходы накапливаются в окружающей природной среде, не подвергаясь какой-либо обработке. Численность полигонов, превысивших свою вместимость, с каждым днем становится все больше, что является причиной их рекультивации. Цель этого процесса состоит в восстановлении нарушенных в ходе человеческой деятельности земель.

Захоронения отходов в приповерхностном земном слое ведет к образованию в теле полигона токсичного фильтрата и свалочного газа, в

котором основную опасность несет в себе метан[1]. Взаимодействуя с воздухом  $\text{CH}_4$  взрывоопасен при концентрациях от 5,3 до 14 %, и горит при концентрациях выше 16 % [2]. Если в тело свалки попадет кислород, то процесс горения или взрыва может произойти с большой долей вероятности.

Что бы иметь возможность контролировать и предотвращать возможные негативные последствия, Тульским государственным университетом ведется разработка станций автоматического мониторинга. Данная установка позволяет в режиме реального времени удаленно отслеживать состояние полигона за счет установленных датчиков температуры и газа.

Экологическая система мониторинга направлена на решение ряда задач, в частности по сбору, обработке и хранению информации, ее экологическому анализу и разработке решений по предотвращению последствий в случае повышения концентраций свалочного газа или возгорания в теле полигона. Эта установка дает возможность с помощью сети Интернет в режиме реального времени наблюдать за состоянием полигона через сайт. Такой способ мониторинга имеет определенный ряд преимуществ, а именно:

- Автономная работа установки;
- Постоянное автоматическое обновление данных, не требующее участия человека;
- Отображение данных на персональном компьютере в виде графических рисунков;
- Закрытый доступ к данным, что обеспечивает информационную защиту и возможность предоставления доступа к сайту узкому кругу лиц;
- Отображение данных в режиме реального времени, обеспечивает незамедлительную реакцию в случае возникновения неблагоприятной ситуации.

Принцип работы данной установки заключается в накоплении экологических данных на сервере с помощью стационарных постов, соединенных с сервером с помощью сетей сотовой мобильной связи.

Информационные модули, составляющие систему мониторинга это подсистема сбора информации, подсистема передачи информации, подсистема обработки информации и её отображения.

Подсистема сбора информации предназначена для снятия информации с датчиков, осуществляющих замеры концентрации газа и температуры. В качестве системы сбора информации используется Arduino Uno – флагманская платформа для разработки на базе микроконтроллера ATmega328P.

Подсистема передачи информации предназначена для передачи информации с поста на сервер, на котором она записывается в серверную базу данных. В качестве подсистемы передачи данных является GPRS Shield — это плата расширения, позволяющая Arduino работать в сетях сотовой связи по технологиям GSM/GPRS для приёма и передачи данных, SMS и голосовой связи.

Последняя подсистема предназначена для обработки информации на сервере, что в дальнейшем позволяет использовать информацию из базы

данных с помощью сайта, доступ к которому будет осуществляться через логин и пароль. Срок хранения информации составляет два года.

Станция мониторинга состоит из следующих элементов:

- солнечная батарея;
- стабилизатор;
- аккумулятор;
- датчик температуры

позволяет определить температуру окружающей среды в диапазоне от -55°C до +125°C и получать данные в виде цифрового сигнала;

- датчик горючих газов

определяет концентрацию сжиженного углеводородного газа, метана и коксового газа в окружающей среде;

• датчик напряжения, с помощью которого контролируется заряд аккумулятора;

- микроконтроллер;
- плата расширения для передачи данных по мобильной связи;
- сервер для обработки данных;
- база данных;
- оператор или лицо, принимающее решение.

Установка станции автоматического мониторинга газовыделения и температуры была произведена на территории рекультивированной свалки в деревне Судаково Ленинского района Тульской области. На данном полигоне захоронено свыше двухсот тысяч тонн спрессованных отходов, находящихся на глубине до 13 метров. Данная установка предназначена для контроля состояния объекта, температуры и загазованности, обеспечивая непрерывный мониторинг неподконтрольных процессов, происходящих в теле свалки.

### **Список литературы**

1. Присяжнюк Ю.А. Обоснование способа рекультивации полигона ТБО на основе мониторинга газовых эмиссий: Дис. / Присяжнюк Юрий Андреевич. – Санкт-Петербург, 2016. – 101 с.

2. Лейте В. Определение загрязнений воздуха в атмосфере и на рабочем месте / В. Лейте; пер. с нем. А.Ф. Дашкевича; под ред. П.А. Коузова, В.А. Симонова. – Л.: Химия. Ленинградское отделение, 1980. – 340 с.

## **СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

Е.К. Баранова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Экологический мониторинг (ЭМ) – это комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды (ОС), в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них

процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды.

При построении автоматизированной системы ЭМ загрязнения атмосферного воздуха необходимо учитывать различные источники выбросов загрязняющих веществ (ЗВ)[1].

Наиболее ощутимыми причинами загрязнения атмосферного воздуха являются: автотранспорт, промышленные предприятия, шахтные отвалы, котельные и выбросы вредных веществ (ВВ), переносимые ветром из соседних регионов. На рисунке 1 представлена классификация основных источников загрязнения атмосферного воздуха.



Рис. 1. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха

Промышленные предприятия выбрасывают в атмосферу различные газообразные продукты в виде углерода, оксидов азота, серы и др., определяемые технологическим процессом. Предприятия выбрасывают также твердые вещества в виде пыли, которая оказывает влияние, как на живые организмы, так и на систему в целом.

Автотранспорт насыщает атмосферу продуктами переработки топлива, это, например, углеводород и оксид углерода. Аналогично, в атмосферу поступает большое количество пыли, которая представляет собой мелкодисперсную резиновую крошку, образуемая из-за износа автомобильных шин. Эта пыль негативно воздействует на окружающую среду.

Последствие работы Подмосквовного угольного бассейна привели к возникновению на территории Тульской области титанических залежей терриконов (шахтных отвалов). Причем эти шахтные отвалы расположены в непосредственной близости от жилых построек [2]. Первое время они были

источниками выделения мелкодисперсной пыли и газообразных продуктов. С годами шахтные отвалы превратились в источники выделения огромного количества пыли, пропорционального высоте террикона.

Для построения карты рассеивания ВВ необходимо иметь информацию о концентрации выбрасываемых в атмосферу пыли и газообразных продуктов в виде томов предельно допустимых выбросов (ПДВ), метеорологических параметров, реальных концентраций, замеряемых с помощью постов наблюдения экологического мониторинга. На рисунке 2 представлена структура системы экологического мониторинга.



Рис. 2. Структура системы экологического мониторинга

Мобильные посты устанавливаются на экологически чистом общественном транспорте. Эти посты имеют автономное питание, а также определяют свое местонахождение с помощью GPS(системы глобального позиционирования).

Математическая модель системы экологического мониторинга по выборке из базы данных, метеопараметрам и томам ПДВ производит расчет карты рассеивания ВВ с формированием маршрута движения мобильной бригады для корректировки полученного результата.

### Список литературы

1. Волков А.В. Методика оценки интенсивности пыления скальных грунтов на основе моделирования естественного процесса образования аэрогеля. - Тула: ТулГУ, 1999. – 241 с.
2. Роцупкин Э.В. Система распределенного автоматизированного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха промышленных регионов / Безопасность жизнедеятельности. - №7. - 2011. – 47 с.

# ТЕХНОЛОГИЯ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

А.В. Горельшев

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Наиболее широкое применение методы адсорбции находят в тех случаях, когда необходимо снизить содержание загрязняющих веществ до очень низких, следовых значений (от миллиардных долей до нескольких миллионных долей). Многие загрязнители с сильным запахом обнаруживаются уже при содержаниях порядка  $100 \text{ млрд}^{-1}$ ; для полного удаления запаха концентрация загрязняющего вещества должна быть снижена до более низких значений, чего невозможно достичь, применяя большинство других методов обработки. Подобные задачи возникают в пищевой промышленности (удаление запахов при консервировании, обжиге кофе, переработке рыбы, вытапливании сала, ферментации, жарении и выпечке), в химической и перерабатывающей промышленности (в частности, в производстве клея и при переработке природных материалов, таких как кровь и железы, при дублении в производстве бумаги), а также при осуществлении других процессов, например, в литейном производстве, при нанесении лакокрасочных и других покрытий и в лабораториях.

Адсорбция менее эффективна при необходимости удаления больших концентраций загрязняющих веществ, поскольку при этом необходима большая адсорбционная емкость или большое количество адсорбента. В тех случаях, когда концентрации загрязнений невелики и обработке подвергается большое количество воздуха, адсорбция может оказаться очень эффективной для удаления летучих углеводородов и органических растворителей. Наиболее целесообразно использовать этот метод для удаления паров ядовитых веществ и предполагаемых канцерогенов в тех случаях, когда содержание примесей должно быть снижено до нескольких миллионных долей или ниже.

Широкое применение находит адсорбция для удаления паров растворителя из отработанного воздуха при окраске автомобилей, органических смол и паров растворителя в системе вентиляции предприятий по производству стекловолокна и стеклоткани, а также паров эфира, ацетона и других растворителей в производстве нитроцеллюлозы и бездымного пороха. Адсорбенты используют для очистки выхлопных газов автомобилей и удаления ядовитых компонентов, например,  $\text{H}_2\text{S}$  из газовых потоков, выбрасываемых в атмосферу через лабораторные вытяжные шкафы. Адсорбция применяется и для удаления радиоактивных газов при эксплуатации ядерных реакторов, в частности радона и радиоактивного йода.

Адсорбция находит применение и в тех случаях, когда необходимо более или менее избирательное удаление определенных газообразных компонентов из смеси. Помимо использования для осушки газов, импрегнированные адсорбенты имеют и другие области применения, связанные с их селективностью, например, для удаления этилена из отходящих газов.

Молекулярные сита использовались для удаления паров ртути на предприятиях по производству хлора и щелочи, где применяются электролизеры с ртутным электродом. Проведены эксперименты по удалению  $\text{SO}_2$  на молекулярных ситах. Адсорбцией удаляют неорганические загрязнения из топочных газов.

В некоторых случаях, в частности при обработке горючих газов, для разрушения токсичных органических веществ может быть использовано дожигание, однако применение этого метода затруднено тем, что концентрации органических примесей, распределенных в большом объеме воздуха, очень низки. Для того чтобы нагреть такие большие количества воздуха до температур, при которых проводится дожигание, расходуется очень большое количество энергии, даже при использовании специальной аппаратуры, обеспечивающей усиленный теплообмен в газовой фазе. Экономичность процесса дожигания может быть значительно повышена благодаря адсорбционному концентрированию загрязнений перед дожиганием. Наибольший экономический эффект достигается в тех случаях, когда объемная концентрация загрязнителей составляет  $20 \dots 100 \text{ млн}^{-1}$ , хотя метод остается эффективным и при концентрациях до  $300 \text{ млн}^{-1}$ . Обработываемые газы пропускают через слой адсорбента обычным образом, а насыщенный адсорбент продувают воздухом, который затем поступает на дожигание. Такой метод позволяет повысить концентрацию загрязнителя в 40 раз. Адсорбционное концентрирование оказалось целесообразным при объемных концентрациях загрязнителя до  $300 \text{ млн}^{-1}$ , причем эффективность адсорбционной обработки резко возрастает с увеличением объема обрабатываемого газа.

Адсорбция паров органических растворителей. Выбросы паров растворителей происходят при их хранении и при использовании в технологических процессах. Для их рекуперации используют мелкопористые адсорбенты: активированные угли, силикагели, алюмогели, цеолиты, иониты.

Активированные угли – гидрофобны. Для адсорбции газов и паров используют микропористые гранулированные активированные угли.

Силикагели – гидратированные аморфные кремнеземы ( $\text{SiO}(2)n\text{H}(2)\text{O}$ ), являющиеся реакционно-способными соединениями переменного состава, превращения которых идет по механизму полконденсации. Зазоры между частицами образуют пористую структуру силикагеля. Получают путем осаждения аморфного кремнезема из силикатно-щелочных металлов. Служат для поглощения полярных веществ.

Алюмогели ( $\text{Al}(2)\text{O}(3)*n\text{H}(2)\text{O}$  где  $0 < n < 6$ ) – получают прокаливанием различных гидроксидов алюминия. Используют для улавливания полярных органических соединений и осушки газов.

Цеолиты – алюмосиликаты, содержащие в своем составе оксиды щелочных и щелочноземельных металлов. Характеризуются регулярной структурой пор, соизмеримых с размерами молекул. Общая химическая формула:  $\text{Me}(2/n)\text{C}*\text{Al}(2)\text{O}(3)*x\text{Si}(2)*y\text{H}(2)\text{O}$ , где Me катион металла, n – его валентность. Получают синтетически и добывают при разработки

месторождений. Обладают наибольшей адсорбцией по парам полярных соединений и веществ с кратными связями в молекулах.

Иониты – высокомолекулярные соединения с развитой поверхностью.

Наиболее предпочтительны для решения этой задачи активированные угли, поскольку эти гидрофобные адсорбенты хорошо сорбируют пары органических растворителей при относительной влажности очищаемых парогазовых смесей до 50 %. Рентабельность рекуперационных установок зависит от концентрации паров летучих растворителей: наименьшая концентрация для бутилацетата равна 1,5; толуола – 2; ацетона – 3; бензола – 2; бензина – 2; сероуглерода – 6 г/м<sup>3</sup>.

Поглощение паров летучих растворителей производится в рекуперационных установках со стационарным слоем адсорбента, размещаемых в вертикальных, горизонтальных или кольцевых адсорберах. Адсорберы вертикального типа используют при небольших потоках очищаемых парогазовых смесей, горизонтальные и кольцевые аппараты – для обработки смесей при высоких скоростях потока. Рекуперационные установки периодического действия работают по четырех-, трех- и двухфазному циклам. Четырехфазный цикл включает последовательно фазы адсорбции, десорбции, сушки и охлаждения. В трехфазном цикле исключается одна из фаз - сушки или охлаждения. Двухфазный цикл включает две операции: адсорбцию и десорбцию, при этом процесс адсорбции совмещают с сушкой и охлаждением поглотителя. Для непрерывности рекуперационного процесса установка улавливания паров летучих растворителей должна включать как минимум два адсорбера периодического действия.

В последнее время большое развитие получили непрерывно-действующие установки с движущимся плотным или псевдооживленным слоем адсорбента, к преимуществам которых относятся высокие скорости обрабатываемых потоков, компактность оборудования, высокая степень использования адсорбентов, низкие энергозатраты, возможность автоматизации процесса. Совершенствуются также углеродные материалы – поглотители в виде углеродных волокон, обеспечивающие высокую степень (более 99 %) рекуперации растворителей, пониженную пожаро- и взрывоопасность, снижение потерь растворителей из-за термического разложения. Для более глубокой очистки парогазовых потоков от паров летучих растворителей используют комбинированные методы, сочетающие различные процессы очистки. Например, при рекуперации смеси фенола и этанола из отходящих газов для улавливания паров фенола используют абсорбционный метод, а для улавливания паров этанола – адсорбционный.

Очистка газов от оксидов азота. Как абсорбционные, так и адсорбционные приемы поглощения слабоокислительных нитрозных газов малоэффективны вследствие значительной инертности NO.

В промышленной практике очистка отходящих газов от оксидов азота при использовании адсорбентов-поглотителей ограничена. Хемосорбционная очистка газов от оксидов азота применима на основе использования твердых веществ, способных вступать в химическое взаимодействие с NO<sub>x</sub>.



С целью улавливания  $\text{NO}_x$  из отходящих газов разработан метод адсорбции оксидов азота торфощелочными сорбентами в аппаратах кипящего слоя. Степень очистки, содержащих 0,1...2 %  $\text{NO}_x$  при времени контакта фаз 1,6...3 с, достигает 96...99 %.

Еще больший эффект достигается при использовании торфа, обработанного аммиаком. Недостаток этого метода – возможность самовозгорания торфа.

Для денитрификации отходящих газов можно использовать бурые угли, фосфатное сырье, лигнин. Твердые отходы (продукты газоочистки) не подлежат регенерации и могут использоваться как органоминеральные удобрения и промышленные реагенты. В качестве других доступных и дешевых поглотителей  $\text{NO}_x$  могут использоваться известь, известняк, сланцевая зола. Отработанные хемосорбенты можно использовать для нейтрализации кислых стоков и в качестве азотосодержащих удобрений.

Очистка газов от диоксидов серы. Для очистки дымовых газов от диоксида серы используют твердые хемосорбенты путем их введения в пылевидном состоянии в топку или газоходы теплоэнергетических агрегатов. В качестве хемосорбентов могут быть использованы известняк, доломит или известь. Для увеличения активности хемосорбентов вводят специальные добавки в виде неорганических солей, оксихлорида меди, оксида магния. К сухим способам относится поглощение диоксида серы углеродными поглотителями (активные угли и полукоксы) при температуре 110...150 °С. Эффективность углеадсорбционной очистки достигает 90...95 %. Для регенерации насыщенных поглотителей могут быть использованы термический (до 400...450 °С) и экстракционный (подогретой водой) способы.

Разработан процесс для адсорбции  $\text{SO}_2$  из отходящих газов, в котором происходит адсорбция и каталитическое окисление  $\text{SO}_2$  в движущемся слое активированного угля, а также процесс с использованием щелочного оксида алюминия, гранулы которого содержат 56 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 37 %  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Очистка от хлора и хлорида водорода. Газообразный хлор хорошо поглощается твердыми органическими соединениями, такими как лигнин, лигносульфонат кальция, представляющими собой отходы процессов химической переработки древесины и растительного сырья. В качестве твердых поглотителей хлорида водорода из отходящих газов могут быть использованы хлороксид железа, хлорид закисной меди, сульфаты и фосфаты меди, свинца, кадмия, а также цеолиты. Эти поглотители используют для обработки низкоконцентрированных по  $\text{HCl}$  газов (до 1 % об.) в широком интервале температур. Для удаления  $\text{HCl}$  из отходящих газов возможно использовать порошок негашеной извести. Контакт ее с газами осуществляют в реакторе кипящего слоя или непосредственно в газоходе. Отделенный от газа поглотитель после регенерации можно вернуть в процесс.

Очистка газов от сероводорода. Глубокую очистку газов от  $\text{H}_2\text{S}$  обеспечивают адсорбционные методы с использованием гидроксида железа, активированного угля, цеолитов и других поглотителей.

Эффективным поглотителем  $\text{H}_2\text{S}$  является активированный уголь. Высокая экзотермичность процессов окисления  $\text{H}_2\text{S}$  в адсорбенте приводит к интенсивному разогреву слоя поглотителя и к риску возгорания угля. В связи с этим очистку газов активными углями от  $\text{H}_2\text{S}$  проводят при концентрации загрязнителя до  $5 \text{ г/м}^3$ . Сероёмкость используемых для очистки газов от  $\text{H}_2\text{S}$  активных углей составляет  $200\text{...}520 \text{ кг/м}^3$ . При высоте слоя угля более 1 м достигаемая степень насыщения поглотителя превосходит 90 %.

Регенерацию насыщенных углей проводят раствором сульфида аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ .

Экстрагированный уголь освобождают от сульфидной серы промывкой его водой, отпаривают для удаления аммонийных солей и сушат.

Эффективным средством очистки газов от  $\text{H}_2\text{S}$  являются синтетические цеолиты при обработке газов с содержанием серы  $\leq 2 \%$ . Концентрация серы в очищаемых ими газах может быть снижена до  $1 \text{ мг/м}^3$  и ниже.

В практике очистки от  $\text{H}_2\text{S}$  технологических газов находят применение поглотители, получаемые на основе оксида цинка, оксидов цинка и меди.

Процессы очистки с использованием этих хемосорбентов требуют предварительного нагрева обрабатываемых газов. Отработанные поглотители обычно не регенерируют в связи со сложностью процесса десорбции.

### Список литературы

1. Ветошкин А.Г. *Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие.* – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 210 с.: ил., библиогр.
2. Коузов П.А., Мальгин А.Д., Скрябин Г.М. *Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности. 2-е изд., переработ. и доп.* - СПб.: Химия, 1993. – 320 с.
3. *Очистка технологических газов / Под ред. Т.А. Семеновской и И.Л. Лейтеса. Изд. 2-е., перераб. и доп.* – М.: Химия, 1977. – 488 с.
4. Комаров В.М. *Адсорбенты и их свойства.* - Минск: Наука и техника, 1977. – 248 с.
5. *Иониты. Сорбенты. Носители.* – Л.: Химия, 1968. – 510 с.
6. *Очистка и рекуперация промышленных выбросов / Под ред. Максимова В.Ф. и Вольфа И.В. Изд. 2-е.* - М.: Лесная промышленность, 1981. - 640 с.
7. Кузнецов И.Е., Троицкая Т.М. *Защита воздушного бассейна от загрязнений вредными веществами химических предприятий.* - М.: Химия, 1979. – 344 с.

# ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ. ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## СИНТЕЗ ХИРАЛЬНЫХ ЦИКЛОГЕКСАН-1,2-ДИАМИНОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ АСИММЕТРИЧЕСКИХ ЛИГАНДОВ И ОРГАНОКАТАЛИЗАТОРОВ

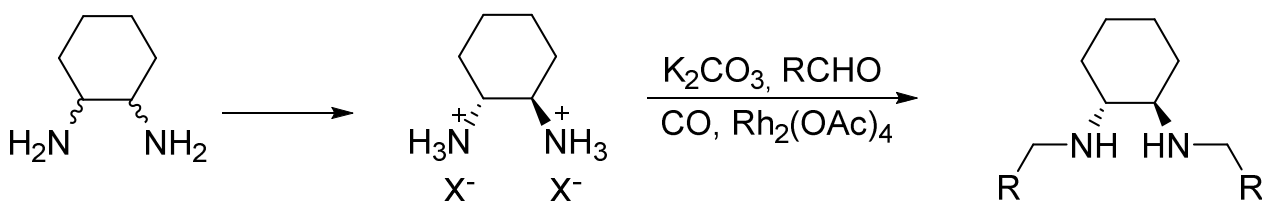
А.А. Цыганков, Д.А. Чусов

Институт элементарорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН,  
г. Москва, Россия

Асимметрический органокатализ – одна из наиболее развивающихся областей в асимметрическом синтезе. При этом часто органокатализаторы представляют собой довольно сложные органические молекулы, требующие трудоёмкого многостадийного синтеза, что снижает эффективность их использования.

В данной работе нами был разработан новый эффективный метод синтеза хиральных циклогексан-1,2-диаминов (рисунок). Метод представляет собой разделение коммерчески доступной смеси изомеров циклогексан-1,2-диаминов и последующее восстановительное аминирование.

Особенностью предложенного метода восстановительного аминирования является отсутствие внешнего источника водорода. Это позволяет проводить синтез с чувствительными к гидрированию функциональными группами, что в свою очередь расширяет границы применимости метода.



Синтез хиральных циклогексан-1,2- диаминов с использованием реакции  
восстановительного аминирования без внешнего источника водорода

Полученные диамины были использованы в качестве органокатализаторов в энантиоселективном двухстадийном синтезе α-гидрокси-γ-кетоефиров, а также в качестве хиральных лигандов в реакциях Анри и Меервейна-Понндорфа-Верлея.

*Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации для  
молодых ученых № МК-520.2017.3.*

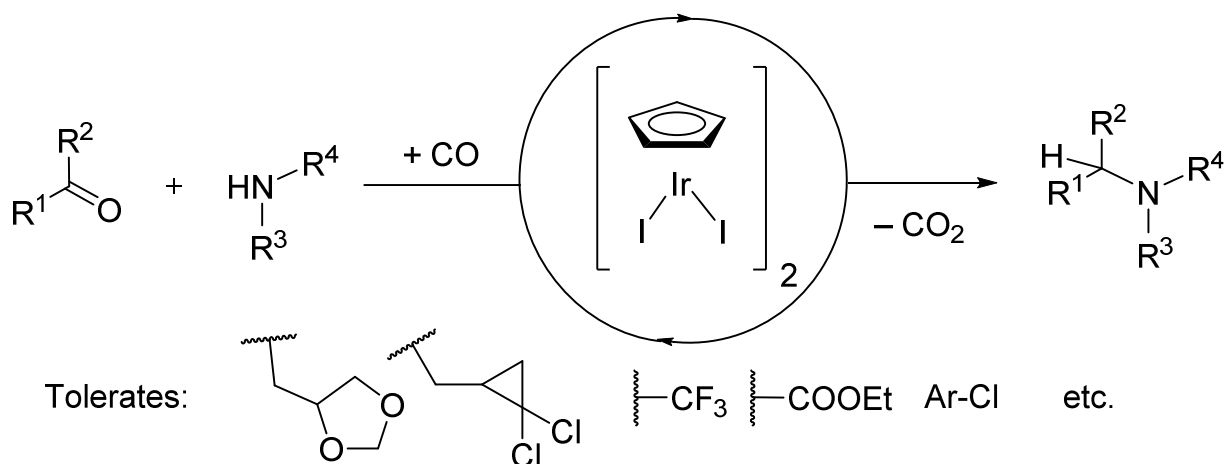
# ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ АМИНИРОВАНИЕ БЕЗ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА ВОДОРОДА НА ИРИДИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

О.И. Афанасьев, А.П. Московец, В.А. Фастовский, К.М. Муратов, Д.А. Чусов  
Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН,  
г. Москва, Россия

Восстановительное аминирование – это широко используемый метод синтеза аминов. В качестве восстановителя в этой реакции часто используют водород или различные гидриды.

Ранее мы показали, что в роли восстановителя может выступать монооксид углерода. Реакция катализируется различными иридиевыми комплексами, такими как  $[\text{CpIrI}_2]_2$ ,  $[\text{Cp}^*\text{IrCl}_2]_2$ ,  $[\text{CpIr}(\text{cod})\text{Br}]\text{PF}_6$ ,  $[\text{CpIr}(\text{cod})\text{Br}][\text{CpIrBr}_3]$ ,  $[(\eta^5\text{-indenyl})\text{IrI}_2]_2$ ,  $[(\eta^5\text{-indenyl})\text{IrCp}]\text{PF}_6$ ,  $[(\eta^5\text{-indenyl})\text{Ir}(\eta^6\text{-C}_6\text{H}_3\text{Me}_3)](\text{BF}_4)_2$  и другие. Наилучшие результаты получены при использовании  $[\text{CpIrI}_2]_2$ .

При этом достигается высокая селективность восстановительного аминирования в отсутствие внешнего источника водорода. Условия данной реакции совместимы с большим количеством функциональных групп, затрагиваемых стандартными восстановителями (рисунок). В данную реакцию вступают как алифатические, так и ароматические, как первичные, так и вторичные амины, что показывает ее общность и возможность широкого круга синтетических применений.



Реакция восстановительного аминирования без внешнего источника водорода

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации для молодых ученых № МК-520.2017.3.

## Список литературы

1. A.P. Moskovets. Reductive amination catalyzed by iridium complexes using carbon monoxide as a reducing agent / A.P. Moskovets, D.L. Usanov, O.I. Afanasyev et al. // *Org. Biomol. Chem.* — 2017. — Vol. 15.— P. 6384–6387.

## **ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ СОСУЛЕК**

В.Е. Кривошеев

Самарский государственный технический университет,  
г. Самара, Россия

Весной температура воздуха днём держится слабо отрицательной. Солнечные лучи интенсивно нагревают поверхность снега на крышах зданий. Он начинает подтаивать. После захода солнца температура воздуха понижается. Снежный покров перестаёт подогреваться, капающая талая вода замерзает. Образуются сосульки. В последние годы частые потепления зимнего периода времени создают условия образования сосулек значительных размеров.

Цель работы предложить решение для ликвидации условий замерзания стекающей талой воды с поверхности крыши. Подогрев краёв водонепроницаемой поверхности крыши теплотой воды, которая предназначена для отопления помещений здания, позволит избежать замерзания стекающей талой воды, устраним условия образования сосулек больших размеров. Предложенное решение даст возможность избежать систематического проведения специальных высотных работ, исключит неприятные последствия самопроизвольного схода льда и плотных снежных образований.

Существуют два принципиально различных решения конструкции водонепроницаемой поверхности современных зданий. Плоские кровли и много скатные кровли с чердачными помещениями. Предлагаемое решение хорошо вписывается в конструкции чердачных крыш, рис. 1. Тепловая изоляция 4 предложенной конструкции крыши сокращает потери теплоты в уличный воздух через консольную плиту 2 и обеспечивает преимущественный нагрев краёв ограждающей поверхности крыши 3. Сама труба с греющим теплоносителем 6 образует самостоятельное кольцо в чердачном помещении. Теплоноситель, смотри рис. 2, кольца трубопровода оттаивания 4 подогревается водой отопления в теплообменном аппарате 6. Количество теплообменных аппаратов определяется числом так называемых стояков здания. Движение греющего теплоносителя по кольцу оттаивания обеспечивается циркуляционным насосом 5. Насос кольца трубопровода оттаивания включается в работу в момент установки слабо отрицательных температур уличного воздуха. Применяется теплоноситель, не замерзающий от отрицательных температур уличного воздуха, когда циркуляционный насос не работает. Подача теплоты к срезу крыши вызовет подтаивание лежащего на краю снежного слоя. Процесс происходит в течение всего периода времени подачи теплоты. Вода оттаивания стекает и отрывается от края водонепроницаемой поверхности в виде капель. Условия переохлаждения капли в момент отрыва ликвидируются количеством теплоты из трубопровода оттаивания, которое подаётся с обратной, нижней поверхности кровли. Образование сосулек прекращается.

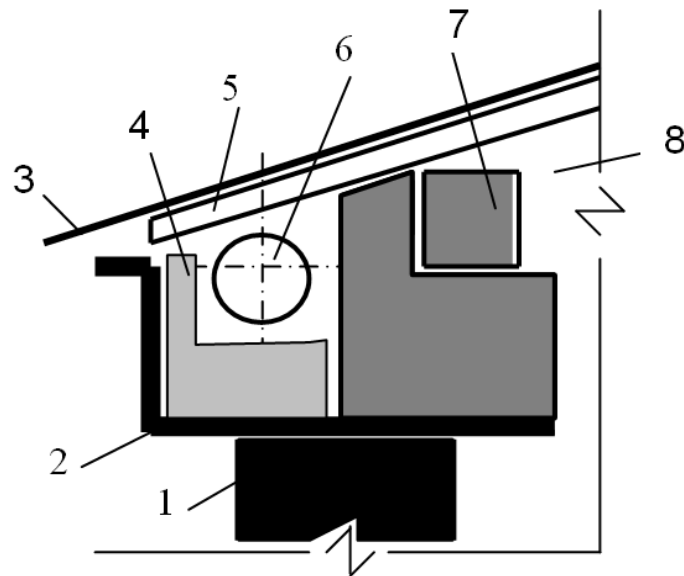


Рис. 1. Схема подвода теплоты к кровле

1 – стена здания, 2 – консольная плита, 3 – ограждающая поверхность крыши, 4 – тепловая изоляция, 5– стропила, 6 – труба греющего теплоносителя, 7 – подстропильная балка, 8 – чердачное помещение

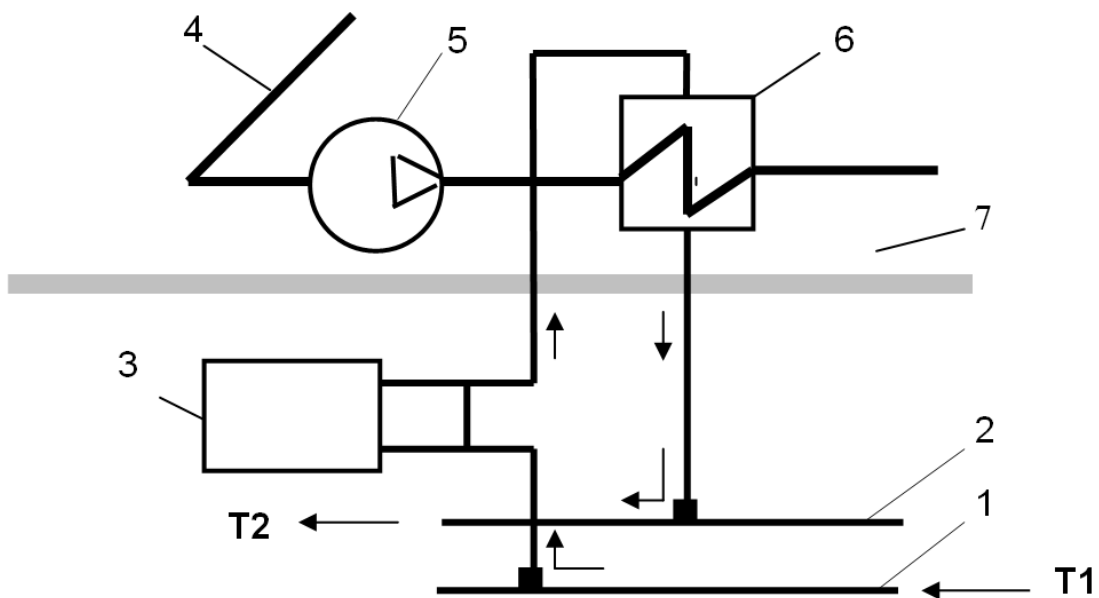


Рис. 2. Схема отопления здания с трубопроводом оттаивания

1 – кольцо отопления, нижняя подача воды, 2 – кольцо отопления, обратная подача воды, 3 – батареи отопления помещений здания, 4 – кольцо трубопровода оттаивания, 5 – циркуляционный насос, 6 – теплообменный аппарат, 7 – чердачное помещение здания

Снег характеризуется низким значением коэффициента теплопроводности, составляющим  $1,5 \text{ Вт/(м}^0\text{C)}$ . Его слой играет роль хорошей тепловой изоляции. Вся теплота, поступающая из кольцевого трубопровода, в значительной части будет расходоваться на таяние прилежащих слоёв снега.

Эффект тепловой изоляции снежного покрова сохраняется вплоть до самых малых значений его высоты. Это обстоятельство усилит результат подвода теплоты при небольшой величине затрат на само таяние. Затраты на таяние составляют 3,4 кДж/кг снега.

Предложенная теплотехническая конструкция обогрева нижних краёв крыши здания решает задачу сосулек, ставшую острой и опасной. Сами условия образования ледяных и снежных наростов ликвидируются сразу в момент возникновения тёплой погоды. Исчезают неизбежные задержки в организации ручной работы скола сосулек. Гарантируется обязательная безопасность граждан и их имущества. Достигаемые цели окупают определённое увеличение затрат на проектирование, монтаж и расход теплоты в предложенном решении задачи.

## **УСТАНОВКА ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПОЛУОСТРОВА КРЫМ**

В.Е. Кривошеев

Самарский государственный технический университет,  
г. Самара, Россия

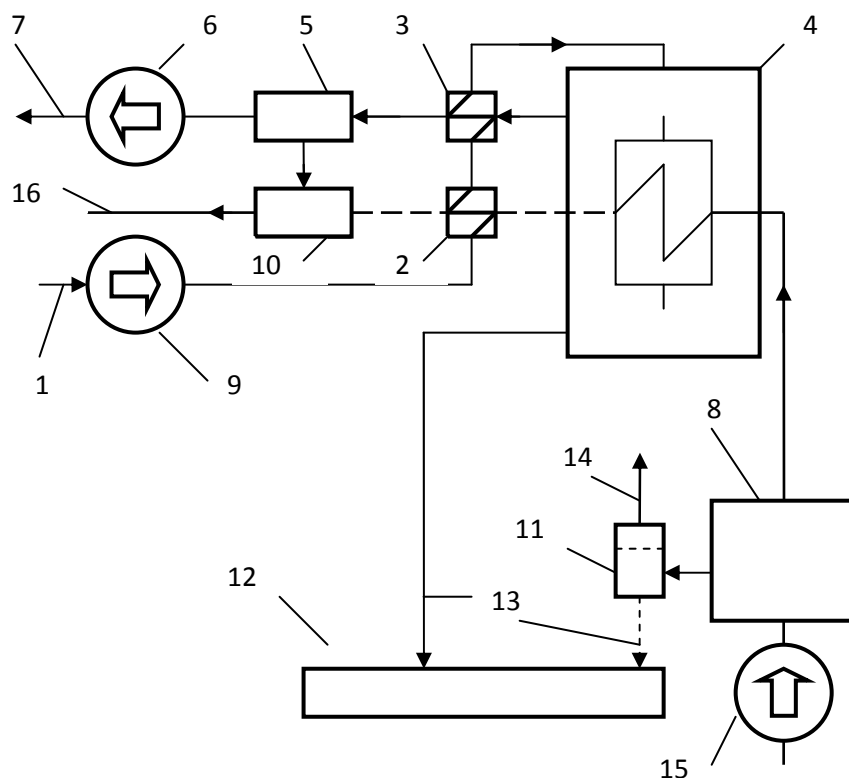
От г. Феодосии до г. Севастополь, вдоль морского побережья, тянется гряда Крымских гор. С гряды стекают многочисленные ручьи и небольшие реки. Основной водосток ручьёв и рек приходится на весенний период. По центральной части Крыма севернее гор протекают три реки со значительным расходом воды: р. Салгир, р. Бурульча, р. Сарысу. Летом они теряют постоянный сток. Центр и север территории Крыма, благоприятные для сельского хозяйства, нуждаются в пресной воде.

С 1971г. Северо-Крымский канал снабжал водой Днепра засушливые части полуострова. На сельское хозяйство использовалось 80 % воды. В 2014 г. подача воды в канал прекращена. Солёные воды побережья Чёрного и Азовского морей могут стать источником пресной воды. Для этих целей предлагается использовать серийно выпускаемые выпарные аппараты для опреснения морской воды. Как источник теплоты для аппаратов необходимо использовать паровые котлы небольшой мощности. Топливом котлов станет природный газ из вновь проложенного с территории России газопровода.

На рисунке представлена тепловая схема опреснительной установки. Главный элемент схемы выпарной аппарат 4. В него подаётся морская вода 1, подогретая в теплообменниках 2, 3. В выпарном аппарате острым паром котла 8 морская вода доводится до кипения. Пресный пар кипящей морской воды отводится из аппарата, конденсируется и охлаждается вновь забираемой морской водой в теплообменнике 3. Конденсат опреснённой воды собирается в накопительном баке 5 для разбора пользователями. Конденсат острого пара из теплообменной поверхности выпарного аппарата охлаждается забираемой свежей морской водой в теплообменнике 2 и собирается в баке питательной

воды 10. Потери котловой воды из расширителя продувки 11 восполняются полученной опреснённой водой из бака 5.

Разработанная локальная опреснительная установка может монтироваться в передвижном исполнении, выпускаться на различную производительность, давать опреснённую воду для сельского хозяйства и других местных технических нужд.



Тепловая схема опреснительной установки морской воды

1 – забор морской воды, 2, 3 – теплообменные аппараты, 4 – выпарной аппарат, 5 – бак опреснённой воды, 6, 9, 15 - насосы, 7 – опреснённая вода на потребление, 8 – паровой котёл, 10 – бак питательной воды парового котла, 11 – расширитель продувки, 12 – бак дренажный, 13 – дренажные потоки, 14 – выпар, 16 – питательная вода к насосу 15.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ КОНГЛОМЕРАТОВ

В.И. Спирин, Ю.Е. Будюков

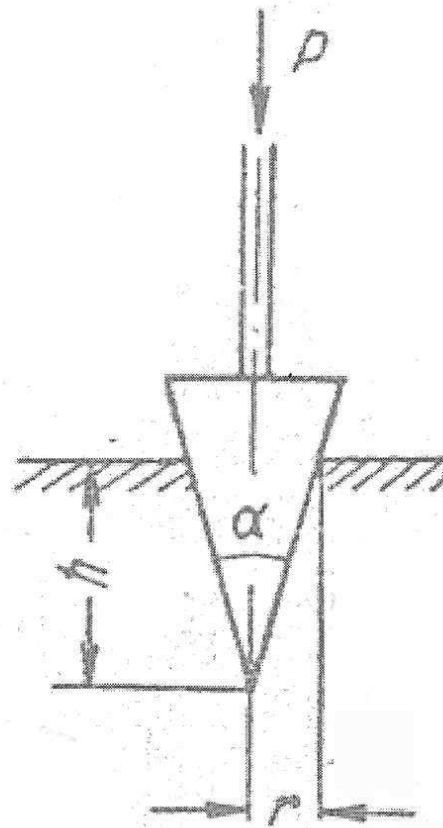
АО «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие»  
(АО «Тульское НИГП»),  
г. Тула, Россия

При утилизации отходов предприятий целлюлозно-бумажного производства способом омоноличивания важное значение имеет определение прочности пластично-вязких систем при образовании конгломератов



Прочность по П.А. Ребиндеру  $\tau_R$  пластично-вялых систем (конгломерата в процессе его формирования) с неразрушенной структурой определяется по предельному погружению стандартного конуса под некоторой определённой нагрузкой

Пусть металлический конус с углом заострения  $\alpha$  вдавливается в грунт под действием силы  $P$  (рисунок).



Испытание конусом по Ребиндеру

Если обозначить площадь соприкосновения конуса с грунтом  $F$ , то предельное напряжение сдвига будет равно:

$$P \cos \frac{\alpha}{2}, \quad (1)$$

Так как боковая поверхность конуса

$$F = \pi r l = \frac{\pi h^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}},$$

где  $h$  - глубина погружения конуса, то среднее касательное напряжение  $\tau_R$  по поверхности контакта конуса с грунтом

$$\tau_R = P \cos \frac{\alpha}{2} \frac{P \cos^2 \frac{\alpha}{2}}{\pi h^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \quad (2)$$

Формулу (2) можно представить (следуя Гольдштейну) в виде

$$\tau R = K_{\alpha} \frac{P}{h^2}, \quad (3)$$

где  $K_{\alpha} = 1,108$  при  $\alpha = 30^{\circ}$ ;  $0,658$  при  $\alpha = 45^{\circ}$ ;  $0,413$  при  $\alpha = 60$  и  $0,159$  при  $\alpha = 90^{\circ}$ .

С учётом физико-механических свойств пород грунтов можно записать выражение (3) в виде

$$\tau R = \alpha K_{\alpha} \frac{P}{h^2}, \quad (4)$$

где  $\alpha$  - опытный коэффициент ( $\alpha = 0,85-1,00$ )

По А.П. Ребиндеру величина предельного напряжения по отношению к нормальным условиям не зависит от нагрузки на конус и угла при вершине конуса. Условием инвариантности является однородность грунта и отсутствие уплотнения под конусом, что характерно для деформаций пластического типа.

### Список литературы

1. Спиринов В.И., Будюков Ю.Е., Кондратьев В.В. Зависимость прочности конгломерата от его состава и структуры. / *Современные проблемы экологии: тезисы докладов XIX междунар. науч.-техн. конф.* – Тула: Инновационные технологии, 2017.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВКЛАДА КОМПОНЕНТ ВРЕМЕННОГО РЯДА В РАСХОДЫ ВОДЫ, ВЫЗВАННЫЕ ПОПУСКАМИ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.В. Жигалова, Л.В. Еникеева, И.В. Кантор, М.Ю. Вожаева, Е.А. Кантор  
Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
г. Уфа, Россия, Республика Башкортостан

Павловское водохранилище на 80 % обеспечивает питание и аккумулирует до 16 % весеннего стока реки Уфа, а расположенная на нем Павловская гидроэлектростанция (ПГЭС) оказывает влияние на ее водный режим [1, 2]. Поэтому изучение сезонных или случайных причин закономерных изменений расхода воды в реке, вызванных попусками ПГЭС является довольно актуальной задачей.

Исследование выполнено с помощью метода анализа временных рядов, позволяющего провести сезонную декомпозицию ряда данных, и выделить из совокупности элементов, образующих временной ряд, закономерную и случайную компоненты [3-7].

В качестве исходных приняты ежедневные данные о количестве сбрасываемой Павловской ГЭС в реку Уфа воды за 2011-2016 гг., а в качестве расчетных использованы среднемесячные значения исследуемого параметра, вычисленные с помощью среднего арифметического.

Обработка временного ряда попусков ПГЭС заключается в построении аддитивной модели с применением различных видов сглаживания – скользящего среднего (СС), среднегодового (СГ) и среднего многолетнего (СМ), и определении вкладов сезонной (СЗК), случайной (СЛК) и тренд – циклической (ТЦК) компонент в изменения исследуемого параметра.

Для временных рядов расходов воды, проходящей через плотину, вклад сезонной компоненты, включающей в себя весенний и осенний паводки, атмосферные осадки, составляет  $47,8 \pm 0,4$  %. Вклад случайной компоненты, определяемой технологическим режимом работы ГЭС, составляет  $42,3 \pm 0,5$ %. Тренд - циклическая компонента вносит наименьший вклад, и равна  $9,9 \pm 0,1$ %.

Полученные данные могут быть использованы при прогнозировании состояния водоисточника.

*Издание осуществлено при поддержке гранта Республики Башкортостан молодым ученым и молодежным научным коллективам в 2017 году.*

### Список литературы

1. Романовская С.Л., Кантор Л.И., Кантор Е.А., Хабибуллин Р.Р. Зависимость качества воды реки Уфа от качества воды Павловского водохранилища и сезонности // Башкирский химический журнал. – 2003. - Т. 10, № 3. - С. 84-87.

2. Жигалова А.В., Кантор И.В., Воздаева М.Ю., Кантор Е.А. Влияние попусков Павловского водохранилища на общую жесткость и окисляемость в створах водозаборов города Уфы // Материалы XIX междунар. молодежной науч.-практич. конф.: научные исследования и разработки молодых ученых (Под общей редакцией С.С. Чернова). – Новосибирск: ЦРНС, 2017. – С. 71-74.

3. Харабрин А.В., Харабрин С.В., Кантор Л.И., Кантор Е.А., Клявлин М.С. Об изменении мутности, цветности, перманганатной окисляемости и рН воды реки Уфы // Башкирский химический журнал. – 2003. – Т. 10. – № 3. – С. 80-81.

4. Харабрин А.В., Харабрин С.В., Кантор Л.И., Кантор Е.А., Клявлин М.С. Сопоставление показателей качества воды реки Уфа по мутности, цветности, окисляемости и рН в створах городских водозаборов // Башкирский химический журнал. – 2003. – Т. 10. – № 3. – С. 82-83.

5. Харабрин А.В., Юрченко К.И., Кантор Л.И., Кантор Е.А. О выборе модели для выделения закономерных изменений показателей качества воды методом временных рядов // Башкирский химический журнал. – 2005. – Т.12, №1. – С.90.

6. Харабрин А.В., Кантор Л.И., Кантор Е.А. О возможности получения модельного годового периода, характеризующего изменение показателей качества воды // Исследовано в России. – 2004. - №45. – С. 483.

7. Харабрин С.В., Кантор О.Г., Кантор Л.И., Кантор Е.А. Оценка сезонных изменений качества воды в водоисточнике // Башкирский химический журнал. - 2003. - Т. 10, № 1. - С. 87-89.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ ГОРОДА СИБАЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

И.Н. Семенова<sup>1</sup>, Ю.С. Рафикова<sup>1</sup>, Р.Ф. Хасанова<sup>1</sup>, Я.Т. Суюндуков<sup>1</sup>,  
Г.Я. Биктимерова<sup>1</sup>, Г.Ш. Кужина<sup>2</sup>, Г.Р. Ильбулова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сибайский филиал Государственного автономного научного учреждения  
«Институт стратегических исследований Республики Башкортостан»,  
г. Сибай, Россия, Республика Башкортостан  
<sup>2</sup> Сибайский институт (филиал) ФГБОУ ВО  
«Башкирский государственный университет»,  
г. Сибай, Россия, Республика Башкортостан

Центром Зауральской зоны Республики Башкортостан является город Сибай, расположенный вблизи открытого в 30-х годах XX века месторождения медно-колчеданных руд. Градообразующим предприятием является Башкирский медно-серный комбинат (современное название – Сибайский филиал Учалинского горно-обогатительного комбината), в состав которого входят карьер по добыче руды, Сибайская обогатительная фабрика (СОФ) и ряд других крупных предприятий. Кроме того, в городе в последние годы введены в эксплуатацию некоторые другие промышленные объекты, в том числе крупная теплоэлектростанция. Строительство предприятий велось без должного учета экологических требований, особенно в послевоенное время, результатом чего явилось загрязнение территории города тяжелыми металлами (ТМ).

При оценке экологического состояния окружающей среды особое внимание уделяется изучению почвенного покрова. Являясь основной депонирующей средой, почвы выступают в качестве интегрального индикатора загрязнения, дающего представление о качестве атмосферного воздуха, природных вод и литогенной основы. Вместе с тем загрязненные почвы сами являются источниками вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поверхностных и грунтовых вод, также они определяют миграцию химических элементов по цепи питания [2,5].

В промышленной зоне г. Сибай ранее установлено повышенное валовое содержание Cu, Co, Pb, Zn и Cd, а также выявлен высокий уровень подвижных форм Cu, Fe, Ni, Cd, Zn. В радиусе 5 км от СОФ почва имела высоко опасную категорию загрязнения [1,4,6].

Население, проживающее в геохимической провинции и в районах расположения горнорудного производства, подвержены воздействию со стороны тяжелых металлов [3,7,9]. Выявлено, что в последние годы по числу детей, стоящих на диспансерном учете, г. Сибай занимал первое место в Башкортостане, превышая средние значения по республике [3].

Целью данной работы является изучение содержания ТМ в почвах селитебной зоны исследуемого населенного пункта.

На территории города, вытянутой с юга на север, сформированы две промышленно-коммунальные зоны: юго-западная (карьер, шахта, отвалы пустой породы) и восточная (СОФ, хвостохранилище, Зауральская ТЭЦ). В

южной части города расположена свалка твердых бытовых отходов. Расположенный в южной и центральной части основной исторически сложившийся массив города связан с северной частью (поселок Туяляс) узкой полосой. Селитебная территория состоит из нескольких жилых районов: центральный жилой массив (ЦЖМ), где размещается центр города и примыкающий к нему с юга жилой район, находящийся внутри кольца из подъездных веток, и несколько обособленных поселков: на юге – Горный и Южный, на западе – Золото, на северо-западе – Аркаим. В последние годы на востоке города вырос микрорайон Восточный, на севере и северо-востоке – поселки Северный и Сармат. В этом же направлении за чертой города расположены коллективные сады.

Для исследования, проведенного в июле 2017 г., был выбран ряд пробных площадок, расположенных в различных частях селитебной зоны города. Отбор почв проводился из слоя 0-10 см в соответствии с общепринятыми методиками. Определение содержания ТМ в почве осуществляли в химической лаборатории СОФ методом атомной абсорбции.

Для экотоксикологической оценки почв использовали предельно-допустимые концентрации (ПДК) ТМ для их валовых и подвижных форм или региональный геохимический фон (РГФ) [2,8]. Степень загрязнения почв ТМ оценивали по суммарному показателю Zс.

Результаты исследования представлены в таблице.

Содержание ТМ (мг/кг) в почвах селитебной зоны г. Сибай

Место отбора	Cu	Zn	Fe	Ni	Mn	Pb	Cd	Co
	Валовое содержание							
пос. Золото	80,8	221,3	15750,0	62,0	264,0	18,0	4,9	23,8
пос. Аркаим	74,5	171,0	16990,0	61,0	149,5	21,8	4,5	19,5
пос. Аркаим, возле свалки	125,8	418,5	15752,5	71,3	317,5	10,5	7,1	19,8
пос. Сармат	165,0	273,0	14695,0	25,3	46,3	27,3	5,8	25,3
пос. Южный	490,3	486,5	26100,0	48,8	1247,0	26,3	8,8	36,8
пос. Горный	90,8	93,3	14122,5	28,5	1886,8	19,0	9,1	36,0
Северная часть ЦЖМ	86,3	227,8	10240,0	44,5	1831,8	33,8	10,4	27,3
Южная часть ЦЖМ	319,8	232,0	10160,0	37,5	2005,0	17,5	8,0	28,0
ПДК/РГФ	55	100	/25000	85	1500	32	/2	/15
	Содержание подвижных форм							
пос. Золото	21,3	95,3	6377,5	23,3	78,0	7,0	2,0	5,5
пос. Аркаим	27,3	66,8	7212,5	25,5	48,8	4,5	0,2	7,5
пос. Аркаим, возле свалки	46,5	131,8	4805,0	13,5	136,8	2,8	1,9	9,3
пос. Сармат	71,0	122,3	7287,5	12,8	19,8	8,3	0,8	5,5
пос. Южный	82,3	117,3	10772,5	18,0	530,5	87,5	0,5	7,0

Продолжение таблицы								
пос. Горный	29,8	34,5	5035,0	9,8	596,5	7,3	1,5	10,0
Северная часть ЦЖМ	24,0	101,0	4130,0	13,3	645,0	9,5	0,5	6,5
Южная часть ЦЖМ	84,3	67,3	3605,0	19,3	802,0	4,3	0,2	9,3
ПДК/РГФ	3	23	/3700	4	140	6	/0,2	5

По валовому содержанию ТМ все исследуемые почвы, за исключением почв пос. Южный, имели суммарный показатель загрязнения в диапазоне от 2,6 до 10,0 и были отнесены к допустимой категории загрязнения. Почвы пос. Южный по показателю Zс имели умеренно опасную категорию загрязнения.

По содержанию подвижных форм исследуемые почвы были распределены следующим образом. Высоко-опасную категорию имели почвы пос.Южный, допустимую категорию – пос. Аркаим и северной части ЦЖМ, умеренно опасную – все остальные почвы.

Таким образом, почвы селитебной зоны г.Сибай, в основном имеют допустимую и, в ряде случаев, умеренно опасную категорию. В то же время почвы пос. Южный загрязнены ТМ в наибольшей степени, что создает экологическую опасность для населения.

*Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ и Правительством Республики Башкортостан научного проекта №17-16-02002.*

### Список литературы

1. Антропогенная трансформация почв города Сибай в зоне влияния предприятий горнорудной промышленности / Я.Т. Суюндуков, И.Н. Семенова, А.Б. Зулкарнаев, И.К. Хабиров. – Уфа: Гилем, 2014. - 123 с.

2. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учеб. пособие. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2016. - 300 с.

3. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Серегина Ю.Ю., Хакимзянов О.М. Медико-экологические особенности горнорудных регионов Зауралья Республики Башкортостан // *Фундаментальные исследования*, 2012. - № 11. - С. 43-45.

4. Семенова И.Н., Ильбулова Г.Р. Оценка загрязнения почвенного покрова г. Сибай Республики Башкортостан тяжелыми металлами // *Фундаментальные исследования*, 2011. - № 8(3). - С. 491-495.

5. Семенова И.Н., Суюндуков Я.Т., Хасанова Р.Ф., Рафикова Ю.С., Биктимерова Г.Я., Белан Л.Н., Зулкарнаев А.Б. Аккумуляция тяжелых металлов в почвах и травянистой растительности в окрестностях золотоизвлекательной фабрики (Республика Башкортостан) // *Проблемы региональной экологии*, 2017. - № 2. - С. 5-9.

6. Суюндуков Я.Т., Семенова И.Н., Зулкарнаев А.Б. Физическая и химическая деградация почв города Сибай в зоне влияния предприятий горнорудной промышленности (Южный Урал) // *Экология урбанизированных территорий*, 2013. - № 1. - С. 50-54.

7. Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Дровосекова И.В., Муллагулова Э.Р. Элементный статус населения горнорудного региона (на примере Зауральской зоны Республики Башкортостан) // *Микроэлементы в медицине*, 2015. - Т. 16. - № 2. - С. 47-51.

8. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2041-06. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. - 3 с.

9. Semenova IN, Rafikova YuS, Suyundukov YaT, Biktimerova GYa. Regional Peculiarities of Micro-element Accumulation in Objects in the Transural Region of the Republic of Bashkortostan.//In: *Biogenic-Abiogenic Interactions in Natural and Anthropogenic Systems*. Springer International Publishing Switzerland, 2016. - 179 -187.

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ БЕЗДОМНЫХ ЖИВОТНЫХ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

И.Н. Кондрашова, Н.В. Тупикова  
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
г. Орёл, Россия

Как известно, различные экологические факторы оказывают влияние на здоровье населения. Особого внимания, на наш взгляд, заслуживают животные, которые находятся рядом с человеком и становятся неблагоприятными факторами среды. Наиболее опасны бездомные, бродячие собаки и кошки.

Бездомные животные – синантропные виды – привычный элемент урбоэкосистем. Наибольшее распространение бездомные собаки и кошки получили в крупных густонаселенных городах, где имеются постоянные доступные пищевые ресурсы. В больших городах популяции бездомных животных продолжают расти: нередко их численность превышает десятки тысяч особей. Многочисленные популяции уличных собак и кошек регистрируются практически во всех регионах Центрального федерального округа, особенно в г. Москве и Московской области, также в части субъектов Северо-Кавказского федерального округа (республика Дагестан), в Санкт-Петербурге, в Приволжском федеральном округе и других.

Проблема повсеместного бесконтрольного распространения свободно живущих собак и кошек несёт в себе как социальные, так и многочисленные экологические опасности. Бездомные животные значительно ухудшают санитарно-гигиеническое состояние экосистем городов, повышают уровень стресса у населения, представляют угрозу жизни и здоровью граждан, являясь переносчиками множества опасных зооантропонозов.

За последние десять лет в нашей стране ежегодно регистрируется 370–430 тысяч случаев укусов людей животными, из них 28–30 % – укусы детей. В 2016 году количество обращений граждан по поводу укусов

животными превысило 380 тысяч случаев. Если доля укусов дикими животными в 2006 году составляла 1,2 %, то в 2016 году она удвоилась [4].

Уличные животные являются источниками возбудителей заболеваний, которые представляют угрозу и для человека – это различные гельминтозы, (токсокарозы, аскаридозы и т.д.), бешенство, лептоспироз и многие другие. В свою очередь, исходными естественными источниками зооантропонозных инфекций выступают дикие животные (лисы, куницы, крысы и другие), которые инфицируют собак и кошек при укусах. Отсутствие контроля над бездомными животными приводит к формированию очагов опасных зооантропонозов. Такие очаги имеют место по всей России.

Так за период с 2012 года по сентябрь 2016 года в стране было зарегистрировано 23 летальных случая бешенства. Данное заболевание выявлено в 17 субъектах РФ, в том числе по три случая во Владимирской и Тверской областях, по два случая – в Липецкой и Челябинской областях, по одному случаю – в Курской, Московской, Ярославской, Волгоградской, Нижегородской, Ульяновской, Свердловской областях, республиках Коми, Башкортостан, Татарстан, Краснодарском, Ставропольском краях, г. Москве [1].

Заболеваемость населения токсокарозом в Российской Федерации является серьезной проблемой, особенно в крупных городах. Его источником, в отличие от других гельминтозов, являются собаки. Риск заражения возбудителем токсокароза возрастает вследствие поддержания высокой численности собак в городах при несоблюдении правил их содержания, что приводит к широкой циркуляции возбудителя в окружающей среде. В 2016 году в Российской Федерации было зарегистрировано почти 2,5 тыс. случаев токсокароза, что ниже на 1,2 % по сравнению с 2015 годом и на 22,4 % по сравнению с 2014 годом [4].

В Орловской области отмечаются вспышки бешенства, лептоспироза и гельминтозов. Наибольшее число животных, заболевших бешенством, отмечалось в 2007 году – более 240 животных, из них 48 кошек и 22 собаки. Подъем заболеваемости совпал с динамикой эпидемического процесса природного бешенства, основной источник которого – красная лисица [2]. Минимальный уровень был зарегистрирован в 2009 году: 35 случаев бешенства среди животных. С 2010 года начался подъём заболеваемости животных. В период с 2011 по 2015 год в области было отмечено 148 случаев бешенства. Неблагоприятная санитарно-эпидемиологическая ситуация отмечалась на территории Хотынецкого, Знаменского, Свердловского, Должанского, Урицкого и других районов области [3].

На большинстве территорий Российской Федерации в природных очагах зооантропонозных инфекций проводится эпизоотологический мониторинг. Однако немаловажны и меры по сокращению численности бездомных животных в городах, в том числе налаженная система отлова, вакцинации, стерилизации и чипирования бездомных животных, создание для них новых приютов. Также требуется изменение сознания людей: формирование гуманного, ответственного и равнодушного отношения к животным.



## Список литературы

1. Бешенство и меры его профилактики [http://86.rospotrebnadzor.ru/news/-/asset\\_publisher/w7Ci/content/id/359428](http://86.rospotrebnadzor.ru/news/-/asset_publisher/w7Ci/content/id/359428)
2. О состоянии санитарно–эпидемиологического благополучия населения в Орловской области в 2007 году: Государственный доклад. – Орел.: Управление Роспотребнадзора по Орловской области, 2007.– 99 с.
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Орловской области в 2015 году: Государственный доклад. – Орел.: Управление Роспотребнадзора по Орловской области, 2015.– 173 с.
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ФИТОПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА ЗВЕРОБОЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДТЕКСТИЛЯ

Н.А. Шагина, Ф.Ш. Азимова

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»,  
г. Махачкала, Россия, Республика Дагестан

В настоящее время использование растений и их экстрактов в медицине значительно возросло. Это обусловлено их экологичностью, не токсичностью, растительные вещества не накапливаются в организме, обладают «мягким» действием на организм человека. На основе растительных экстрактов получают биологически активные добавки к пище, растительные экстракты служат основой для получения лечебных и косметических композиций, растительные экстракты вводят в полимерные композиции с другими лекарственными добавками для получения лечебного медицинского текстиля с пролонгированным эффектом.

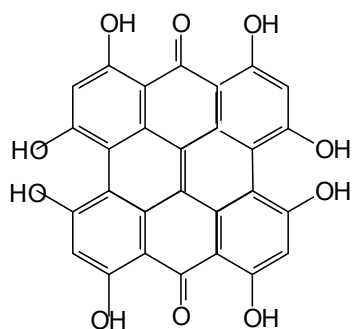
Авторами проделана работа по получению растительной фито пленки на основе экстракта зверобоя на основе желирующего компонента агар-агара.

**Зверобой** продырявленный, или обыкновенный – *Hypericum perforatum* L., семейства зверобойных – многолетнее травянистое растение.

Трава содержит около 10-12 % дубильных веществ – производных преимущественно пирокатехина, желтое красящее вещество – гиперин (1), псевдогиперин и гиперфорин, которые обладают наиболее выраженной биологической активностью.

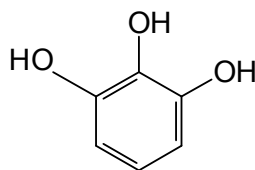
Из флавоноидов в траве присутствуют кемферол, кверцетин, кверцитрин, рутин и другое, из простых фенолов – пирогаллол (2), эфирное масло, смолистые вещества, сапонины, холин и другое [1].

Экстракт зверобоя обладает вяжущими, успокаивающими, заживляющими и тонизирующими свойствами для кожи [2].



(1)

гиперин



(2)

пирогаллол

Агар представляет собой природный гидроколлоид, полученный из нескольких видов красных водорослей (*Gelidium*, *Gracilaria* and *Pterocladia*). Агар используют в фармацевтической промышленности, для лекарственных и косметических препаратов, таких как суспензии, эмульсии, спреи, таблетки, капсулы и крема [3]. Агар обладает увлажняющими и ранозаживляющими свойствами [2].

Учитывая вышеизложенное, авторами было проведено исследование по получению растительных пленок на основе агар-агара и водного экстракта зверобоя для получения медтекстиля.

Для получения косметологической пленки, содержащей растительный экстракт зверобоя, были использованы следующие приборы и материалы: электрическая мельница, бумажные фильтры, роторный вакуумный испаритель марки РМ -1, мерные колбы и пробирки.

1) Растительные пленки с экстрактом зверобоя и агар-агаром получали следующим образом:

- измельчение растительного сырья на электрической мельнице до размера частиц около 07, мм;
- экстракция веществ растительного происхождения при массовом соотношении сырья и воды 1:6 в течение 90 минут в роторном вакуумном испарителе при температуре 45 °С и атмосферном давлении 100 мм.рт.ст.;
- фильтрация экстракта;
- добавление в густой остаток, полученный в процессе экстракции 20 % раствора агар-агара в массовом соотношении 1:1;
- переливание густого остатка на предварительно обезжиренную спиртом стеклянную подложку;
- сушка полученных фитопленок при температуре 20-22 С<sup>0</sup>.

2) Растительные пленки с экстрактом зверобоя, глицерином и агар-агаром получали следующим образом:

- измельчение растительного сырья на электрической мельнице до размера частиц около 07, мм;
- экстракция веществ растительного происхождения при массовом соотношении сырья и воды 1:6 в течение 90 минут в роторном вакуумном испарителе при температуре 45 °С и атмосферном давлении 100 мм.рт.ст.;

- фильтрация экстракта;
- добавление в густой остаток, полученный в процессе экстракции 20 % раствора агар-агара в массовом соотношении 1:1 и глицерина в массовом соотношении 1:4;
- переливание густого остатка на предварительно обезжиренную спиртом стеклянную подложку;
- сушка полученных фитопленок при температуре 20-22 С<sup>0</sup>.

2) Растительные пленки с экстрактом зверобоя, глицерином, маслом облепихи и агар-агаром получали следующим образом:

- измельчение растительного сырья на электрической мельнице до размера частиц около 0,7, мм;
- экстракция веществ растительного происхождения при массовом соотношении сырья и воды 1:6 в течение 90 минут в роторном вакуумном испарителе при температуре 45<sup>0</sup>С и атмосферном давлении 100 мм.рт.ст.;
- фильтрация экстракта;
- добавление в густой остаток, полученный в процессе экстракции 20 % раствора агар-агара в массовом соотношении 1:1, глицерина в массовом соотношении 1:4 и масла облепихи в массовом соотношении 1:4;
- переливание густого остатка на предварительно обезжиренную спиртом стеклянную подложку;
- сушка полученных фитопленок при температуре 20-22 С<sup>0</sup>.

Процесс экстракции происходит в вакууме при атмосферном давлении 100 мм. рт. ст. при температуре кипения экстракта 45<sup>0</sup>С в течение 90 минут. Экстракция в вакууме дает возможность проводить процесс при более низких температурах, что важно в случае термолабильных растительных веществ. При разрежении увеличивается полезная разность температур между греющим агентом и раствором, что позволяет уменьшить поверхность нагрева аппарата.

Растительные пленки помещались в колбы с физиологическим раствором (9 %) при постоянной температуре раствора 36 С<sup>0</sup>. В течение интервала времени (2 часа, 4 часа и 6 часов) проводили забор проб раствора с каждой колбы, причем первоначальный объем восстанавливали до исходного. С отобранных проб снимали оптическую плотность при длине волны 420 нм.

Полученные результаты представлены в таблице.

Показания оптической плотности

Время, часов	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
2	0,515	0,625	0,695
4	0,665	0,645	0,715
6	0,775	0,795	0,745

Таким образом, с течением времени происходит медленное высвобождение растительного экстракта. В медицинской практике это можно назвать пролонгированный эффект.

Разработанный авторами способ не предполагает использования дополнительных добавок, дорогостоящих установок и использования таких растворителей, как ацетон, этиловый и метиловый спирты.

Получаемые фитопленки обладают способностью к длительному хранению при температуре +4 +8 °С. При этом структура пленки не нарушается и сохраняются полезные свойства растительного экстракта.

### Список литературы

1. Шагина Н.А. Разработка экологичной технологии использования природных красителей и дубителей растительного происхождения в колорировании текстиля: дисс... канд.техн.наук: 05.19.01 / Шагина Надежда Александровна. – М.: 2015. – 134 с.

2. [http://carrubba.com/pdf/Carrubba\\_Botanical\\_Guide\\_r.pdf](http://carrubba.com/pdf/Carrubba_Botanical_Guide_r.pdf)

3. PHARMACEUTICAL AGAR <http://www.condalab.com/pdf/1816.pdf>  
Ultima revision 07/06/2017

## ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Н.А. Соловьева<sup>1</sup>, Л.Р. Арутюнян<sup>2</sup>, Р.С. Арутюнян<sup>2</sup>, А.И. Иванова<sup>1</sup>,  
С.Д. Хижняк<sup>1</sup>, П.М. Пахомов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тверской государственный университет,  
г. Тверь, Россия

<sup>2</sup>Ереванский государственный университет,  
г. Ереван, Армения

В связи с ухудшением экологической обстановки в современном мире усиливается негативное влияние урбанизированной среды на здоровье населения. Токсичные соединения с пылью попадают в дыхательные органы, с пищей и водой – в организм человека, тем самым нанося ущерб его здоровью. Растения поглощают загрязнения, включая тяжёлые металлы, и могут выступать в качестве индикаторов нарушения экологического равновесия. Различные физико-химические методы позволяют охарактеризовать воздействие загрязнителей на растительный организм [1, 2], что даёт возможность оценить уровень экологической безопасности окружающей среды. Кроме того, исследования поглотительной способности различных видов растений открывает перспективу использования растительных объектов в качестве «зелёного щита».

С помощью методов атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), растровой электронной микроскопии (РЭМ) и рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) были исследованы образцы крапивы двудомной, собранной вблизи промышленных объектов города Твери. Методом ААС в образцах крапивы определено содержание Mo, Zn, Fe, Cu, Mg, Pb.

Концентрации перечисленных металлов по полученным данным находятся в пределах допустимых значений. Тем не менее, концентрация цинка в крапиве, собранной у вагонного завода, в 8 раз больше относительно других образцов. Вероятно, это связано с увеличением доли цинка в сплавах, используемых для производства различных типов вагонов и/или трамваев. Концентрация железа значительно отличалась для сбора у Сибур-ПЭТФ. Поскольку основной производственной деятельностью Сибур-ПЭТФ является производство полиэтилентерефталата, и в данном процессе участвуют только органические соединения, то допускается предположение о влиянии сторонних загрязняющих источников. Так, возможно воздействие находящейся недалеко от места сбора образцов крапивы мастерской АВТОПОРТ, осуществляющей ремонт автомобилей, сварочные и слесарные работы и др.

Степень загрязнённости листовых пластин крапивы была выявлена посредством РЭМ. На поверхности листьев всех образцов в разном количестве присутствуют пыль, на некоторых обнаружены конкреции солей, а также видоизменения поверхностного слоя листовых пластин. Особенно сильно загрязнена эпидерма образцов, собранных у вагоностроительного, лакокрасочного заводов и Сибур-ПЭТФ. РСМА позволил установить элементный состав как поверхностного слоя листьев крапивы в целом, так и отдельных загрязнителей и новообразований эпидермы. В составе загрязнения, присутствующего на поверхности листьев крапивы, произрастающей у лакокрасочного завода, среди металлических соединений обнаружено повышенное содержание магния и алюминия. Содержание магния в данном образце по результатам ААС оказалось выше по сравнению с концентрациями анализируемого металла в других образцах крапивы двудомной. На листовых пластинах образцов с территорий Сибур-ПЭТФ и вагонного завода загрязнения оказались органического характера. На микрофотографии образца сбора у Сибур-ПЭТФ обнаружен восковой налёт (что подтверждается повышенной концентрацией углерода в спектре). Образование воска на эпидерме растений служит защитным механизмом от потери воды, а также воздействию на него патогенных микроорганизмов. Проявления нарушений внешней морфологии разной степени указывают на уровень загрязнения среды обитания растения.

Результаты атомно-абсорбционной спектроскопии позволили оценить содержание тяжёлых металлов в растительном организме, данные растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа дополняют информацию о загрязнённости растения через анализ его внешней структуры.

Таким образом, сочетание различных физико-химических методов может повысить эффективность моделей мониторинга в контроле благополучия населённой местности, подверженной неблагоприятному влиянию, а также расширить сведения о реакции растений на отрицательные факторы среды, их поглотительной способности и избирательности по отношению к тому или иному загрязнителю. Данная информация позволит в дальнейшем применять растительные объекты в роли «зелёного щита».

### Список литературы

1. Ильяшенко Н.В., Оленева Ю.Г., Иванова А.И., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. Влияние факторов окружающей среды на изменения химического состава в листовых пластинках биоиндикационных растений-гидрофитов на примере роголистника темно-зеленого (*Ceratophyllum demersum* L.) // *Современные проблемы науки и образования*. - 2012. - № 2. - С.348-35.

2. Мейсурова А.Ф., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. Фурье-ИК спектральный анализ атмосферного загрязнения с использованием лишайников. - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2016. - 155 с.

## ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

С.Н. Сычев

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

В последнее время Минздравсоцразвития России вместе с научно-исследовательскими институтами разрабатывают перспективу изменения системы охраны труда в России на основе включения системы оценки и управления профессиональных рисков на любых рабочих местах, создания механизмов экономики, которые могут поддержать работоспособность системы, и вовлечь руководство данных рисков основными сторонами социальных партнеров. [1]

Для разработки систем оценок профессионального риска существуют нижеперечисленные требования:

Система обязана:

- предъявить оценку индивидуального риска каждому работнику в зависимости от интеграла оценок условия труда на месте работы, опасности и риску травм, защищенности СИЗ, а также состояние здоровья работника;
- распределить профессиональные риски интегральных показателей отдельных рабочих мест и по всей организации, которые пригодны для принятия управленческих решений и участвующие в расчете индивидуального страхового тарифа организации по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- формировать пригодные к автоматизированной обработке данные для наполнения в дальнейшем федеральной автоматизированной системы информационного обеспечения управления профессиональными рисками и системы страхования профессиональных рисков «Профессиональные риски».

Первая процедура – идентифицировать опасности. Идентифицированные опасности можно разделить на две группы:

- опасность для здоровья, в дальнейшем подлежат гигиенической оценке на основе инструментальных измерений уровней факторов производственной среды, а также экспертной оценке факторов трудового процесса;

- опасности и угрозы травмирования (создаваемые оборудованием и технологическим процессом, зависящие от организации рабочего места, и т.п.) в дальнейшем проводится экспертная оценка риска.

Вторая процедура – оценка рисков травмирования. Целью оценки рисков травмирования на рабочем месте является определение риска от идентифицированных опасностей и принятия решения о том, является ли риск допустимым (приемлемым) или нет.

Третья процедура – гигиеническая оценка условий труда. Гигиеническая оценка условий труда осуществляется в отношении идентифицированных опасностей для здоровья работника (факторов производственной среды). Производится на основе сопоставления результатов измерений уровней факторов производственной среды и трудового процесса с установленными для них гигиеническими нормативами

Четвертая процедура – оценить защищенность рабочего персонала средствами индивидуальной защиты. При оценивании защищенности работников СИЗ устанавливают соответствие между обнаруженными на рабочих местах опасностями, риск от которых оценивается как средний и (или) высокий, а также действующими вредными производственными факторами с классом условий труда 3.1 и выше и СИЗ, которые выдаются работникам.

Пятая процедура – определить интегральные оценки условий труда. Интегральная оценка условий труда представляет собой одночисловую балльную характеристику суммарной вредности и опасности превышения факторами производственной среды и трудового процесса, действующими на рабочем месте, гигиенических нормативов с учетом риска травмирования и защищенности работника СИЗ. Для расчета интегральной оценки условий труда используются три основных показателя:

- показатель вредности условий труда на рабочем месте;
- показатель риска травмирования работника;
- показатель защищенности работника средствами индивидуальной защиты.

Показатели определяются на основе результатов:

- гигиенической оценки условий труда;
- оценки рисков травмирования;
- оценки защищенности работников СИЗ.

Шестая и седьмая процедуры – сбор персонифицированных данных работников и оценка индивидуальных профессиональных рисков работников. Целью проведения работ по сбору данных о работаниках, сведений о травматизме и профессиональной заболеваемости на рабочих местах (представляющих собой персонифицированные данные) является определение индивидуального профессионального риска работника и интегрального показателя профессионального риска в организации.

Восьмая процедура – определение интегрального показателя уровня профессионального риска в организации.

Девятая процедура – производственный контроль условий труда (мониторинг) Целью определения интегрального показателя уровня

профессионального риска в организации является обеспечение количественной оценки уровня профессионального риска в организации на основе одночисловой характеристики, а также возможности ранжирования организаций по уровню профессионального риска на основе единого показателя, позволяющего дифференцированно оценивать все показатели профессионального риска работников в организации и управлять ими.[2]

### Список литературы

1. Роик В. *Профессиональный риск: проблемы анализа и управления.* - «Человек и труд» № 4, 2003. - С. 1.
2. Пашин Н.П. *Система управления профессиональными рисками // «Справочник специалиста по охране труда».* – 2008. - № 10. - С. 5 – 9.

## ОСНОВЫ ПРОФИЛАКТИКИ ТРАВМАТИЗМА И АВАРИЙНОСТИ

С.Н. Сычев

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Жизнь современного человека происходит в условиях природных, технических, антропогенных, экологических, социальных и других опасностей. При этом с бурным развитием техники опасность растет быстрее, чем способность человека противостоять ей. К тому же человек склонен привыкать к опасности и начинает пренебрегать ею.

Несмотря на наблюдаемые в целом по промышленности относительно позитивные тенденции производственного травматизма со смертельным исходом, все же на протяжении многих лет его уровень на многих предприятиях остается достаточно высоким. Значительная распространенность травматизма в Российской Федерации связана как с социально-экономическими изменениями в обществе, так и с сокращением целенаправленной работы по профилактике несчастных случаев, а также снижением объема специальных научных исследований по этой проблеме.

В России ежегодно от травм гибнет более 300 тысяч. Уровень смертности населения трудоспособного возраста от неестественных причин: несчастных случаев, отравлений и травм (XIX класс причин смерти по Международной классификации болезней 10 пересмотра – МКБ-10) – в России почти в 2,5 раза превышает показатели, сложившиеся в развитых странах, в 1,5 раза – в развивающихся странах Восточной Европы.

По характеру повреждений в структуре травм и других несчастных случаев населения на первом месте стояли поверхностные травмы (оба пола – 32,1 %, мужчины – 30,8 %, женщины – 33,9 %), на втором месте – открытые раны, травмы кровеносных сосудов (оба пола – 18,6 %, мужчины – 20,1 %, женщины – 16,3 %), третье место занимают вывихи, растяжения и перерастяжения капсульно-связочного аппарата суставов, травмы мышц и



сухожилий (оба пола – 12,2 %, мужчины – 11,2 %, женщины – 13,7 %), четвертое место – переломы костей верхней конечности (оба пола – 10,9 %, мужчины – 7,3 %, женщины – 7,8 %), шестое место – внутричерепные травмы (оба пола – 3,9 %, мужчины – 4,0 %, женщины – 3,7 %).

Безопасный труд – в значительной мере проблема психологическая. Это подтверждает международная статистика, которая свидетельствует, что причинами травматизма 4 % являются опасные условия труда, а 96 % – опасные действия, так называемый человеческий фактор.[1]

Мероприятия, способствующие предупреждению травматизма и аварийности должны быть направлены на реализацию следующих основных требований:

1. Совершенствование технических систем (безопасные технологические процессы и оборудование; применение эффективных предохранительных устройств; использование блокировочных устройств и др.).

2. Совершенствование методов организации труда (качественное обучение и аттестация работников; эффективный распорядок режимов труда и отдыха; разработка планов профилактики производственного травматизма и ликвидации аварийных ситуаций и др.).

3. Создание здоровых санитарно-гигиенических условий труда (снижение опасных и вредных производственных факторов до нормативных величин; нормализация светового климата и метеорологический условий в помещениях; эффективная вентиляция производственных помещений и др.).

4. Расширение экономических способов воздействия на травматизм и аварийность (стимулирование работы без травм и аварий; компенсация ущерба, причинённого, например, населению производственной аварией из фондов предприятия и др.).

5. Прогнозирование проявления опасностей и условий, при которых они могут воздействовать на работников.

Выводы:

1. За соблюдением правил безопасности необходимо следить всегда, в любых условиях и по отношению к любому лицу, так как человек, долгое время не подвергавшийся несчастному случаю, но работающий неосторожно, с такой же вероятностью окажется его жертвой, как и работник, впервые в жизни допустивший неосторожность.

2. Для обеспечения безопасности труда, кроме вещественных производственных факторов, необходимо учитывать и субъективные: индивидуальные особенности работника; его эмоциональное состояние; психологическую обстановку на рабочем месте; микроклимат в коллективе. Любые отклонения в этой области, даже при безукоризненных вещественных условиях труда, могут вызвать несчастный случай.

3. На основе учета объективного и субъективного факторов следует максимально стремиться к устранению всех возможностей возникновения несчастных случаев на данном рабочем месте.

4. С целью профилактики производственного травматизма на основании результатов его анализа на предприятиях предлагается смещение центра

тяжести с процедур внешнего контроля со стороны вышестоящего руководства или контрольных органов в сторону внутренней самооценки работников (самообследования). [2]

### Список литературы

1. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. *Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии.* – 2016. – № 1. – С. 45-50.
2. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. *Охрана труда на предприятиях Нижегородской области и совершенствование работы по профилактике травматизма // Сборник статей VI междунар. науч.-практич. конф. - Пенза, 2006. - С. 200-203.*

## БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ЦИФРАХ И ФАКТАХ

Д.А. Селезнева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Одной из серьезнейших задач сегодняшнего дня является снижение уровня производственного травматизма и заболеваемости профессионального характера во всем мире. Поэтому нам нужно, прежде всего, знать подлинные масштабы проблемы для того, чтобы решать ее эффективно.

МОТ – это международная организация труда, которая занимается вопросами регулирования трудовых отношений. На 2012 год участниками МОТ являются 185 государств. МОТ считает, что в вопросах регулирования трудовых отношений решающее значение – для работников, предпринимателей и правительств – имеет развитая «культура охраны труда» для того, чтобы обеспечить охрану труда во всем мире. Можно выделить три момента:

- Ключевую роль играет управление предприятиями и приверженность их руководства делу охраны труда, т.е. компании, которые организовали у себя систему управления охраной и гигиеной труда.

- Чем сильнее профсоюз, тем безопаснее становятся условия труда. Если в процесс не вовлечены те, кто напрямую в этом заинтересован, т.е. сами работники, которые могут коллективно защищать свои интересы, то даже самые лучшие руководства по охране и гигиене труда не смогут помочь. Привлечение трудящихся к созданию и управлению системой охраны и гигиены труда жизненно важно, как и свобода создания и вступления в профсоюзы.

- Основные принципы и структуры должны создаваться на международном уровне, тогда как конкретные действия по охране и гигиене труда должны быть сосредоточены на местах. Это важно и с практической, и с моральной точки зрения. С практической – потому что в условиях глобальной экономики мы не можем позволить разрушать систему охраны и гигиены труда

под предлогом повышения конкурентоспособности. С моральной – потому что мы не имеем права оценивать жизни работников в одних частях света ниже, чем в других. На сегодняшний день МОТ активно выступает за обеспечение достойного труда во всем мире.

270 миллионов в год травм, которые были получены при несчастных случаях на производстве, ведут к смерти только тогда, когда одновременно действует несколько факторов. На каждый случай гибели приходится от 500 до 2000 менее серьезных травм, в зависимости от вида выполняемой работы. МОТ считает, что общее количество несчастных случаев на производстве, как со смертельным, так и с более благополучным исходом составляет 270 миллионов случаев в год.[1]

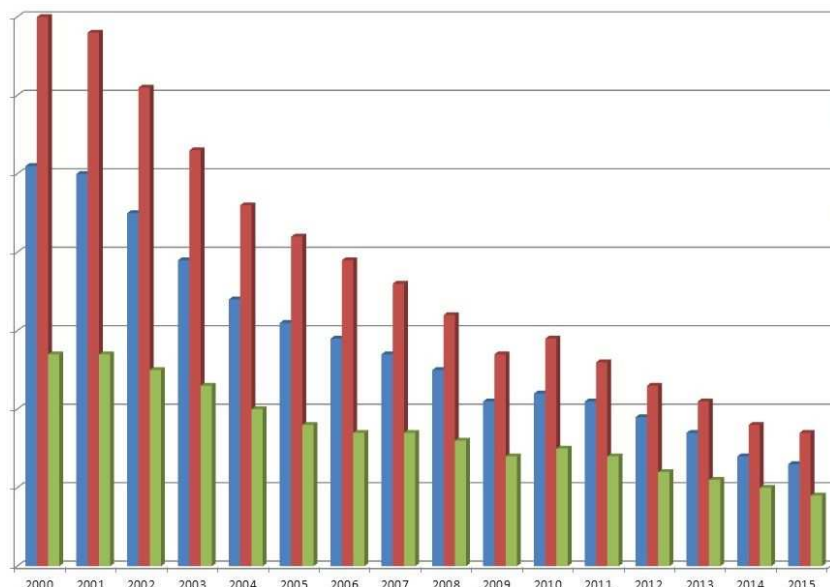
В 2014 году органами Ростехнадзора в течение 2 месяцев был проведен анализ статистики несчастных случаев со смертельным исходом, которые произошли на объектах энергетики. Наибольшее количество несчастных случаев со смертельным исходом за 2 месяца 2014 года произошло на электроустановках потребителей – 63,7 %, в электрических сетях – 9 % и в тепловых установках энергоснабжающих организаций – 27,3 %.[2]

19 февраля 2015 года в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) прошла Коллегия, где были подведены итоги работы ведомства в 2014 году. На опасных производственных объектах в 2014 году зафиксированы минимальные показатели аварийности и смертельного травматизма за период с 1995 года.

В 2014 году на опасных производственных объектах произошло 220 аварий, что на 15 % меньше, чем в 2013 году. Снижение аварийности достигнуто в горнорудной промышленности, а также на объектах магистрального трубопроводного транспорта и в угольной промышленности. Почти в 2 раза снизилась аварийность на объектах газораспределения и газопотребления.

На поднадзорных Ростехнадзору предприятиях при осуществлении производственной деятельности, эксплуатирующих опасные производственные объекты, в 2014 году погибло 267 человек, что на 18 % меньше, чем в 2013 году. Снижение смертельного травматизма зафиксировано в угольной промышленности, на объектах нефтегазодобычи. Значительно уменьшился смертельный травматизм в химической промышленности и на объектах по проведению взрывных работ. Отмечается также снижение аварийности и травматизма при эксплуатации электростанций, электрических сетей, электроустановок потребителей и гидротехнических сооружений. При осуществлении производственной деятельности на предприятиях, эксплуатирующих электрические сети, электроустановки потребителей, электростанции, тепловые установки и сети в 2014 году погибло 67 человек, что на 34 % меньше, чем в 2013 году. В отличие от 2013 года, в отчетный период не зарегистрировано аварий при эксплуатации гидротехнических сооружений.

На рисунке представлена диаграмма с показателями травматизма в период с 2000 по 2015 год:



Показатели травматизма за 2000 - 2015 г.

В 2014 году Ростехнадзором проведено в общей сложности 140586 проверок в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (что на 16 % меньше, чем в 2013 году).[3]

Выполнение комплекса мероприятий по изменению законодательной базы позволило исключить избыточные и дублирующие требования промышленной безопасности, с одной стороны, и снизить риски техногенных аварий на опасных производственных объектах с другой. Мы должны стремиться к тому, что бы во всем мире были созданы безопасные, достойные условия труда. Но добиться этого мы можем только совместными усилиями!

### Список литературы

1. <http://rosmintrud.ru>
2. <http://www.gosnadzor.ru/energy/energy/news/statistics/>
3. <http://www.gosnadzor.ru>

## ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И АВАРИЙНОСТИ

Д.А. Селезнева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

На производстве в результате нарушений правил техники безопасности, трудовой дисциплины и отступлений от нормального режима работы тех или иных устройств, случаются несчастные случаи, аварии, травмы, отравления, а также профессиональные заболевания.

Техническими причинами производственного травматизма на строительстве могут быть:

1. Отсутствие кожухов и ограждений на движущихся частях механизмов и строительных машин, с которыми возможно соприкосновение;
2. Неисправность машин и механизмов;
3. Нарушение правил эксплуатации и обслуживания машин, механизмов и электрооборудования;
4. Неисправность грузозахватных вспомогательных приспособлений;
5. Отсутствие или неисправность ограждений на лесах, подмостях, рабочих площадках при работе на высоте;
6. Отсутствие заземления или зануления, неисправность электроизоляции;
7. Отсутствие ограждений токоведущих частей электроустановок;
8. Отсутствие или недостаточно надежное крепление грунта стенок траншей и котлованов;
9. Неправильное складирование грузов;
10. Отсутствие или недоброкачественность спецодежды, спецобуви и защитных приспособлений;
11. Отсутствие предупредительных надписей, знаков, сигнализации и др.

К организационным причинам относят: неподготовленность рабочего места; нарушение технологического процесса производства работ; отсутствие инструктажа и обучения рабочих безопасным методам труда; недостаточное знание правил техники безопасности; использование рабочих не по специальности или недостаточной квалификации.

Санитарно-гигиенические причины, такие как неудовлетворительное освещение; повышенный уровень шума; высокая запыленность воздуха; вредные выделения и излучения и т. д.

К психологическим причинам относят:

1. Ослабление памяти;
2. Недостаточный уровень внимания;
3. Ослабление самоконтроля и другие недостатки в области психики.

На сегодняшний день, несмотря на тенденцию уменьшения производственного травматизма, абсолютные цифры его достаточно велики.

Снижение травматизма невозможно без анализа причин его возникновения.

На рисунке 1 приведены главные причины производственного травматизма, выявленные в результате обработки актов расследования несчастных случаев в исследуемой организации за 2013 г. [1].

Условием возникновения производственного травматизма способствуют высокие физические и психофизиологические нагрузки на инженерно-технический персонал, значительная трудо- и энергоемкость выполняемых работ, осуществляемых в динамически сложной объемно-пространственной среде.

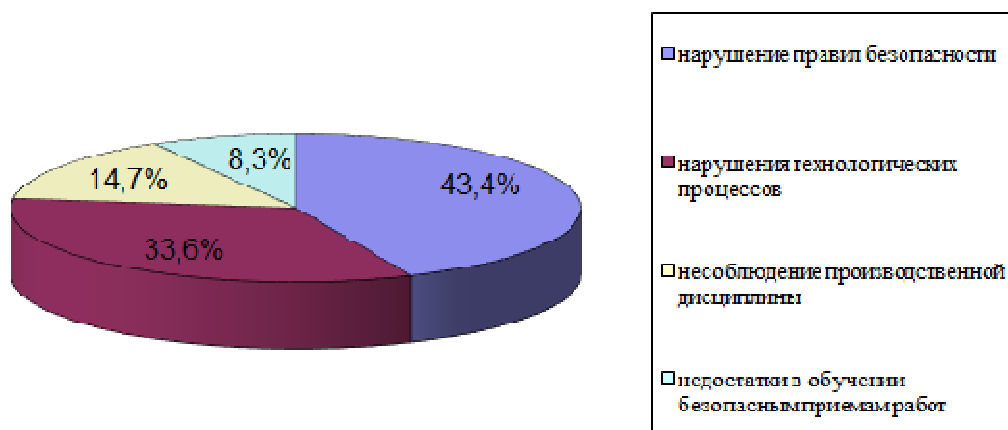


Рис. 1. Главные причины производственного травматизма за 2013 г.

На рисунке 2 представлена динамика травматизма относительно возраста работников в исследуемой организации за 2013 г.

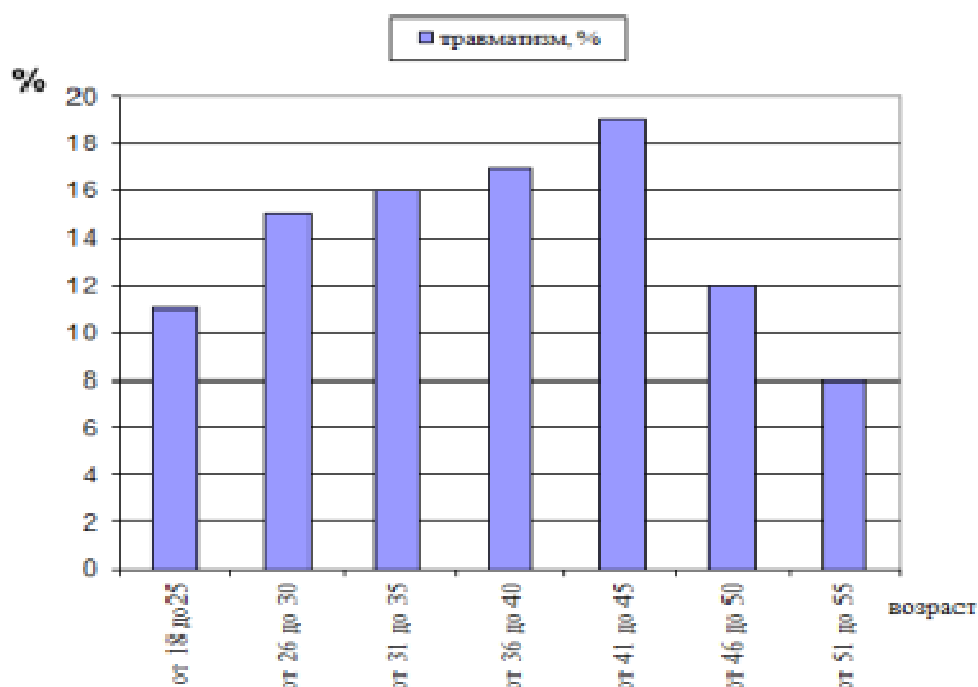


Рис. 2. Динамика травматизма относительно возраста работников за 2013 г.

В результате анализа результатов аттестации рабочих мест по условиям труда, проведенной в 2013 году, были разработаны мероприятия по улучшению условий труда на рабочих местах предприятия [2]. После внедрения ряда мероприятий по улучшению условий труда работников, снизился уровень шума, вибрации и уровень загазованности воздуха рабочей зоны, уменьшился травматизм.

### Список литературы

1. Фалина Е.В. Способ снижения уровня травматизма на опасных производственных объектах / Е.В. Фалина // Безопасность жизнедеятельности. – 2010 – № 2 – с. 5–8.

2. Дулясова М.В. Анализ причин возникновения производственного травматизма на предприятии химической отрасли [Электронный ресурс] / М.В. Дулясова, Л.Н. Тарасова // Нефтегазовое дело.

## КОНЦЕПЦИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ, РАЗРАБОТАННАЯ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

М.М. Камышина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

В современной России имеется проблема повышения безопасности оказания медицинской помощи. Риск уменьшения ресурса здоровья индивида является медицинским риском. Диагностика рисков столь же необходима для профилактики, как и диагностика болезни во время лечения.

Основными объектами медицинских рисков являются индивид, семья, народ, группа. Также выделяются нозологические риски, связанные с конкретными заболеваниями. Достоинством данного вида медицинских рисков является возможность их количественной оценки, представленная в таблице 1, включающая все фазы генезиса заболеваний.

Таблица 1  
Шкала нозологических рисков

Величина риска(%)	Интерпретация величины риска
91-100	Манифестация
81-90	Латентные процессы
71-80	Высокие риски
51-70	Актуальные риски
31-50	Низкие риски
0-30	Исходные риски

К основным типам медицинских рисков относятся: генетические, экологические, физиологические, психоэмоциональные, социогенетические. Причем перечисленные типы не являются обособленными, а должны быть рассмотрены в совокупности и системном взаимодействии.

В качестве повышения эффективности оказания медицинской помощи зарубежный опыт предлагает внедрение системы управления рисками, называемый риск-менеджментом, который позволит выявить, оценить последствия и выбрать тактику противодействия случайным событиям, наносящим физический и моральный ущерб организации здравоохранения, её персоналу и пациентам.

Персонал имеет субъективное ощущение безопасности, называемое «мнимым благополучием», связанное с тем, что большая часть инцидентов заканчивается благоприятно, но незначительная часть из них имеет ужасающие последствия с причинением существенного вреда или даже смертью. Основной

причиной низкой частоты тяжёлых исходов связано с отсутствием насторожённости персонала, что в дальнейшем приводит к совершению ошибок и дефектов в оказании медицинской помощи.

Для формирования устойчивости организации к происшествиям, несчастным случаям, потерям была сформирована концепция управления рисками. Она позволяет выработать меры противодействия и выявить скрытые источники опасности. За рубежом широта внедрения систем управления рисками очень высока [1]. Хотя система контроля качества медицинской помощи в РФ разработана и утверждена, литературные источники свидетельствуют о неблагополучии в части причинения вреда здоровью пациентов вследствие различных происшествий [2].

При расследовании более 30 случаев неподобающего оказания медицинской помощи показало, что во всех случаях наблюдались пять общих недостатков: барьеры для проявления инициативы, плохая коммуникация, неэффективные системы и процессы, изоляция [3]. Отсутствие эффективности управления качеством приводит к снижению уровня безопасности, в связи с чем предлагается ввести управление рисками как компонент системы управления качеством медицинской помощи.

Работа врача постоянно связана с риском развития нежелательных реакций на лекарственные препараты, осложнений заболеваний, неблагоприятных исходов. Любой риск имеет две основные характеристики: вероятность и ущерб. Как правило, реализация случайного события возможна через последовательность этапов, именуемых сценарием. Развитие случайного события на каждом из этапов может остановиться или продолжиться. Вероятность сценария можно просчитать, зная вероятности развития событий на этапах.

Построение системы мер внутри организации по противодействию рискам является сущностью риск-менеджмента. С позиции западных специалистов, необходимо чётко выделять два подхода к управлению рисками: человекоориентированный и системный (организационный) [4].

С точки зрения практической реализации в управлении риском выделяют 5 основных этапов [5]: 1) выявление угроз и опасностей; 2) оценка и определение кто и что может быть повреждено и каким образом; 3) оценка риска и принятие решений относительно мер предосторожности; 4) документальное фиксирование и внедрение; 5) пересмотр системы управления риском и обновление.

На пути внедрения системы управления рисками основным препятствием является изменение организационной культуры в учреждениях здравоохранения. Требуется совершенно иной подход к учёту и реакции организации на человеческие ошибки [6]. Для решения этой проблемы оптимальной является включение в качестве индикатора количество поданных отчётов об инцидентах для каждого сотрудника.

В системе здравоохранения РФ управление рисками должно осуществляться на четырёх уровнях: федеральном, региональном, организационном и уровне медицинского работника. Приоритетным



направлением работы в области безопасности пациентов является организация центров управления рисками. Для оценки эффективности системы менеджмента рисков используются различные инструменты. Разработана методология, базирующаяся на специализированных справочниках, которые оценивают ключевые элементы системы управления рисками на основе количественной экспертной оценки.

Таким образом, одним из основных целеполагающих моментов для повышения безопасности оказания медицинской помощи является создание системы управления рисками в системе отечественного здравоохранения.

### Список литературы

1. Card A.J., Ward J., Clarkson P.J. *Successful risk assessment may not always lead to successful risk control: A systematic literature review of risk control after root cause analysis // Journal of Healthcare Risk Management.* - 2012. - V. 31., № 3. - P. 6-12.

2. Хафизьянова Р.Х., Бурькин И.М., Алеева Г.Н. *Проблема разработки качества оказания медицинской помощи и пути ее оптимизации // Экономика здравоохранения.* - 2011. - № 11-12. - С. 50-56.

3. ВОЗ. *Восьмой форум по вопросам будущего. Управление безопасностью пациентов.* - Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2005. - 38 с.

4. Reason J. *Human error: models and management // BMJ.* - 2000. - V. 320. № 7237. - P. 768-770.

5. HSE. *Five steps to risk assessment / Health and Safety Executive.* Электронный ресурс: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg163.pdf>

6. *The Tuscany's model for clinical risk management / Bellandi T. et al. // Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety: Proceedings on the International Conference on Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety (HEPS 2005), 30 March-2 April 2005. Florence, Italy, 2005.* - P. 94-98.

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ

М.М. Камышина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Производственный травматизм – это явление, характеризующее совокупность производственных травм за определенный период. Травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований безопасности труда, называется производственной. Термин «травма» является синонимом понятия «несчастный случай». Характерной чертой для несчастного случая является мгновенность. Время между внешним воздействием и повреждением организма может составлять доли секунды.

Травмы в зависимости от характера воздействия бывают механические (ушибы, вывихи, переломы), термические (ожоги, обморожения), химические (отравления, ожоги), электрические (остановка дыхания, фибрилляция сердца, ожоги), лучевые (лучевые ожоги).

По тяжести исхода различают несчастные случаи: без потери трудоспособности (микротравмы); с временной потерей трудоспособности до трех дней включительно; с временной потерей трудоспособности на четыре рабочих дня и более; несчастные случаи, подлежащие специальному расследованию; групповые, происшедшие одновременно с двумя и более работниками независимо от тяжести травм пострадавших; с тяжелым исходом (тяжесть травм определяется по характеру повреждений согласно схеме, утвержденной органами здравоохранения); со смертельным исходом.

Производственные травмы также делятся: по количеству пострадавших - на одиночные (пострадал один человек) и групповые (пострадало одновременно два и более человека); по тяжести - легкие (уколы, царапины, ссадины), тяжелые (переломы костей, сотрясение мозга), с летальным исходом; в зависимости от обстоятельств - связанные с производством, не связанные с производством, но связанные с работой, и несчастные случаи в быту.

Обстоятельства несчастных случаев, связанных с работой, а также бытовых травм выясняют специалисты службы охраны труда предприятий совместно с представителями профсоюзных организаций и сообщают руководителю предприятия и комиссии (комитету) по охране труда.

Несчастные случаи, происшедшие на территории предприятия и в местах, специально оговоренных в положении о расследовании несчастных случаев на производстве, должны быть расследованы.

Все работодатели обязаны предпринимать меры по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. При определенных обстоятельствах и на определенные цели страхователю может быть разрешено часть расходов на финансирование мер по предупреждению производственного травматизма возместить за счет взносов на травматизм, подлежащих уплате в бюджет ФСС РФ [1].

Различают 2 основных метода профилактики производственного травматизма: ретроспективный и прогностический. Ретроспективные методы требуют накопления данных о несчастных случаях. В этом и кроется один из главных недостатков. Прогностические методы позволяют изучать опасность на основе логико-вероятностного анализа, правил техники безопасности, мнений экспертов, специальных экспериментов.

Пути предупреждения производственного травматизма являются: механизация и автоматизация производства, дистанционное управление процессами и оборудованием, применением роботов; адаптация человека в производственной среде к условиям труда; профотбор людей, соответствующих условиям подготовки, воспитание положительного отношения к охране труда, система поощрений и стимулирования, дисциплинарные меры воздействия, применение средств индивидуальной защиты; создание безопасной техники,

машин и технологий, средств защиты и приспособлений, оптимизация их параметров производственной среды.

Для выявления характерных для данного типа производства причин возникновения несчастных случаев, их систематизации по значимости и разработки профилактических мероприятий изучают и анализируют травматизм следующими методами.

Статистический метод – выявление закономерностей распределения несчастных случаев по различным признакам: полу, возрасту, профессии, стажу работы, квалификации, продолжительности нетрудоспособности пострадавших, времени происшествя и т.д.

Топографический метод служит для определения участков локализации несчастных случаев. Затем разрабатывают мероприятия по устранению причин возникновения травм в выявленных неблагополучных с точки зрения охраны труда подразделениях предприятия.

Экономический метод – выяснение эффективности затрат, направленных на профилактику производственного травматизма.

Групповой метод основан на повторяемости несчастных случаев независимо от тяжести последствий. Определяют профессию и виды работ, на которые приходится большее число травм, выявляют дефекты конкретного производственного оборудования, машин, инструмента и разрабатывают соответствующие меры обеспечения безопасности труда.

Метод экспертных оценок – выявление характерных для данного предприятия причин травматизма с помощью группы специалистов (независимых экспертов). Этот метод включает в себя три основных этапа: отбор экспертов и составление опросных листов (анкет), проведение экспертизы (анкетирование), обработку полученной информации [2].

Недостатком всех вышеперечисленных методов является их ретроспективность, т.е. базируемость на прошлом опыте, на ситуациях, уже имевших место. Причем для разработки более эффективных профилактических мероприятий необходимо проанализировать как можно большее число произошедших несчастных случаев. Предпочтительнее использовать методы изучения травматизма, дающие возможность прогнозирования.

Большую роль в предотвращении травматизма имеет анализ и, главное, своевременное доведение его результатов до всех структурных подразделений предприятия.

При проведении анализа травматизма ставятся следующие задачи: выявление причин несчастных случаев; выявление характера и повтора несчастных случаев; определения опасных видов работ и процессов; выявление факторов, характерных для данного рабочего места, цеха, подразделения; выявление общих тенденций, характерных в отношении травматизма на данном рабочем месте, в цехе, подразделении.

Целью анализа производственного травматизма является разработка мероприятий по предотвращению несчастных случаев, в связи с чем необходимо систематически анализировать и обобщать причины травматизму.

Наиболее распространенными методами анализа травматизма, взаимодополняющих друг друга, является статистический и монографический.

Согласно мониторингу условий и охраны труда, в Российской Федерации в последние годы сохраняется тенденция снижения уровня производственного травматизма. Так, Фондом социального страхования Российской Федерации в 2016 году было зарегистрировано 39781 страховых случаев, связанных с производственным травматизмом, что ниже аналогичного показателя 2015 года на 7,1 % (на 3030 случаев). По данным Федеральной службы по труду и занятости в результате несчастных случаев на производстве в 2016 году в Российской Федерации в организациях всех видов экономической деятельности погибло 2072 работников, что ниже аналогичного показателя 2015 года (2089 человек). В 2016 году произошло 6909 несчастных случаев с тяжелыми последствиями, что меньше, чем в 2015 году, на 228 несчастных случаев. Более половины несчастных случаев с тяжелыми последствиями (52,2 %) приходится на обрабатывающие производства, строительство, транспорт и связь [3].

Таким образом, несмотря на положительную тенденцию снижения уровня производственного травматизма, проблема улучшения условий и охраны труда на производстве до сих пор является актуальной.

#### **Список литературы**

1. *Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».*
2. *Кукин П.П., Латин В.Л., Пономарев Н.Л. [и др.] Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда) – 4-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2007. – 335 с.*
3. *ВНИИ Труда Минтруда России. Условия и охрана труда в Российской Федерации в 2016 году.*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЫЛИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

И.В. Силивеева

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Чистый воздух очень важен для работы в комфортных условиях. Поэтому существует необходимость рассмотреть физические методы гигиенических исследований воздуха производственных помещений, соответствующих нормативным требованиям и используемой аппаратуре [1].

Человек, в течение всей жизни, постоянно контактирует с воздушной средой, и её состояние имеет огромное значение для сохранения здоровья и оптимальной работоспособности.

На различных производствах неминуемо происходит выделение токсичных веществ в воздух рабочей зоны человека [2]. В соответствии с этим,

изучение воздуха производственных помещений является необходимым. Кроме анализа воздушной среды, целесообразно разработать комплекс мероприятий санитарно-гигиенического характера.

Пыль – мельчайшие сухие частицы, находящиеся в атмосферном воздухе. К пыли относят частицы меньшего диаметра от долей микрона и до максимального – 0,1 мм [4]. Более крупные частицы переводят материал в разряд песка, который имеет размеры от 0,1 до 5 мм. Пыль имеет естественное, природное и антропогенное происхождение.

Производственная пыль является одним из неблагоприятных факторов, оказывающих отрицательное воздействие на здоровье работника. Большое количество рабочих процессов сопровождается возникновением медленно оседающих из воздуха частиц твёрдой субстанции, которые и называются пылью.

Согласно общепринятой классификации все виды производственной пыли подразделяются на:

- органические,
- неорганические,
- смешанные.

Также, некоторые из них включают подгруппы.

– Органическая: естественная (хлопковая, древесная, шерстяная и т.д.); искусственная (пыли резины, пластмассы, смолы и т.д.).

– Неорганическая: металлическая (железная, алюминиевая, цинковая); минеральная (асбестовая, кварцевая).

– Смешанная: пыль, образующаяся в химических и других производствах; каменноугольная пыль с содержанием силикатов, кварца.

Среди профилактических мероприятий, направленных на повышение реактивности организма и сопротивляемости пылевым поражениям легких, наибольшую эффективность обеспечивают УФ-облучение, тормозящее склеротические процессы; щелочные ингаляции, способствующие санации верхних дыхательных путей; дыхательная гимнастика, улучшающая функцию внешнего дыхания.

Важнейшим аспектом гигиенических исследований является изучение влияния пыли на организм человека.

Специфика качественного состава пыли предопределяет возможность и характер ее действия на организм человека. Важное значение имеют форма и консистенция пылевых частиц.

Так, длинные и мягкие пылевые частицы легко осаждаются на слизистой оболочке верхних дыхательных путей и могут стать причиной хронических трахеитов и бронхитов. Степень вредного действия пыли зависит также от ее растворимости в тканевых жидкостях организма. Большая растворимость токсической пыли усиливает и ускоряет ее вредное влияние.

Неблагоприятное воздействие пыли на организм может быть причиной возникновения заболеваний [3].

Обычно различают:

- специфические (аллергические болезни),

- неспецифические (хронические заболевания органов дыхания, заболевания глаз и кожи),
- пылевые поражения.

Для исследования состава воздуха используют специальные механизмы - аспираторы (пробоотборники), напоминающие пылесосы. Они различаются между собой набором каналов забора проб, типом питания, допустимым объемом пробы и другими характеристиками.

Например, Аспиратор модели 882 используется для взятия проб воздуха при температуре от 10 до 35 градусов Цельсия, относительной влажности до 80 %, атмосферном давлении от 84,0 до 106,7 кПа.

Под действием пробоотборника аспиратор осуществляет забор пробы воздуха рабочей зоны производственного помещения. Проба проходит через измеритель расхода, называемый ротаметром.

Ротаметр представляет собой расходомер с поплавком, перемещающимся вдоль длинной конической трубы.

При изменении положения поплавка проходное сечение между ним и внутренней стенкой конической трубки изменяется, что ведёт к изменению скорости потока в проходном сечении, а следовательно, к изменению перепада давления на поплавок.

Скорость забора пробы можно регулировать с помощью вентиляей. Забор пробы происходит с помощью воздуходувного устройства. Воздух проходит через установленные фильтры и оставляет на них имевшиеся примеси.

С помощью аспиратора гигиенисты устанавливают качество воздуха, контролируют его состав [3].

Физические методы исследования имеют важное значение для гигиены. Используемая в целях санитарно-гигиенической проверки воздуха производственных помещений аппаратура, совершенствуется с учётом вновь возникающих факторов загрязнения рабочих зон и действующих нормативных документов, регламентирующих требования к состоянию воздуха производственных помещений.

### Список литературы

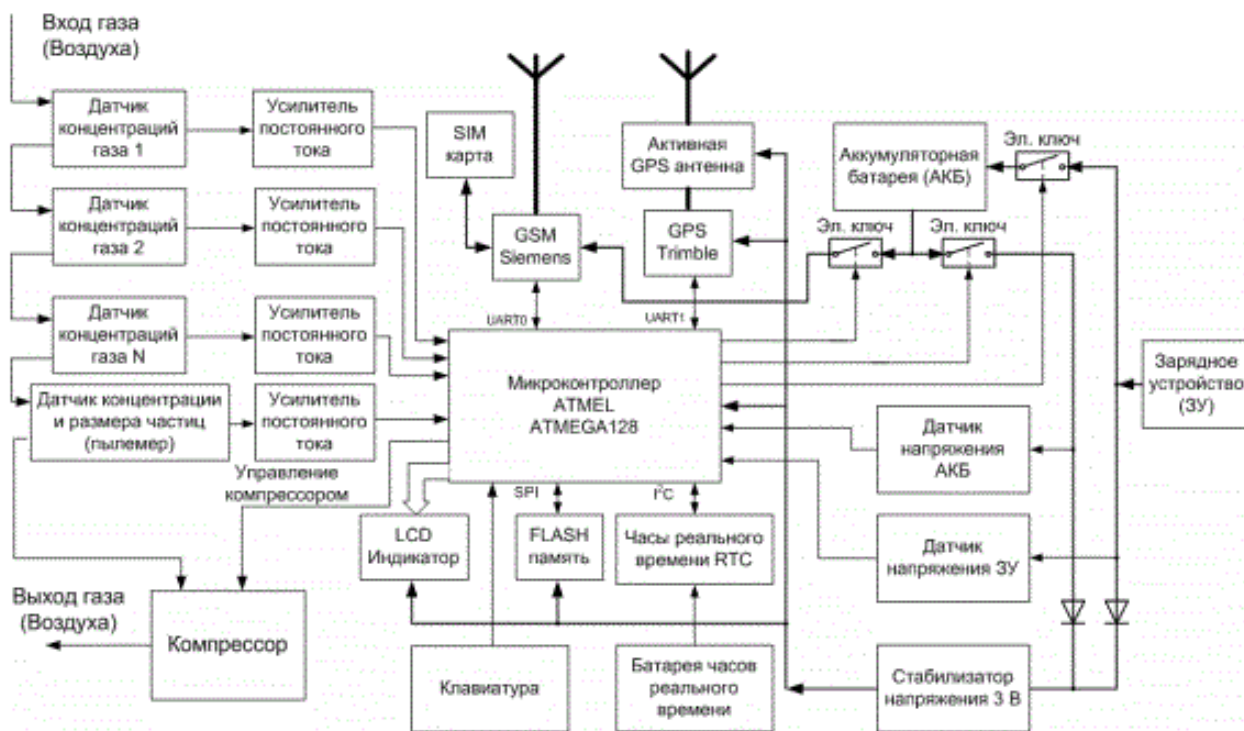
1. Государственный стандарт СССР 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», утв. постановлением Госстандарта СССР от 29 сентября 1988 г. №3388 (с изменениями от 20 июня 2000 г. №159-ст) // Правовая база ГАРАНТ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.garant.ru/2321317/> (дата обращения к ресурсу: 28.08.2017);
2. Илашева Ю.П. Гигиеническая оценка микроклимата закрытых помещений производства по изготовлению фарфоровых изделий // Молодой ученый. 2017. – № 1.2. – С. 20-26;
3. Кочетов О.С. Мероприятия по снижению запыленности рабочей зоны // Science Time. 2015. – № 4 (16). – С. 389-400;
4. Пыль, <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пыль>.

# МОДЕРНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПОСТА СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДА ТУЛЫ

Е.К. Баранова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

При изучении атмосферного воздуха наиболее логично использовать распределенную систему экологического мониторинга, которая была разработана и построена в ТулГУ на кафедре «Аэрология, охрана труда и окружающей среды». Данная система состоит из мобильных и стационарных постов наблюдения. Для определения распределения примесей в атмосфере на большой территории города используется мобильные посты наблюдения, которые установлены на экологически чистом общественном транспорте, например, на трамвае и троллейбусе. Вышеупомянутый транспорт движется по заданному маршруту и производит сбор и передачу информации о концентрации и наличии вредных веществ по маршруту движения транспортного средства.

На рисунке показана структура мобильного поста наблюдения.



Структура стационарного поста наблюдения системы распределенного экологического мониторинга атмосферного воздуха

В мобильном посту автоматизированной системы экологического мониторинга находятся датчики на различные токсичные газы, датчик пыли, блок управления подачей и расходом исследуемого воздуха, блок

нормализации сигналов с датчиков, блок определения географического положения в пространстве, блок автономного питания и блок связи для передачи информации на основной компьютер автоматизированной системы экологического мониторинга[1].

В качестве устройства управления в мобильных постах используются американские микроконтроллеры фирмы «ATMEL». Основные достоинства данных приборов в том, что они обладают высокой надежностью, гибкостью при программировании и малой потребляемой мощностью, большой вычислительной мощностью, что наиболее актуально в мобильном исполнении. Микроконтроллер осуществляет управление ключами заряда/разряда аккумулятора; блоком определения географических координат в пространстве, блоком передачи по сетям GSM/GPRS; управление компрессором, для прокачки анализируемого воздуха на наличие примесей; опрос клавиатуры с целью выявления нажатых клавиш управления; отображения информации на ЖК дисплеи; обработку сигналов с датчиков и запись её в базу данных. Мобильный пост содержит часы реального времени. Результаты замеров газоанализатора записываются в базу данных мобильного поста наблюдения.

Микроконтроллер, управляя компрессором, прокачивает необходимую порцию воздуха сквозь датчики, преобразуя выходной сигнал с датчиков в концентрацию конкретного вредного вещества [2]. Блок определения географического положения использует как систему глобального позиционирования (GPS), так и отечественную разработку ГЛОНАСС, чтобы определять положение в пространстве по спутниковым сигналам. Блок связи с центральным компьютером автоматизированной системы экологического мониторинга содержит GSM модем, так как это наиболее приемлемый вариант для мобильного исполнения, позволяющий обмениваться информацией по сетям сотовых операторов связи GSM в виде коротких сообщений или цифровых пакетов данных.

База данных мобильного поста наблюдения – это микросхема энергонезависимой FLASH памяти. Она позволяет десятки тысяч раз перезаписывать информацию в каждую ячейку памяти.

На основе этой базы данных мобильного поста наблюдения обучается нейронная сеть и создается прогноз концентраций вредных веществ через определенный момент времени.

По истечении указанного времени, экспертная система центрального компьютера системы распределенного экологического мониторинга осуществляет оценку полученного прогноза. Исходя из полученной оценки производится, либо усовершенствование нейронной сети и формирование прогноза на следующий период времени, либо изменение структуры нейронной сети и её новое обучение.

### **Список литературы**

*1. Рощупкин Э.В. Система распределенного автоматизированного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха промышленных регионов. - Тула: ТулГУ, 2011. - С. 52-74.*



2. Соколов Э.М. Организация мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в промышленно развитых регионах / монография / Соколов Э.М., Панарин В.М., Горюноква А.А. - Тула: Инновационные технологии, 2013. – 298 с.

## **ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ СОРБЕНТОВ**

Е.К. Баранова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Полимеры – это высокомолекулярные вещества, молекулы которых состоят из структурных звеньев, имеющих свойство повторяться. Данные звенья соединены между собой цепочками, образующихся благодаря химическим связям. Полимерные материалы применяются в производстве конструкционных материалов и упаковки. Отличительной чертой этих материалов является их низкая способность к разложению. Другими словами, вещи, которые сделаны из полимерных материалов, разлагаются крайне долго. Исходя из того факта, что в РФ крайне высокий уровень переработки полимерных материалов, а степень использования – низкая, проблема загрязненности окружающей среды отходами из полимерных материалов стоит не менее остро, чем в других странах.

Учитывая естественный прирост населения, следует сделать вывод, что спрос на продукты, которые упакованы в такие материалы, будет только расти, прямо пропорционально пищевым и многим другим производствам, число которых неуклонно увеличивается. Таким образом, уровень загрязнения природы также поднимется [1].

Производства наиболее часто начинают применять полимерную тару для хранения в ней своих изделий. Плюсы такого типа упаковки очевидны. Это надежность тары, её прочность, а также долговечность.

Последний фактор и является главным источником бедствия экологии. Именно из-за долгого срока службы пластиковых пакетов, тетрапаков сильно загрязняется природа. Всего лишь один пластиковый пакет разлагается примерно 400 лет, а население выбрасывает на свалку или просто оставляют на дороге каждый день тысячи пакетов.

НИЦПУРО произвело свою оценку всем полимерным отходам в РФ. Исходя из статистики, 34 % всех полимерных отходов занимает полиэтилен или ПЭ – материал, который сейчас используется практически везде. На втором месте – полиэтилентерефталат (ПЭТФ), который занимает 20,4 % отходов. Третье место – 17 % заняли комбинированные составы из бумаги и картона. Поливинилхлорид или ПВХ содержится в 13,6 % выбрасываемых отходов из полимеров в РФ. Немного отстают от него полистирол (ПС) и полипропилен (ПП). Они содержатся в 7,6 % и 7,4 % отходов.

Больше всего из них перерабатываются отходы из полиэтилена и полипропилена. Отходы из ПТЭФ и полистирола не так часто подлежат переработке, так подобные вещества содержатся всего в 12-15 % перерабатываемого мусора. Меньше всего перерабатывается ПВХ, его доля в общей статистике занимает скромные 10 %. Практически не подлежат обработке отходы из комбинированных материалов и пластмассовые изделия. Последние сложно утилизировать, ведь сжигать их опасно – при горении пластик выделяет вредные для здоровья вещества, выброс которых в окружающую среду не следует допускать. Пластиковые отходы не подлежат и захоронению, ввиду крупных объемов использованного материала.

Прежде чем начать переработку отходов, нужно узнать, из какого материала сделан выброшенный продукт. Разделение всех материалов по видам производится следующими способами [2]. А именно: флотационный метод, разделение в жидких средах, электро- и аэросепарация, метод глубокого охлаждения, химический метод.

Самый используемый из методов – флотационный, ибо именно он позволяет отделять вещества из ПВХ, ПЭ, ПП и многих других материалов. В воду добавляют поверхностно-активные вещества, которые изменяют гидрофильные свойства нужных материалов. Хорошо зарекомендовало себя и добавление к полимерным отходам растворителя или же их смеси. В некоторых случаях при работе с ПВХ или ПС раствор следует обрабатывать паром.

Методы флотации считаются самыми эффективными по сравнению с другими способами утилизации полимерных отходов. Но есть такие типы веществ, для которых нельзя использовать утилизацию. Тогда наиболее верно выбрать способ – переработать эти продукты в другие, не менее полезные. Наиболее хорошо себя зарекомендовала технология интрузии, которая включает в себя измельчение полимерных отходов и смешение их в одну сплошную смесь. Во время смешивания состава, добавляют все необходимые компоненты, а именно: красители, светостабилизаторы и многие другие. После окончания смешивания ингредиентов, готовое изделие следует подать в экструдер. Именно благодаря технологии интрузии, появилась возможность переработки полимерных отходов в полезные и нужные обществу предметы. Допустим, декоративные элементы городского ландшафта могут быть сделаны из переработанных полимерных изделий.

В ходе переработки различных термопластов образуются волокнистые вещества, которые называются сорбентами. Сорбенты удаляют из окружающей среды вредные вещества и тем самым приносят огромную пользу. Также есть возможность получения сорбентов посредством интрузии. Измельченную пластиковую массу загружают в экструдер, где вещества нагреваются и расплавляются. Температура плавления при этом может достигать 300 °С. После чего расплавленная жидкость, из которой необходимо получить волокна или сорбенты, подается в реактор. Материалы, которые образуются в ходе интрузии, имеют наиболее высокую устойчивость к воздействию кислот минерального и органического характера, а также имеют рабочую температуру от 90 °С до 140 °С, в зависимости от типа сорбентов.

## Список литературы

1. Говердовская Л.Г. Новые возможности глубокой переработки материалов в нерудной промышленности. *Инновационное развитие*. – № 4. – 2016. – С. 15-17.
2. Власов С.В. *Основы технологии переработки пластмасс*. – М.: Химия, 2015. – С. 175.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АКЦЕНТ В АНАЛИЗЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ

Д.В. Панин

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Производственный травматизм представляет собой внезапное повреждение организма человека или потерю им трудоспособности, вызванные несчастным случаем на производстве [1].

Чтобы улучшить условия труда на рабочих местах следует установить причины и закономерности проявления несчастных случаев на производстве, т.е. провести анализ производственного травматизма.

В ходе проведения анализа производственного травматизма выделяют причины возникновения несчастных случаев или проявление каких-либо опасностей на производстве.

К этим причинам относят:

1. Организационные (отсутствие или не проведение различного рода инструктажей и обучения на рабочем месте)
2. Технические (отсутствие оградительных приспособлений, неисправность оборудования и т.д.)
3. Неудовлетворительное состояние производственной среды (плохое освещение) [1].

В последнее время все большее внимание уделяется психофизиологическим причинам производственного травматизма [3].

Впервые психологическим и личностным фактором травматизма на производстве заинтересовались в Англии, в связи с высоким уровнем травматизма машинистов и шоферов по запросам страховых компаний заинтересованных в уменьшении расходов по выплатам пострадавшим.

Исследования показали, что при выполнении одинакового вида работ (например, переноска грузов), на протяжении определенного времени, одни люди получали разного рода и тяжести травмы, а другие нет. Это исследование позволило сделать вывод, что возможность возникновения несчастного случая зависит от индивидуальной предрасположенности к нему. Подверженность к несчастному случаю определяется:

1. Свойствами характера человека. Например, агрессивность, чрезмерная самоуверенность или, наоборот, нерешительность, замкнутость. Любое из данных свойств может привести к возникновению несчастного случая [5].

2. Психическое состояние. Основным психическим состоянием в процессе рабочей деятельности является утомление, т.е. состояние организма, возникающее в результате чрезмерной деятельности и которое приводит к снижению трудоспособности [2]. Утомление приводит к снижению силы, точности, согласованности и ритмичности движений.

Также привести к несчастному случаю или травме может неудовлетворенность человеком своей работой, отсутствием интереса к ней, тогда он не может психологически сосредоточить свое внимание на точности выполнения рабочих действий.

3. Недостаточная профессиональная подготовка, неопытность. Неопытность приводит к повышению вероятности возникновения ошибки, приводящей к травме или несчастному случаю. Это происходит потому, что рабочий, не имеющий достаточного опыта, не уверен в себе, так как понимает, что могут произойти ошибки. Из-за этого рабочий находится в постоянном нервном напряжении и быстро тем утомляется, что ведет к появлению новых ошибок. Накопив опыт работник гораздо меньше повержен опасности несчастного случая.

4. Социально – психологические предпосылки несчастных случаев. К ним относят неправильные действия со стороны рабочих. Неправильные действия разделяют на ошибки – непреднамеренные действия, вызванные психофизиологическими и ситуационными факторами (неблагоприятные условия труда, недостатки в конструкции оборудования и т.д.) и сознательные нарушения. Хорошо известно, что далеко не все неправильные действия приводят к травме. Именно поэтому их часто и допускают, надеясь, что ничего не случится. Но необходимо иметь в виду, что такие действия всегда создают травмоопасные ситуации, резко повышая вероятность возникновения несчастного случая.

Чтобы свести к минимуму возможность возникновения несчастного случая нужно проводить профилактику [4].

Как известно, на всех предприятиях проводятся инструктажи по технике безопасности, но они не всегда спасают от возникновения несчастного случая, так как многие рабочие считают их скучными и быстро забывают их. Поэтому помимо инструктажей в качестве профилактики производственного травматизма следует использовать:

1. Уголок по технике безопасности, где при помощи иллюстраций будут описаны безопасные действия во время работы.

2. Использование цветных знаков оповещающая об опасности возникновения несчастного случая. Такие знаки позволяют сконцентрировать внимание работника, поэтому их делают ярких цветов, чтобы они были приметными и сразу бросались в глаза.

3. Введение санкций поощрения – наказания.

### Список литературы

1. Арустамова Э.А. *Безопасность жизнедеятельности: учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°». 2003. – 496с.*
2. Зинчук В.В. *Нормальная физиология. Краткий курс: учебное пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под редакцией В.В. Зинчука. – Минск: Выш. шк., 2010. – 431 с.*
3. Карпов А.В. *Психология труда: учебник для бакалавров / А. В. Карпов [и др.]; под ред. А. В. Карпова. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2014. – 350 с.*
4. Шапиро С.А., Шилаев А.В. *Факторы повышения эффективности труда персонала Монография. – М.: ИД «АТИСО», 2012. – 222 с.*
5. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. *Производственный травматизм с точки зрения психологии человека // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4. – С. 24-29.*

## ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕТОНОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖАРОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ

Е.В. Тишина

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Каждый год в России образуется около 12-14 млн. т. строительных отходов от строительных работ по сносу, ремонту, строительству или реконструкции зданий, а также от брака на предприятиях строительной индустрии. По неутешительным прогнозам ученых в ближайшие годы рост строительных отходов в силу увеличения темпов разборки (сноса) жилых зданий первых индустриальных поколений составит свыше 35-45 млн. т. в год. При этом отходы бетонного лома и кирпича достигнут 78 % от общего объема отходов [1].

Наиболее развитым методом утилизации строительных отходов в России является захоронение на полигонах. Учитывая, что темпы роста объема строительных отходов составляют 25 % в год [2], существующие полигоны исчерпают себя через 1,5-2 года. Кроме того, такой метод утилизации строительных отходов пагубно влияет на окружающую среду. Принимая во внимание тот факт, что строительные отходы могут служить новым, не дорогим сырьевым ресурсом, переработка строительных отходов с целью получения вторичных материалов становится все более актуальной.

Использование строительных отходов в качестве вторичного сырья позволит:

- снизить затраты на новое строительство и реконструкцию объектов;
- сократить потребление сырьевых ресурсов;
- уменьшить нагрузку на полигоны захоронения отходов;
- исключить образование несанкционированных свалок;

- сократить земляные ресурсы, отводимые под размещение новых полигонов;

- снизить выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в результате сокращения грузопотоков строительных отходов [1].

Суммарные объемы основной номенклатуры строительных отходов, при разборе серийных домов, стабильно составляют 92,5 % от всего объема. В состав таких отходов из года в год входят бетонный и железобетонный лом, бой кирпича, сколы асфальта, строительный мусор и лом металлов. Анализируя строительные отходы последних лет можно получить среднее соотношение состава (рис. 1).



Рис. 1. Структура строительных отходов по номенклатуре

Исходя из рис. 1 можно сделать вывод о том, что наиболее востребована и перспективна переработка бетонного и железобетонного лома. При этом важным моментом является освоение на предприятиях стройиндустрии специализированных технологических линий по разрушению и переработке отдельных некондиционных изделий из сборного железобетона или их частей с целью получения товарного щебня из дробленого бетона и высвобождения арматурной стали.

Наиболее распространена технология переработки некондиционного бетона и железобетона на линиях, оснащенных установками первичного дробления; вторичного дробления; устройством для извлечения арматурных

изделий – магнитным отделителем; системой ленточных конвейеров и бункеров – накопителей готовой продукции.

Переработка бетонных отходов и некондиционных железобетонных изделий на специализированных технологических линиях предприятий сборного железобетона производится в следующей последовательности:

1. На колосниковом столе установки первичного дробления, с помощью циклично опускающейся и поднимающейся ножевой балки копра прессы, дробится бетонный лом или железобетонные изделия.

2. Раздробленный бетон, направляемый отбойными боковыми листами через колосники, попадает на ленточный конвейер.

3. Оставшаяся на столе арматура снимается краном такелажным способом. Прощедшие через колосниковый стол куски арматурной стали, извлекаются из массы дробленого бетона.

4. Отделенные от арматуры куски бетона с максимальной крупностью 250 мм по системе ленточных конвейеров поступают на установку вторичного дробления.

5. Затем дробленный материал с фракцией 0...50 мм по ленточному конвейеру подается в бункеры-накопители, оснащенные шибберными затворами с электрическим приводом.[3]

Применение вторичного заполнителя из бетона разнообразно: при устройстве щебеночных оснований под полы и фундаменты зданий, под асфальтобетонные покрытия дорог всех классов; в качестве крупного заполнителя в бетонах прочностью 5-20 МПа при производстве бетонных и железобетонных изделий; в качестве крупного заполнителя в бетонах прочностью до 30 МПа при смешивании с природным щебнем.

Особый интерес представляет использование вторичного заполнителя из бетона для производства жаростойких бетонов. При этом должны строго соблюдаться технические требования, приведенные в таблице 1 [4].

Таблица 1

Вид заполнителя	Нормативный документ	Содержание химических компонентов, %
Бетонный из лома жаростойких бетонов с шамотным заполнителем на портландцементе	НТД	CaO - не более 41, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - не менее 14
То же, на жидком стекле На глиноземистом цементе	НТД	Na <sub>2</sub> O - не более 4 CaO - не более 25, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – не менее 33

Класс жаростойкого бетона по температуре и прочности, а также материалы при использовании в качестве заполнителя бетонного боя, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Класс бетона по предельно допустимой температуре применения	Исходные материалы				Наибольший класс бетона по прочности на сжатие
	вяжущее	отвердитель	Тонко-молотая добавка	заполнители	
1	2	3	4	5	6
U11	Портландцемент Быстротвердеющий портландцемент шлакопортландцемент	Не применяется	Из золы-уноса, бетонная	Шамотные кусковые или из боя изделий, или из вторичных шамотных огнеупоров, бетонные	В 35
U10	Жидкое стекло	Кремнефтористый натрий	Шамотная, из катализатора ИМ 2201 отработанного	Шамотные кусковые или из боя изделий, или из вторичных шамотных огнеупоров, бетонные	В 20
U12	Жидкое стекло	Нефелиновый шлак саморассыпающиеся шлаки, фосфорные шлаки	Шамотная или из катализатора ИМ 2201 отработанного	Шамотные кусковые или из боя изделий, или из вторичных шамотных огнеупоров, бетонные	В 15
U13	Жидкое стекло	Нефелино-вый шлак саморассыпающиеся шлаки, фосфорные шлаки	Магнезитовая	То же	В 15
U13	Глиноземистый цемент	Не применяется	Не применяется	То же	В 30



Рис. 2. Крупнозернистый жаропрочный бетон смешивается с водой в заданной пропорции и перемешивается механической мешалкой.[6]



Жаростойкие бетоны, предназначенные для промышленных и строительных конструкций, при длительном воздействии высоких температур [7]. Например, для строительства фундамента под оборудование, работающее в условиях высоких температур (различные печи); для футеровки конструкций и изготовления не ответственных изделий.

### Список литературы

1. П.П. Олейник, С.П. Олейник, *Организация системы переработки строительных отходов и получение вторичных ресурсов: учебное пособие.* - Саратов: Электронно библиотечная система IPRbooks, 2013. - 193с.
2. <http://razrushim.ru/articles/refining>
3. Штриплинг Л.О., Туренко Ф.П. *Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов: учебное пособие.* – Омск: ОмГТУ, 2005. – 192 с.
4. ГОСТ 20910-90, *Бетоны жаростойкие. Технические условия.*
5. *Справочное пособие к СНиП 3.09.01-85 и СНиП 3.03.01-87Технология изготовления жаростойких бетонов.* – М.: Стройиздат, 1991. - 45с.
6. <http://Iprobetonu.ru/vidy/zharostojkij-beton.html>
7. *Технология бетона: учебник.* Ю.М. Баженов. -М.: АСВ, 2002. - 500 с.

## НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА В МЕГАПОЛИСЕ

Е.А. Занина

Тульский государственный университет,  
г. Тула, Россия

Большие города являются сложной экономической, транспортной, энергетической сетью. Большие города – одна из особенностей прогресса человечества. Именно отсюда идет увеличение производительности труда, лучше используются материальные и духовные ресурсы, активнее развита культура, наука и образование. Все это способствует большому росту города по отношению к городским поселениям, особенно в последнем столетии. Существует и другая, негативная сторона, влияние больших городов на экологическую обстановку в мире, а также воздействие мегаполиса на организм человека.

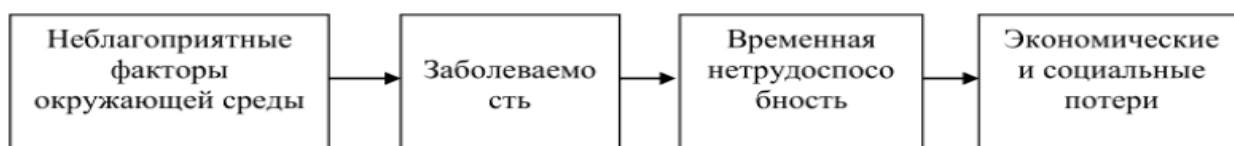
Средняя продолжительность жизни – это основной показатель здоровья населения, – сегодня средняя продолжительность в столице России составляет чуть больше 70 лет, это на два – три года меньше чем в Будапеште, на три с половиной – пять лет меньше, чем в Вене, Париже, Стокгольме.

Так сложилось, что градообразующим фактором было образование ряда промышленных предприятий, которые в дальнейшем окольцовывались жилыми домами, что в нынешнее время многие производства расположены в центре города. Недостаточный контроль и регулирование состояния техногенной среды мегаполиса способствует высокий уровень загрязнения ее химическими

и радиоактивными веществами, совместно с преобладающим количеством выбросов от автотранспорта.

Быстрый рост загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы в полной мере определяют уровень заболеваемости, что в полной мере влияет на качество жизни человека.

В мегаполисах выделяют наиболее высокий уровень заболевания органов дыхания, систем кровообращения. Основная причина – резкое ухудшение экологической обстановки в городе: загрязнение почвы, воды, воздуха. Выделяют основную закономерность качества жизни от экологической обстановки мегаполиса (рисунок).



Зависимость качества жизни населения от экологической обстановки мегаполиса

Основную проблему воздействия неблагоприятных факторов на здоровье человека заключается в том, что воздействие неблагоприятных факторов ведется постоянно и длительное время.

Рассмотрим влияние некоторых основных факторов на организм человека:

- Автомагистрали, автомобильные дороги, улицы.

Один автомобиль выбрасывает в атмосферу за сутки до 1 кг выхлопных газов, в состав которых входят токсичные и канцерогенные вещества, вызывающие в организме человека необратимые последствия.

Выхлопные газы почти на 90% загрязняют воздух, в состав входят следующие компоненты:

- оксид азота;
- оксид углерода;
- сернистый ангидрид;
- бензпирен;
- альдегиды;
- ароматические углеводороды;
- сажа и некоторые другие вещества.

Влияние на организм человека. Оксид азота раздражает легкие и дыхательные пути, возникают воспалительные процессы, приводящие к хроническим заболеваниям – астма или бронхит. Оксид азота – способствует понижению давления, нарушает процессы кровообращения, вызывая у человека приступы слабости и мигрень. Оксид углерода способствует заболеванию сердечнососудистой системы, понижает уровень гемоглобина в крови. Такое химическое соединение оказывает разрушительное влияние на центральную нервную систему человека.

Бензпирен вызывает в организме необратимые мутационные процессы, а альдегиды отрицательно воздействуют на работу головного мозга и нервной системы.

Свинец и другие тяжелые металлы накапливаются в организме, тем самым приводя к его разрушению. Состав выхлопных газов повышает риск заболевания раком, ухудшают работу многих органов и систем в организме человека.

Сказывается также постоянный шум от автотрасс и дорог города. Шум от них может превышать 70 дБ, что способствует нарушению сокращения пульса, повышению кровяного давления, нарушается сердечный ритм.

- Накопление в организме тяжелых металлов.

К тяжелым металлам относятся химические элементы с атомной массой более 40. Наиболее токсичными являются: ртуть, свинец, кадмий, медь, ванадий, олово, цинк и др. Особо опасными признаны – ртуть свинец, кадмий.

Производство ртути ежегодно составляет свыше 10 тыс. тонн. К данному роду предприятий относят: электронную, электротехническую отрасли, химическое производство. Самое опасно то, что ртуть при переработке превращается в пар без цвета и запаха, тем более пары ртути проникают во все пористые тела, щели, оседают на полу, стенах. Отсюда можно судить о высоком количестве паров ртути в городах в данным видом производственной деятельности.

Интоксикация ртутью вызывает поражение нервной и сердечно-сосудистой системы, расстройства эндокринных желез и др.

Следующий по токсичности следует такой тяжелый металл как кадмий. В промышленности широко используется для противокоррозионного покрытия изделий из стали, пигмента для пластмасс и стали и др.

Влияние на организм человека следующее: поражение всех тканей, но откладывается в основном в печени, почках и костной ткани, из организма человека практически не выводится.

Свинец используется в широком распространении на предприятиях при изготовлении сплавов, проникновение происходит через дыхательные пути в виде пыли, он откладывается в костях, вытесняя соли кальция из костной ткани, в мышцах, печени, почках.

Твердые металлы отличаются высоким содержанием в промышленных отходах, высокой токсичностью, долговечностью и почти не выводимостью из человеческого организма. Эти металлы относятся к категории неспецифических загрязняющих веществ, так как присутствуют практически во всех почвах.

- Электромагнитное излучение.

Основными источниками излучения энергии электромагнитного поля являются антенные устройства различного типа, воздушные высоковольтные линии электропередач и др.

При изменении внешнего магнитного поля в организме возникают дополнительные электрические токи, изменяющие деятельность всего организма в целом. Любой бытовой электроприбор образует вокруг себя электромагнитное поле, мощность которого может в течение короткого

времени превышать допустимое значение от воздействия линий электропередач.

Опыты воздействия от излучений разного рода (в основном мобильные телефоны) способствует вреду соматических клеток, что приводит к росту мутаций ДНК.

- Отходы. Основной проблемой современного мегаполиса является накопление твердых бытовых отходов. Каждая свалка занимает от 6 до 50 га земельных угодий. На свалках в большом количестве размножаются грызуны, которые являются переносчиками множества инфекционных заболеваний.

Главное место среди БТО занимают пластмассы и синтетические материалы, они не подвергаются процессам биологического разрушения, благодаря этому длительное время находятся в окружающей среде. Почвы, грунтовые воды, растительность загрязняется на расстоянии до 1,5 км от свалок ТБО. Систематическое использование грязной воды приводит к резкому снижению иммунитета и развитию лейкозоподобных заболеваний у человека и не только.

Жизнь в мегаполисе больше подвержена вредным воздействиям со стороны окружающей среды. Организм человека постоянно находится в стрессе. Окружающие факторы раздражают и медленно убивают человека. Постоянное увеличение выбросов вредных веществ от транспорта и промышленных предприятий приводят к развитию онкологических заболеваний, что способствует ухудшению качества жизни и уменьшению средней продолжительности жизни.

### Список литературы

1. Беляев Ю.А. Состояние среды обитания человека и ее влияние на здоровье населения // *Международный научный журнал «Инновационная наука»*. – 2017. – № 2. – С. 247- 250.

2. Смагулов Н.К., Ажиметова Г.Н. Роль факторов окружающей среды в формировании уровня здоровья населения // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2013. – № 11-1. – С. 57-60.

3. Омарова М.Н., Оракбай Л.Ж., Черепанова Л.Ю., Глубоковских Л.К. Современные аспекты комплексной оценки медико-экологической ситуации в мегаполисе (аналитический сбор) // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 12-5. – С. 830-837.

4. Черных Н.А., Баева Ю.И. Тяжелые металлы и здоровье человека // *Вестник РУДН. Экология с безопасностью жизнедеятельности*. – 2004. – №1 (10). – С. 125- 128.

5. Чикенева И.В. Последствия влияния тяжелых металлов на окружающую среду в зоне воздействия промышленных предприятий // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. – 2013. – № 12 (декабрь). – С. 66–70. – URL: <http://e-koncept.ru/2013/13254.htm>.

6. [http://urban.plandex.ru/svalka\\_musora](http://urban.plandex.ru/svalka_musora)

7. <https://www.ronl.ru/doklady/ekologiya/229597/>

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

## ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ ОЗЕРА БАРСЕМКУЛ И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Г.П. Шозиёев<sup>1,3</sup>, Ч.П. Шозиёева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе,  
г. Душанбе, Республика Таджикистан

<sup>2</sup> Таджикский Аграрный Университет имени Ш. Шотемур,  
г. Душанбе, Республика Таджикистан

<sup>3</sup> Физический институт АН РФ,  
г. Москва, Россия

Вопрос изучения глобального изменения погоды на планете Земля [1] рассматривается исходя из конкретных примеров, количество которых растёт год от года.

Особенно теплое лето 2015 года в Средней Азии приводило целому ряду катаклизмов. Особенно большое их количество были зафиксированы они в Таджикистане в горах Памира. Озеро Барсемкул [2] образовалось 16 июля 2015 года в результате большого селевого потока от Барсем-дары и во второй половине дня у кишлака Барсем (джамоата Сучан Шугнанского района Горно-Бадахшанской Автономной Области республики Таджикистан, 20 км от города Хорог) сошел селевой поток, который был спровоцирован таянием ледников, накопленной водной массы в верховьях притока речки Барсем-дары в связи с аномально жаркой погодой. В результате было перекрыто русло реки Гунд. Была приостановлена работа ГЭС «Памир-1» и ГЭС «Хорог», на время чрезвычайной ситуации. После эвакуации населения и стабилизации уровня воды полностью под водой оказалось местечко Шитобог села Барсем и даже через 2 года уровень воды остается высоким.

В нашей работе проведены оценка состояния притока речки Барсем-дары и оценка состояния озера после принятых мер по спуску воды по обходному каналу. Использовались карты GoogleMap [3], программы обработки GIS [4] и математические методы используемые к картографии [5].

Динамика образования селевого потока связана с накоплением воды в верховье речки Барсем-дары (см. точки 15-17 на рисунке). Набор силы потока сели проходил 12 раз за сутки и подпитка потока проходила за счет смыва участков (см. точки 12-14 на рисунке). Оцененный унесенный объём грунта и камней в точках 12-17 нами оценивается в  $4.1 \cdot 10^6$  кубических метров.

В следующей таблице приведены рассчитанные характеристики селевой дамбы и озера.

Объект изучения	Длина, м	Площадь, кв. м	Объем, куб. м	Уменьшение за 2 года
Селевая дамба	3391.2	354012.1	1745389,8	3.5%
Озеро	5203.56	295949.3	1234563.4	11%

В результате природного катаклизма полностью разрушено 56 домов. Разрушено 2 автомобильных и 2 пешеходных моста, 1.7 километра дороги находится под озером, повреждены около 11 километров линий электропередач. Кроме того, размыто более 4 км автомобильных дорог и 3 км – линии электропередачи. Ущерб оценивается в 50 млн. сомони.



Спутниковый снимок места и обозначения:

1 – Селевая дамба, 2 – село Барсем, 3 – Озеро Барсемкул, 4 – приток реки Гунд, 5 – ГЭС «Памир-1», 6 – река Гунд (отток Озеро Барсемкул), 7 – речка Барсем-дары, 8 – затопленный участок трассы М41, 9 – канал-отвод, 10 – речка Вийод (правый приток озера), 11 – новая дорога, 12 – первый участок смыва сели, 13 – второй участок смыва сели, 14 – третий участок смыва сели, 15 – место начала сели, 16 – место накопления снегов и влаги, 17 – «язык» ледника.

## Выводы

Современные информационные технологии, геопозиционные программные обеспечения в наше время активно используются в экологии. Расчеты данного типа имеют прикладное значение и необходимы для быстрой оценки экологических катастроф в различных условиях работы.

Оценки и сравнение с предыдущими расчетами позволили оценить двухлетнее уменьшение селевой дамбы на 3.5 % и уменьшение объема озера на 11 %. Есть опасность повторений селей и затопления ГЭС «Памир-1».

## Список литературы

1. Монин А.С. История климата / А.С. Монин, Ю.А. Шишков. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 408 с.

2. <http://www.catoday.org/centrasia/20920-situaciya-v-gbao-oblast-obestochena-v-horog-vodu-dostavlyayut-na-mashine.html>
3. Harsh K. Gupta *Disaster Management / Universities Press, 2003. – 152 p.*
4. Пасько О.А., Дикин Э.К. *Практикум по картографии: учебное пособие / О.А. Пасько, Э.К. Дикин. - Томский политехнический университет, 2012. – 175 с.*
5. Бугаевский Л.М. *Математическая картография / Учебник для вузов. Златоуст. - Москва, 1998 г., 400 стр., УДК: 528.235, ISBN: 5-7259-0048-7.*

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ AIS В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЧС ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОЕКТОВ НА ШЕЛЬФЕ**

А.И. Баженова

Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского,  
г. Владивосток, Россия

Арктический и дальневосточный шельф являются весьма перспективными районами с точки зрения добычи углеводородного сырья и развития судоходной отрасли. Освоение их имеет важное значение для геополитической, социальной и экономической сфер. Согласно оценкам [1], запасы нефти и газа на шельфовых территориях России составляют более 34,1 млрд.т. В связи с освоением месторождений углеводородов в прибрежных районах и на арктическом шельфе, открываются новые возможности для развития перевозок по Северному морскому пути [2].

Однако, освоение столь привлекательных территорий сопряжено с определенными рисками. В первую очередь, это связано с удаленностью регионов и суровыми климатическими условиями. Судоходство возможно либо в короткий безледовый период, либо с привлечением ледоколов, за исключением отдельных районов Японского моря. А для стабильной работы необходимы технологии и оборудование, приспособленные к экстремальным температурам, наличию льда и влажности. Из-за удаленности районов и необходимости использовать для снабжения преимущественно морской и воздушный транспорт (причем из-за погодных условий стабильная логистика до сих пор не налажена) остро стоит вопрос снабжения штатными и противоаварийными средствами [3].

Вопрос обеспечения безопасности в столь экстремальных условиях особенно актуален при формировании системы реагирования в ЧС. Размер ущерба при аварии и, особенно при возможном разливе нефти, во многом определяется оперативностью и эффективностью реагирования спасательных служб. С увеличением объема добываемой нефти, интенсификацией перевозок и роста судопотока, вероятность аварийных инцидентов в результате столкновения судов будет увеличиваться – чему немало способствуют погодные и навигационные факторы. С учетом того, что Северный морской

путь является важной магистралью при транспортировке нефти, аварии, связанные с разливом нефтепродуктов, будут иметь в северных условиях катастрофические последствия[3].

Ввиду неразвитой инфраструктуры и нестабильной логистики, в случае аварии может потребоваться до нескольких суток только на доставку необходимого оборудования для спасательных операций. Оперативность реагирования в чрезвычайной ситуации и успешное проведение спасательных работ во многом зависят от места базирования спасательных сил и средств (далее - МБССС) [3].

Эффективная работа, в том числе и по ликвидации аварий, требует правильных управленческих решений. Накопленный зарубежный и отечественный опыт по решению задач обеспечения безопасности свидетельствует, что методология анализа и управления риском представляется наиболее надежным аналитическим инструментом. Она позволяет провести ранжирование источников и факторов опасности по степени их значимости, очертить приоритеты управления риском и направления экономически эффективной деятельности по минимизации уровня риска [5].

При анализе риска самое пристальное внимание должно уделяться системному подходу к учету и изучению разнообразных факторов, влияющих на вероятность риска. На этом этапе определяются все возможные опасности, проводится тщательное исследование и работа с источниками информации. Это очень важный этап, так как неучтенные источники опасности в анализе не участвуют [13].

Под источником опасности в данном случае следует понимать нефтеналивные суда и объекты нефтегазового комплекса на шельфе: буровые вышки, платформы и т.д. Факт наличия риска зависит от наличия источника опасности. При отсутствии потенциально опасного объекта в рассматриваемом районе вероятность аварии (а значит, и риска) можно считать нулевой [4]. Плотность источников потенциальной опасности значительно влияет на уровень риска. Например, вероятность столкновения судов возрастает в районах интенсивного судоходства – на подходе к портам и перевалочным базам, в точках пересечения судоходных путей.

Судно – динамический источник опасности. В отличие от стационарных объектов его специфика в том, что судно перемещается на рассматриваемом участке. Это приводит к тому, что в зависимости от местоположения судна относительно других судов или платформ изменяется величина риска – в большую или меньшую сторону.

Ввиду роста судопотока во всем мире и предпосылках развития деятельности на арктическом и дальневосточном шельфе, в качестве опасностей идентифицируются уже не только сами суда, и точки их возможного столкновения в местах пересечения судоходных путей, но и опасные ситуации, связанные с маневрированием судов относительно друг друга. Важно правильно определить тип судна и его груз, габаритные размеры, скорость, направление.



Для идентификации этих параметров удобно использовать существующие решения, в частности, АИС (AIS – Automatic Identification System, автоматическая идентификационная система), служащую для идентификации судов, их габаритов, курса и других данных. В соответствии с Конвенцией СОЛАС-74, АИС является обязательным для судов валовой вместимостью свыше 300 т, совершающих международные рейсы, судов валовой вместимостью 500 т и более, не совершающих международные рейсы, и всех пассажирских судов. Суда и яхты с меньшим водоизмещением могут быть оборудованы АИС по желанию.

Изначально, АИС была создана для повышения уровня безопасности мореплавания, эффективности судовождения и помощи в работе систем управления движением судов (УДС), защиты окружающей среды, обеспечивая выполнение следующих функций:

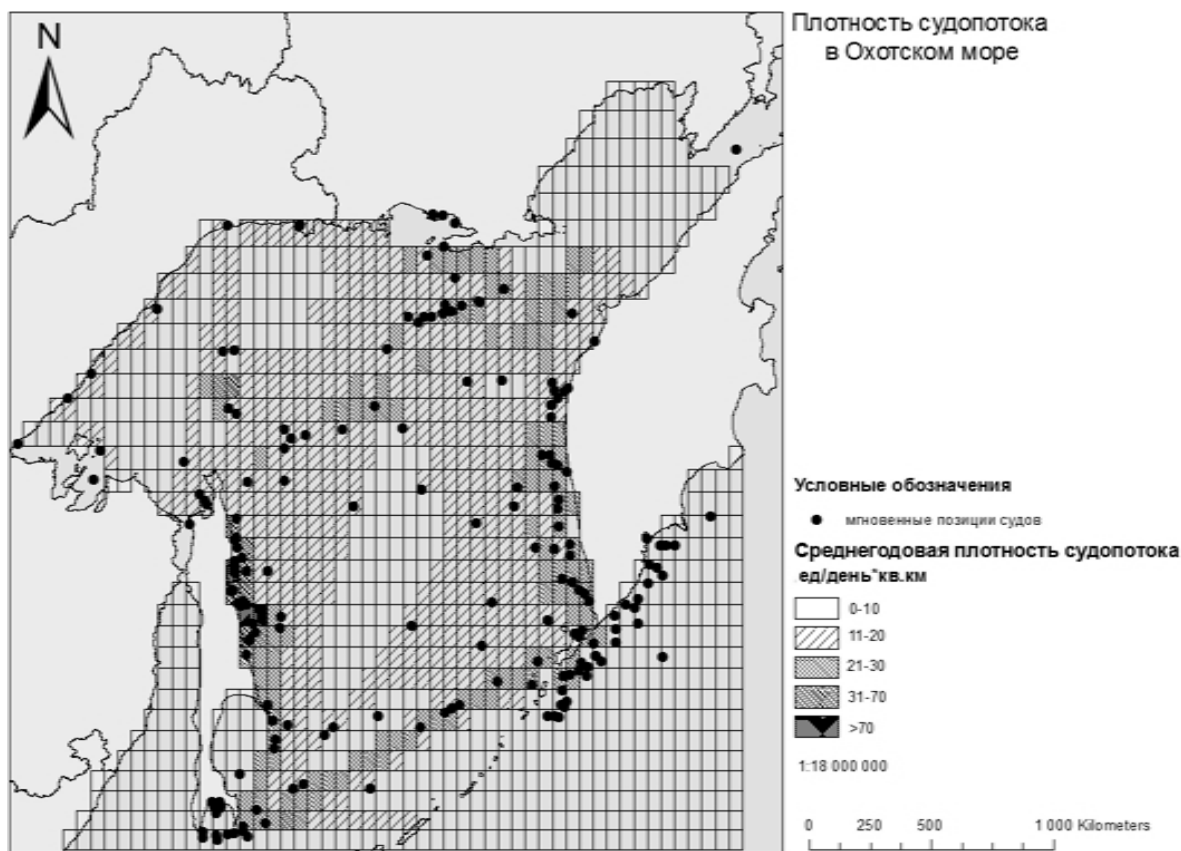
- как средство предупреждения столкновений в режиме судно-судно;
- как средство получения компетентными береговыми службами информации о судне и грузе;
- как инструмент ЦУДС в режиме судно-берег для управления движением судов;
- как средство мониторинга и слежения за судами, а также в операциях по поиску и спасанию.

Датчик АИС, установленный на судне, в зависимости от скорости судна каждые 2-10 секунд (каждые 3 мин на стоянке) в автоматическом режиме передает следующую оперативную информацию: идентификационный номер ММСИ; навигационный статус («на якоре», «в движении под мотором» и т.п.); текущие координаты; истинные курс и скорость; угловую скорость поворота и метку точного времени. В дополнение к динамическим данным каждые 6 минут передаются статические: идентификационный номер судна ИМО; его тип; название; радиопозывной; размеры; тип системы позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, ЛОРАН-С и «Чайка») и даже положение ее антенны относительно носа судна. С той же частотой передается и маршрутная информация: пункт назначения с расчетным временем прибытия; осадка; категория груза и количество людей на борту.

Благодаря технологиям дистанционного зондирования, АИС доступна на ресурсах сети Интернет в виде интерактивных карт, к примеру: <http://www.marinetraffic.com>, [www.digital-seas.com/](http://www.digital-seas.com/), [www.vesseltracker.com](http://www.vesseltracker.com). На веб-ресурсах можно отслеживать перемещения судов разных типов (танкер, пассажирское судно, рыболовное) в режиме онлайн, получать информацию о годовой и месячной плотности трафика в любой точке мира.

Однако для адекватной и комплексной оценки рисков необходимы данные высокой детализации, в идеале – оперативная информация в режиме нон-стоп. Оценка рисков осуществляется консервативным подходом, иначе говоря, с учетом наихудшей ситуации в рассматриваемом районе. Усредненные данные о плотности судопотока не позволяют выявить «пиковые» значения риска, например, при прохождении танкера. Риск как бы «размазывается» во временном промежутке, что усложняет идентификацию опасностей.

Рассмотрим распределение судов за год и моментные позиции судов на примере судопотока в Охотском море (рисунок). Данные получены через систему AIS.



Плотность судопотока в Охотском море

Заштрихованные области – среднегодовые данные о плотности судопотока, количество судов, проходящих в день на квадратный километр. Ранжирование выполнено для всех типов судов по пяти категориям: 0-10, 11-20, 21-30, 31-70, 70 и более проходящих в день судов.

Черными маркерами обозначена мгновенная позиция всех типов судов по состоянию на 28 сентября 2017 год.

Среднегодовые данные позволяют четко идентифицировать поток судов из юго-восточной Азии через Северный морской путь в Европу или через Берингово море в Северную Америку, проходящий на акватории Охотского моря вдоль Курильских островов. Интенсивный судопоток наблюдается у восточного побережья о. Сахалин – в районе размещения нефтедобывающих платформ. Зоны с высокой плотностью судопотока и нечеткими границами в северо-восточной части моря находятся в районе рыбопромысловых участков. Это указывает на дрейфующие в период путины рыболовецкие суда. Это явление носит сезонный характер.

Данные мгновенного позиционирования в целом коррелируются со среднегодовыми. Скопления судов наблюдаются в районе восточного побережья о. Сахалин, западного побережья полуострова Камчатка, вдоль

Курильских островов и рыбопромысловых участка на северо-востоке Охотского моря. Однако, хотелось бы отметить, что в некоторых областях со среднегодовым судопотоком до 70 судов в день на кв.км на дату позиционирования судов нет, в то время как через «пустые» области в центральной части Охотского моря проходят суда. Также равномерность распределения судов не всегда совпадает с границами среднегодовых районов плавания.

Очевидно, что обработка мгновенного (1 раз в сутки) позиционирования судов дает иную картину, чем усредненные данные за продолжительный промежуток времени. Необходимо определить закономерности формирования пиковых концентраций судов на стесненных акваториях, что позволит создать модель «проявления» зон концентрации рисков.

Исходя из среднегодовых данных, можно идентифицировать опасные районы, приняв наравне с плотностью судопокавходными параметрами иные риск-образующие факторы (ветер, волнение, наличие уязвимых территорий и т.д.). При этом районы с высоким уровнем риска будут иметь стационарное местоположение, а уровень риска будет иметь также среднегодовое значение, основанное на статистических данных. Такой подход не позволяет отслеживать динамические опасности – такие, как проходящие суда, особенно нефтеналивные танкеры. А между тем, именно выявление и фиксация наиболее опасной ситуации лежит в основе оценки рисков. Получение и обработка оперативных данных трудоемка и требует значительных мощностей, но именно этот подход может обеспечить комплексную и адекватную оценку рисков и принятие верных управленческих решений.

Кроме того, имеет смысл провести дополнительные исследования в изменении позиций судов различных типов, обеспечивающие необходимую детализацию данных для дальнейшей обработки.

Анализ различных выборок – по дням, неделям, сезонам, типам судов и т.д. позволит подготовить базу для дальнейшей комплексной оценки рисков, составлять прогнозы «пиковых» значений рисков. Данные прогноза могут использоваться соответствующими ведомствами для своевременной готовности на случай ЧС, и оповещения капитанов судов о возможной опасности.

### **Список литературы**

1. Малышева М. Запасы, которые трудно извлечь: оценки углеводородных запасов Арктики//URL:[https://www.gazeta.ru/science/2012/05/26\\_a\\_4602393.shtml](https://www.gazeta.ru/science/2012/05/26_a_4602393.shtml)

2. Истомин А.В. Роль Северного морского пути в хозяйственном развитии и освоении северных территорий // Журнал «Север промышленный»-2007 г. - № 6-7.

3. Баженова А.И., Монинец С.Ю. К вопросу применения различных подходов оценки риска при разливах нефти для условий Дальнего востока и Арктики // Материалы VIII межвузовской науч.-практич. конф. аспирантов, студентов и курсантов «Современные тенденции и перспективы развития

водного транспорта России». – СПб.: ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2017.

4. <http://merrac.nowrap.org/p>

5. Фалеев М.И, Малышев В.П., Быков А.А., Кондратьев-Фирсов В.М. Методологические подходы к зонированию территорий Российской Федерации по уровням риска чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. - 2015. - №1 (8). - С.67-90.

6. Промышленная безопасность: учебное пособие для обучения руководителей и специалистов организаций / Федченко Ю.А., Ботвенко Л.А., Брилев М.Г., Лякин Е.В. под ред. Федченко Ю.А. – Кемерово, ФГАОУ ДПО «КемРИПК», 2011. - 245 с.

## **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ**

### **ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ ТОКСИКОЛОГИИ НА ЛАБОРАТОРНО- ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ЭКОЛОГИИ**

В.К. Левина

Рыбинский государственный авиационный технический  
университет им. П.А. Соловьёва,  
г. Рыбинск, Россия

В курсе «Экология» для студентов металлургических специальностей (22.03.02 и 22.03.01) изучается биологическая роль химических элементов в организме человека, и затрагиваются вопросы, связанные с токсикологией:

- основные понятия токсикологии;
- физиологическая и патологическая роль некоторых микроэлементов в организме человека (Zn, Cu, Mo, Fe, Ni, Mn, Cr);
- ряд токсических элементов (Hg, Pb, Cd, Ag и др.), не представляющих ценности для организма, но в микроколичествах приводящих к патологическим явлениям;
- роль некоторых элементов в развитии организма;
- основные стадии взаимодействия вредного вещества с биологическим объектом;
- закономерности токсического эффекта;
- классификация вредных веществ.

Эти вопросы рассматриваются на лекциях и семинарских занятиях.

Экспериментальная часть темы представлена лабораторной работой «Определение катионов тяжелых металлов в сточных водах». На практических занятиях рассматриваются расчетные методы определения допустимых

концентраций; расчет необходимой степени очистки сточных вод (многовариантные задания с различными исходными данными).

### **Пример задания:**

– Определить необходимую степень очистки производственных сточных вод от вредных веществ ( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  и др.) при сбросе их в водоток хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Кратность разбавления сточных вод, концентрация вредных веществ и предельно допустимые концентрации (ПДК) их указываются в таблице.

Все вредные вещества, для которых определены ПДК, группируются по ЛПВ в зависимости от вида пользования.

### **Список литературы**

1. *Экология. Сборник задач, упражнений и примеров: учебное пособие для вузов / Н.А. Бродская, О.Г. Воробьева, А.Н. Маковский и др.; по ред. О.Г. Воробьева и Н.И. Николайкина. – М.: Дрофа, 2006.- 508с.*

2. *Н.И. Николайкин. Экология: учебник для вузов / Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – М.: Дрофа, 2004.- 624с.*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В РОССИИ**

Т.Н. Курочкина, В.К. Левина

Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьёва,  
г. Рыбинск, Россия

Состояние природной среды, экологическая безопасность вызывает все большую озабоченность населения нашей страны. Социологи вывели прямую зависимость между ростом благосостояния и количеством твердых отходов. В своих работах акад. Н.Н. Моисеев говорит о проблеме отходов так: «...Летучая фраза экологов «ни один живой вид не может существовать в сфере, созданной из собственных отходов», приобретает реальное и грозное содержание».

По разным оценкам в России ежегодно образуется отходов 3-3,5 млрд.т в год, в том числе 2,6 млрд.т/год – промышленные отходы (ПО) и 35-50 млн.т/год – твердые бытовые отходы (ТБО), так как в отличие от развитых стран, отечественная промышленность является ресурсоемкой с низким использованием вторичного сырья. Необходимо так же отметить, что в России в отвалах и хранилищах накоплено около 80 - 90 млрд. т твердых отходов, в том числе токсичных и содержащих канцерогенные вещества. Промышленные отходы перерабатываются на 35 %, а БТО всего лишь – на 3-4 %, остальное вывозится на полигоны и свалки, во многих случаях несанкционированные, что приводит к ухудшению проживания людей в городах, росту заболеваемости и смертности населения.

Захоронение ТБО на полигонах является самым распространенным, и кажется самым эффективным и дешевым способом их переработки. Однако,

при проектировании, строительстве и эксплуатации полигонов очень часто допускается немало нарушений, приводящих к серьезным негативным последствиям для окружающей природной среды: загрязнение открытых водоемов, подземных вод, атмосферного воздуха, возникновению пожаров, распространению инфекционных заболеваний.

Утилизация мусора на мусоросжигательных заводах не решает проблемы загрязнения окружающей природной среды, поскольку загрязнения земли переносятся в атмосферу и вновь на почву в виде золы. Современные мусоросжигательные заводы (МСЗ) имеют импортное оборудование, что в условиях, нарушенных в настоящее время экономических связей, приводит к ухудшению работы вследствие отсутствия запасных частей. Кроме того несоблюдение температурного режима в топках и сжигания неразделенного мусора приводит к загрязнению атмосфере диоксинами. Повышение температуры до 1500 °С и другие меры не приводят к решению проблемы, так как при охлаждении газов образуются «вторичные» диоксины.

Приучить наш народ к полной сортировке мусора задача не менее сложная, так как требуется изменить сознание и привычное поведение людей. Однако, можно сжигать неразделенный мусор путем пятиступенчатого каскадного сжигания и дожигания продуктов его неполного сгорания, как предлагает В.Р. Пурим и его сподвижники. По технологии В.Р. Пурима из одной тонны БТО можно получить по 1000 кВт/ч электроэнергии. Оборудование пуримовских МСЗ стоит намного дешевле импортного. Все материалы и комплектующие производятся в России (кроме колосниковых решеток). Окупаемость производства составляет 3-5 лет.

Современный подход к решению проблемы отходов в развитых странах – это переработка отходов, которые в настоящее время могут вторично использоваться в народном хозяйстве. Данный подход, формируемый в рамках ЕС и G8 («большой восьмерки»), основывается на концепции трех «R»:

- Reduce – сократить объем образования отходов;
- Reuse – повторно использовать;
- Recycle – переработать во вторичное сырье.

Применение данной концепции в России имеет свои особенности.

Сокращение объема отходов:

– возможно, но только в энергетике за счет снижения удельных энергозатрат в промышленности и в быту.

Повторное использование изделий:

– сложно организовать при больших расстояниях транспортировки изделий.

Переработка отходов с целью вторичного использования:

– локальная переработка и использование отходов при минимуме транспортных затрат.

Особенности отечественного производства определили пути решения проблемы переработки отходов небольшими предприятиями с производством вторичных материалов и изделий, которые можно потреблять на месте, либо

утилизировать отходы путем сжигания по технологиям близким к Пуримовской.

Технологии, близкие к Пуримовской, разработаны рыбинскими исследователями фирмы «Световит».

В настоящее время в России проблема отходов, их образования, хранения, переработки остаются актуальной и требующей безотлагательных решений.

### Список литературы

1. Протасов В.Ф. *Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учебное и справочное пособие.* – 3е изд. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 672с.

2. *Экология / под ред. проф. В. В. Денисова.* – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов на Дону, 2006. – 768с.

3. Новиков Н.С., Корюков М.А., Новиков Н.Н., Мельников А.В. *Патент на изобретение № 2213908. Способ переработки твердых бытовых и промышленных отходов от 26.08.2002.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА В ОРГАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

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

Технический анализ для студентов – магистрантов представляет собой дисциплину, в которой изучение методов анализа производственных материалов тесно связано с научно-производственной деятельностью предприятий. Правильная организация контроля производства способствует сокращению потерь сырья и повышению качества продукции. Основными методами в системе технического анализа являются химические методы, позволяющие проводить определение с высокой точностью. С развитием новых отраслей химической промышленности широко стали применять физико-химические методы анализа. Их значение возросло в связи с автоматизацией производственных процессов. При проведении технического анализа часто приходится определять плотность, вязкость, поверхностное натяжение, в том числе и определение кислотного числа. Для количественной характеристики смеси кислот, имеющих незначительную разницу в физических и химических свойствах, а также в тех случаях, когда известен точный молекулярный вес определяемой кислоты, применяют условный химический показатель – кислотное число (к.ч.). Этот показатель иногда называют числом нейтрализации или коэффициентом нейтральности. Кислотным числом называют количество миллиграммов едкого кали, необходимое для нейтрализации свободных кислот, содержащихся в 1 г анализируемого

вещества. Кислотное число обычно определяют для жиров, масел, смоляных кислот и оно служит характеристикой качества готовой продукции. Получение солей смоляных кислот (терпеноидов) связано с наличием карбоксильной группы. Смоляные кислоты, при нейтрализации щелочами легко образуют натриевые соли, растворимые в воде и не растворимые в углеводородах. Медные соли смоляных кислот аморфны, гидрофобны, растворимы только в неполярных органических растворителях. По уменьшению кислотного числа определяют о полноте реакции, т.е. перехода смоляной (абиетиновой) кислоты в ее соли. Для смоляных кислот характерны значения к.ч. 170, а для солей на их основе 0-10. Препараты серии «бальзам»: «Бальзам-ЭКБ» и микроэлементный препарат «Сувар» являются продуктами переработки живицы хвойных пород деревьев и представляют собой смесь экологически чистых природных терпеноидов (смоляных кислот), препараты можно использовать как регуляторы роста растений на зерновых культурах в качестве кормовой добавки для животных и птиц. Щелочные растворы препарата «Бальзам-ЭКБ» применяют для санации и дезодорации воздушной среды животноводческих и птицеводческих помещений.

### Список литературы

1. Тремасов 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 науч. конф.* – Чебоксары: Чуваш. гос. ун-т, 1997. – С.229-231.
2. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н. Эффективность применения препарата «Бальзам-ЭКБ» в животноводстве и птицеводстве // *Естественные науки: сегодня и завтра: Тезисы докладов юбилейной итоговой науч. конф.* – Чебоксары: Чуваш. гос. ун-т, 1997. – С. 191-193.
3. Заживихина Е.И., Сошитов К.С., Смирнова С.Н., Маркова С.А., Клейменов Д.Я., Блинова К.Н. Патент РФ № 2122810 // *Бюл. №34 от 10.12.1998.*
4. 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;*
5. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н., Сошитов К.С. Патент РФ № 2128926 // *Бюл. №11 от 20.04.99.*
6. Заживихина Е.И., Смирнова С.Н., Маркова С.А., Блинова К.Н. Патент РФ № 2157642 // *Бюл. №29 от 20.10.2000.*
7. 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.
8. 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.

9. 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.

10. 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: Чуваш. ун-т, 2002. – С. 213-214.

11. 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: Чуваш. ун-т, 2002. –С. 212-213.

12. 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: Чувашский гос. ун-т, 2002. - С. 84-85.

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

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

15. Заживихина Е.И., Смирнова С.Н., Маркова С.А. Синтез и биологическая роль препаратов меди // Актуальные вопросы фармацевтики и фармацевтического образования в России: сб. материалов всерос. конф. с междунар. участием. – Чебоксары: Чуваш. ун-т, 2013. - С. 25.

16. Заживихина Е.И. Гидрометасиликат натрия / Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н. Современные проблемы экологии : доклады XVII междунар. науч.-технич. конф. под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2017. – С. 109-110.

17. 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.

18. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н. Количественные методы определения элементов // Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XX междунар. научн.-техн. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2016. - С. 77-80.

19. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н. Количественные методы определения элементов // *Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XX междунар. научн.-техн. конф.*; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: *Инновационные технологии*, 2016. - С. 77-80.

20. 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.

21. Заживихина Е.И., Смирнова С.Н., Маркова С.А., Зубкова Д.Е., Гаврилова В.В., Заживихин Д.А. Влияние биологически активных препаратов «Бальзам-ЭКБ» и «Резинат натрия» на рост и развитие лука // *Химия и современность: сборник научных статей / под ред. Ю.Н. Митрасова*. – Чебоксары: *Чуваш. гос. пед. ун-т*, 2017. – С.31-32.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ «ОКАЗАНИЕ ПОМОЩИ ПТИЦАМ, ПОСТРАДАВШИМ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВОЛОНТЁРОВ**

Н.А. Бабурина

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины,  
г. Санкт-Петербург, Россия

На всех стадиях нефтепользования, начиная от разведки и добычи нефти и кончая утилизацией её отходов, за счёт разливов нефти, а также выбросов вредных веществ в окружающую среду. Чем больший объём работ выполняется, тем интенсивнее образуются на этих стадиях нефтяные потоки, тем сильнее их отрицательное влияние на жизнедеятельность животных данного региона. Аварийные ситуации при этом лишь усиливают и концентрируют это влияние. Масштаб аварийных выбросов различен, в некоторых случаях достаточно усилий сотрудников специализированных служб, в иных случаях необходимо привлечение волонтеров из числа жителей региона.

В рамках сотрудничества с Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга коллектив сотрудников Санкт-Петербургской Государственной Академии Ветеринарной Медицины участвует в подготовке волонтеров, которые должны не только иметь представление о последствиях разливов нефти и способах их ликвидации, но и обладать практическими навыками в области оказания помощи диким животным и птицам, попавшим в зону аварии. Занятия включают в себя теоретическую и практическую подготовку студентов различных ВУЗов в течение одного учебного года. С целью

методического обеспечения учебного процесса по заказу Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга группой авторов – Амосов П.Н., Иванов В.С., Смирнов Н.А. и другие- были разработаны методические указания для волонтеров, адресованные широкому кругу читателей, так как большинство ранее изданных пособий, как показала практика, оказались слишком сложны для молодёжи небиологических ВУЗов, содержат узкоспецифическую терминологию и не могут быть использованы в полевых условиях в качестве пошаговой инструкции. Первый раздел пособия посвящён орнитофауне Санкт-Петербурга и Ленинградской области, включает в себя описания и фотографии птиц нашего региона, карты мест гнездований и отдыха водных птиц в соответствии с сезоном года. Такие сведения необходимы для оперативного распределения ресурсов в случае аварийного разлива, а также для принятия решений по выбраковке больных птиц. Данный раздел не может быть полезен волонтерам других регионов, так как не обладает для них практической значимостью.

Второй раздел пособия включает в себя общие сведения о строении тела птиц, необходимые для правильной и безопасной для птицы и волонтера фиксации. Далее изложены особенности физиологии и поведения птиц в стрессовой ситуации, способы отлова и фиксации птицы для проведения осмотра, дан алгоритм действий в том случае, если волонтер подозревает наличие у птицы травм или других заболеваний, не связанных с разливом нефтепродуктов, и дальнейшая помощь может быть оказана лишь квалифицированным ветеринарным врачом.

Основная часть пособия – это изложение общедоступных методик механической и химической очистки оперения птиц, разбор типичных ошибок в ходе манипуляций, советы по организации промывочных пунктов, мест просушки оперения, оборудованию вольеров и контейнеров для временного содержания и транспортировки пострадавших, а также другие вопросы, касающиеся организации работы подразделений временного пункта реабилитации птиц и диких животных. Много внимания уделено вопросам экипировки и личной гигиены волонтеров.

В пособие включены результаты наблюдений, проводимых сотрудниками СПбГАВМ в сотрудничестве с приютом для диких птиц «Жизнь прекрасна» г. Санкт-Петербурга и приютом для диких птиц «Чижик» Ленинградской области. Данные исследований позволили нам дать научно обоснованные рекомендации по таким вопросам, как выбор подстилки для временного содержания пострадавших птиц, возможность совместного содержания пострадавших птиц, кормление истощённых мелких водоплавающих птиц, определение готовности птицы к поэтапному возвращению её в естественную среду.

Мы рекомендуем данное пособие, выход в печать которого ожидается в 2018 году, для подготовки волонтеров экологического профиля и приглашаем

к сотрудничеству коллег из других регионов для совместного издания пособий по данной тематике.

### Список литературы

1. Андресон Р.К. К вопросу охраны окружающей среды от загрязнения нефтью / Т.Ф. Вьюниченко, Р.К. Андресон. - Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности. - 1977. - № 10. - С. 22-25.
2. Андресон Р.К. Экологические последствия загрязнения нефтью / Р.К. Андресон, А.Х. Мукатанов, Т.Ф. Бойко. – Экология, 1980. - № 6. - С. 21-25.
3. Арене В.Ж. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов / В.Ж. Арене, О.М. Гридин - Экология и промышленность России. Февраль 1997. - С. 32-37.
4. Гольберг В.М. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия / В.М. Гольберг, В.П. Зверев, А.М. Арбузов [и др.]. - М.: Наука, 2001. - 230 с.
5. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. - М.: МГУ, 1993. - 208 с.
6. Рубанова Н.А. Экология нефти и газа. Системный подход / Н.А. Рубанова, Н.Д. Цхадая. - Ростов-на-Дону: ЗАО «Цветная печать», 2000. - 254 с.

## ФАКТОРЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

А.А. Сайфуллин<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ПАО КВАРТ, г. Казань, Россия

<sup>2</sup> ПГУТИ, г. Самара, Россия

<sup>3</sup> СДЮШОР ЛА, г. Казань, Россия

Условия труда непосредственно на рабочем месте, участке, в цехе представляют собой совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье человека в процессе труда.

Задачей научной организации труда в области условия труда является приведение всех производственных факторов в оптимальное состояние в целях повышения работоспособности и сохранения жизнедеятельности работников. Важной предпосылкой организации работы по созданию благоприятных условий труда является объективная оценка их фактического уровня. Поскольку производственные условия труда рассматриваются с точки зрения их влияния на организм работающего человека, постольку оценка их фактического состояния должна основываться на учете последствий этого влияния. При этом очень важно наряду с анализом и оценкой отдельных элементов [1,2,3,4,5].

Количественная и качественная оценка совокупного воздействия всех

факторов производственной среды на работоспособность, здоровье и жизнедеятельность человека находит выражение в показателе тяжести труда.

Тяжесть труда характеризует совокупное воздействие всех элементов, составляющих условия труда на работоспособность, жизнедеятельность и восстановление рабочей силы. О степени тяжести труда можно судить по изменениям в организме. Различают 3 функциональных состояния организма: нормальное, пограничное между нормой и патологией и патологичное. Разработанная НИИ труда классификация выделяет 6 категорий тяжести работ в зависимости от степени воздействия условий труда на человека.

### **Список литературы**

1. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А., Соколов Т.О., Заднев А.А., Тюрин А.В. Вопросы по организации служебных каналов и обработка заголовков / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 47с.

2. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Вопросы по организации волоконнооптической линии Казань-Чебоксары / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 48с.

3. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Организация интегрированной широкополосной сети / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 51с.

4. Виноградов В.Ю., Гурьянов А.А., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Некоторые вопросы организации распределительной сети / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 52с.

5. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Исследование влияния сточных вод на окружающую природную среду / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 49с.

## **ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА**

А.А. Сайфуллин<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ПАО КВАРТ, г. Казань, Россия

<sup>2</sup> ПГУТИ, г. Самара, Россия

<sup>3</sup> СДЮШОР ЛА, г. Казань, Россия

В сфере производства существенную роль играет рациональная организация рабочего места, организация труда. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. При недостаточном освещении рабочий плохо видит

окружающие предметы и плохо ориентируется в производственной обстановке. Успешное выполнение рабочих операций требует от него дополнительных усилий и большого зрительного напряжения. Неправильное и недостаточное освещение может привести к созданию опасных ситуаций. Искусственное освещение для производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий должно соответствовать нормам искусственного освещения.

Недостаток естественного света восполняется искусственным освещением. Кроме того, от особенностей организации искусственного освещения, кажущихся весьма незначительными, во много зависит и производительность труда, и безопасность работы, и сохранность зрения, и архитектурный облик помещения. Искусственное освещение проектируется с применением электрических ламп накаливания или люминесцентных ламп.

При выполнении точных зрительных работ (например, фрезерных, токарных) в местах, где оборудование создает глубокие резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально (штампы, гильотинные ножницы), наряду с общим освещением применяют местное. Совокупность местного и общего освещения называют комбинированным освещением. Применение одного местного освещения внутри производственных помещений не допускается, поскольку образуются резкие тени, зрение быстро утомляется и создается опасность производственного травматизма [1,2,3,4,5].

### **Список литературы**

1. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А., Соколов Т.О., Заднев А.А., Тюрин А.В. Вопросы по организации служебных каналов и обработка заголовков / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 47с.

2. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Вопросы по организации волоконнооптической линии Казань-Чебоксары / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 48с.

3. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Организация интегрированной широкополосной сети / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 51с.

4. Виноградов В.Ю., Гурьянов А.А., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Некоторые вопросы организации распределительной сети / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 52с.

5. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Исследование влияния сточных вод на окружающую природную среду / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 49с.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕДРЕНИЯ ЧЕРНОГО ЯЩИКА НА АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

А.А. Сайфуллин<sup>1</sup>, А.Ю. Виноградов<sup>2</sup>, Н.В. Виноградова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ПАО КВАРТ, г. Казань, Россия

<sup>2</sup> ПГУТИ, г. Самара, Россия

<sup>3</sup> СДЮШОР ЛА, г. Казань, Россия

В результате широкого использования на автотранспорте автомобильных «черных ящиков» в городе или области должно существенно, на 25-30 %, снизиться количество ДТП.

Снижение количества ДТП будет обусловлено повышением дисциплины водителей, так как будет обеспечен постоянный контроль за скоростью движения ТС, временем в пути и действиями водителя.

В случае ДТП будет объективно установлена его причина, что позволит применить меры дисциплинарного и административного воздействия к виновнику.

Кроме того, авто предприятия в результате контроля за сменным (суточным) пробегом ТС смогут получать более точную информацию о расходе топлива.

### Описание автомобильного «черного ящика» - УРПД

Конструктивно «черный ящик» выполнен в прямоугольном корпусе с габаритными размерами 150x80x60 мм. Масса УРПД - не более 0.5 кг.

В базовой комплектации УРПД обеспечивает сбор, регистрацию и сохранение в защищенном твердотельном накопителе следующих параметров:

- время астрономическое;
- идентификационные параметры; транспортное средство и владельца;
- перегрузка по осям X, Y, Z;
- скорость;
- угол поворота колес;
- включение правого указателя поворота;
- включение левого указателя поворота;
- включение дальнего света;
- включение ближнего света;
- уровень тормозной жидкости;
- включение тормозов;
- включение ручного тормоза.

Время записи параметров ТС - 8...24 часа. Питание изделия осуществляется от штатной сети ТС напряжением 12 или 24 V. [1,2,3,4,5].

Состав УРПД:

- блок регистрации со встроенным твердотельным акселерометром;
- датчик положения колес;
- датчик скорости (при необходимости);
- комплект эксплуатационных документов.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А., Соколов Т.О., Заднев А.А., Тюрин А.В. Вопросы по организации служебных каналов и обработка заголовков / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 47с.

2. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Вопросы по организации волоконнооптической линии Казань-Чебоксары / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 48с.

3. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Организация интегрированной широкополосной сети / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 51с.

4. Виноградов В.Ю., Гурьянов А.А., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Некоторые вопросы организации распределительной сети / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 52с.

5. Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Исследование влияния сточных вод на окружающую природную среду / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 49с.

### **ВНЕДРЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ БОРТОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ ДВИГАТЕЛЯ ПО ПРОДЛЕНИЮ РЕСУРСА**

А.А. Сайфуллин<sup>1</sup>, Л.Н. Шатилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ПАО КВАРТ, г. Казань, Россия

<sup>2</sup> СТБ Техсервис, г. Москва, Россия

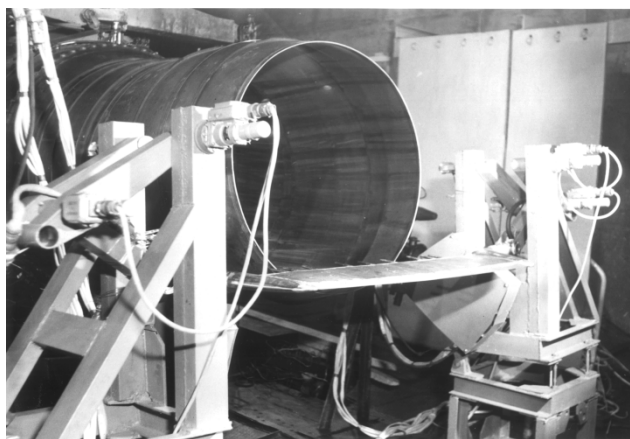
Результаты многочисленных исследований по оценке фактической нагруженности планера и двигателя в эксплуатации показывают, что фактическая эксплуатационная нагруженность военных самолетов существенно ниже расчетной.

В современных условиях при обслуживании и ремонте военных самолетов по ресурсу из-за разброса накопленной усталостной повреждаемости планера и двигателя часть парка самолетов преждевременно направляется в ремонт.

Реализовать потенциал силовых элементов самолета и двигателя по нагруженности, тем самым обеспечит контроль за техническим состоянием изделия с помощью внедрение автоматизированной диагностической системы контроля ( АДСК ).

Которая может проводить контроль и диагностику авиационных ГТД по акустическим и газодинамическим параметрам на выходе сопла двигателя.





Внедрение АДСК и оснащение самолетов вычислителями позволит оценить фактический ресурс планера и двигателя и исходя из реальных условий эксплуатации продлить ресурс за счет резервов. Что потребует разработки методов планирования и управления расходом ресурса и сроками проведения контрольных проверочных работ.

В связи с этим должна быть подготовлена нормативно-техническая документация для перехода на эксплуатацию по техническому состоянию.

### **Список литературы**

1. *Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А., Соколов Т.О., Заднев А.А., Тюрин А.В. Вопросы по организации служебных каналов и обработка заголовков / Доклады IV междунар. науч.-технич. конференции; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 47с.*

2. *Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Вопросы по организации волоконнооптической линии Казань-Чебоксары / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 48с.*

3. *Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Организация интегрированной широкополосной сети / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 51с.*

4. *Виноградов В.Ю., Гурьянов А.А., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Некоторые вопросы организации распределительной сети / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 52с.*

5. *Виноградов В.Ю., Виноградов А.Ю., Сайфуллин А.А. Исследование влияния сточных вод на окружающую природную среду / Доклады IV междунар. науч.-технич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2017. – 49с.*

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Потапов Е.А., Вахрамеев Д.А., Давыдов Н.Д., Шакиров Р.Р., Арсланов Ф.Р. Снижение токсичности отработавших газов дизельного двигателя в период пуска.....	3
Мушкаева З.Д. Современный взгляд на утилизацию бытовых и промышленных отходов.....	6
Максимова Т.С., Сазанова А.А. Установка обессоливания воды на Чебоксарской ТЭЦ-2 .....	10
Рахимова Ю.И., Пилипчук А.А. Инженерное решение по снижению выбросов диоксида серы в металлургической промышленности.....	12
Рахимова Ю.И., Слободчиков Д.В. Энергоэффективный способ использования углей путем комбинирования.....	13
Янков А.В. Переработка колошниковой пыли с целью извлечения марганца.....	14
Тоштай К., Нуракыщев А., Тюлегенов М., Ауезов А.Б. Применение сорбента для сбора нефти, разлитой на почве .....	15
Чмырев И.Н., Конев В.А., Конев М.В. Плазмотермические технологии переработки твердых бытовых отходов.....	18
Чмырев И.Н., Конев В.А., Коршиков В.Д., Конев М.В., Исаев Е.В. Проблемы и перспективы утилизации отходов металлургического производства.....	21
Каплан А.М., Чекунаев Н.И., Никольский В.Г. Минимизация энергозатрат при утилизации полимерных отходов с помощью экологически чистого метода их тонкого измельчения.....	24
Перетрутов А.А., Дубчак Д.А., Шашкова Е.О., Чубенко М.Н., Литова Т.В. Исследование процесса выщелачивания солей цинка из металлической пыли Липецкого металлургического завода.....	30
Селезнева Д.А. Методы очистки сточных вод.....	33
Рерих В.А. Методы очистки сточных вод.....	35
Силвеева И.В. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха в Тульской области.....	39
Панарин В.М., Савинкова С.А., Савинков Д.А. Система автоматического мониторинга газовыделения и температуры рекультивированной свалки.....	41
Баранова Е.К. Система экологического мониторинга.....	43
Горельшев А.В. Технология адсорбционной очистки газов.....	46

**ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.  
ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.  
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Цыганков А.А., Чусов Д.А. Синтез хиральных циклогексан-1,2-диаминов и их применение в качестве асимметрических лигандов и органо-катализаторов.....	51
Афанасьев О.И., Московец А.П., Фастовский В.А., Муратов К.М., Чусов Д.А. Восстановительное аминирование без внешнего источника водорода на иридиевых катализаторах.....	52
Кривошеев В.Е. Теплотехническое решение задачи предотвращения образования сосулек.....	53
Кривошеев В.Е. Установка опреснения морской воды для полуострова Крым.....	55
Спирин В.И., Будюков Ю.Е. Определение прочности конгломератов.....	56
Жигалова А.В., Еникеева Л.В., Кантор И.В., Вожаева М.Ю., Кантор Е.А. Определение вклада компонент временного ряда в расходы воды, вызванные попусками Павловского водохранилища.....	58
Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Хасанова Р.Ф., Суюндуков Я.Т., Биктимерова Г.Я., Кужина Г.Ш., Ильбулова Г.Р. Загрязнение почв селитебной зоны города Сибай тяжелыми металлами.....	60
Кондрашова И.Н., Тупикова Н.В. Распространение бездомных животных и заболеваемость населения в Российской Федерации.....	63
Шагина Н.А., Азимова Ф.Ш. Способ получения растительных фитопленок на основе экстракта зверобоя для получения медтекстиля.....	65
Соловьева Н.А., Арутюнян Л.Р., Арутюнян Р.С., Иванова А.И., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. Применение физико-химических методов анализа растительных объектов для мониторинга экологической обстановки.....	68
Сычев С.Н. Формирование системы оценки и управления профессиональными рисками.....	70
Сычев С.Н. Основы профилактики травматизма и аварийности.....	72
Селезнева Д.А. Безопасность труда в цифрах и фактах.....	74
Селезнева Д.А. Основные причины производственного травматизма и аварийности.....	76
Камышина М.М. Концепция оценки рисков, разработанная в системе здравоохранения.....	79
Камышина М.М. Производственный травматизм и методы его оценки.....	81
Силивеева И.В. Исследование влияния производственной пыли на организм человека.....	84
Баранова Е.К. Модернизация мобильного поста системы распределенного экологического мониторинга города Тулы.....	87

Баранова Е.К. Переработка полимерных отходов с получением сорбентов.....	89
Панин Д.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики.....	91
Тишина Е.В. Вторичное использование бетонов при производстве жаростойких материалов.....	93
Занина Е.А. Негативное влияние окружающей среды на здоровье человека в мегаполисе.....	97

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ**

Шозиёев Г.П., Шозиёева Ч.П. Оценка размеров озера Барсемкул и его экологическая опасность.....	101
Баженова А.И. Возможности использования AIS в системе управления рисками ЧС при реализации нефтегазовых проектов на шельфе.....	103

## **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ**

Левина В.К. Изучение основ токсикологии на лабораторно- практических занятиях по экологии.....	108
Курочкина Т.Н., Левина В.К. Экологические проблемы утилизации отходов в России.....	109
Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н., Заживихин Д.А. Определение кислотного числа в органических объектах.....	111
Бабурин Н.А. Использование методического пособия Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины «Оказание помощи птицам, пострадавшим в результате разлива нефтепродуктов в Санкт-Петербурге» для подготовки волонтеров.....	114
Сайфуллин А.А., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Факторы и методы оценки условий труда на рабочем месте.....	116
Сайфуллин А.А., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Искусственное освещение и его влияние на безопасность труда.....	117
Сайфуллин А.А., Виноградов А.Ю., Виноградова Н.В. Перспективные технологии внедрения черного ящика на автомобильный транспорт.....	119
Сайфуллин А.А., Шатилов Л.Н. Внедрение перспективных бортовых вычислительных систем для решения задач оценки двигателя по продлению ресурса.....	120