Fifth International Environmental Congress (Seventh International Scientific-Technical Conference) "ECOLOGY AND LIFE PROTECTION OF INDUSTRIAL-TRANSPORT COMPLEXES"

16-20 September, 2015SAMARA-TOGLIATTI, RUSSIA

ELPIT 2015

Volume5 Том5

SCIENTIFIC SYMPOSIUM "URBAN ECOLOGY. ECOLOGICAL RISKS OF URBAN TERRITORIES"

НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ "УРБОЭКОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ".

пятого международного экологического конгресса (седьмой Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015"

Россия, Самарская область, гг. Самара,Тольятти,

Самарский научный центр РАН

Самарский государственный технический университет

16-20сентября2015г.

EDITOR:DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCE, PROFESSOR ANDREY VASILYEV

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Д.Т.Н., ПРОФЕССОР А.В. ВАСИЛЬЕВ

УДК 504: 331
ББК20.1:20.18:68.9
Е46

Е46 Proceedings of the Fifth International Environmental Congress (SeventhInternational Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2015 16-20 September, 2015 Samara-Togliatti, Russia: Publishing House of Samara Scientific Centre, 2015. V. 5 Scientific symposium "Urban Ecology. Ecological Risks of Urban Territories" – 307 p.

Е46 Сборник трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015, 16-20 сентября2015 г., гг. Самара - Тольятти, Россия: АНО "Издательство СНЦ". 2015. Т.5, Научныйсимпозиум "Урбоэкология. Экологическиерискиурбанизированныхтерриторий" – 307 с.

Scientific Redactor of Proceedings: AndreyV. Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Head of Department of Samara Scientific Center of RAS, Head of Department of Chemical Technology and Industrial Ecology of Samara State Technical University, Russia

Scientific Board: Gennady S. Rosenberg, Doctor of Biological Science, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Russia; Oleg N. Rusak, Doctor of Technical Science, Professor, the President of the International Academy of Ecology and Life Protection Sciences, Russia; Dmitry E. Bykov, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Andrey V. Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Veniamin D. Kalner, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Nicolay I. Ivanov, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Yury V. Trofimenko, Doctor of Technical Science, Professor, Russia; Andrey A. Pimenov, Candidate of Chemical Science, Dozent, Russia; Sergio Sibilio, Professor,Second Naples University, Aversa, Italy; Sergey V. Saksonov, Doctor of Biological Science, Professor, Russia; Vladimir Devisilov, Candidate of Technical Science, Dozent, Russia; Janis I. Ievinsh, Doctor of Economical Science, Professor, Latvia; Dr. Sergio Luzzi, Italy

Научный редактор сборника: Васильев А.В., доктор технических наук, профессор, начальник отдела Самарского научного центра РАН, заведующий кафедрой химической технологии и промышленной экологии, Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Редакционная коллегия: д.б.н., профессор, чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг, д.т.н., профессор, президент МАНЭБ О.Н. Русак, д.т.н., профессор Д.Е. Быков, д.т.н., профессор А.В. Васильев, д.т.н., профессор В.Д. Кальнер, д.т.н., профессор Н.И. Иванов, д.т.н., профессор Ю.В. Трофименко, к.х.н., доцент А.А. Пименов, профессор С.Сибилио (Италия), д.б.н., профессор С.В. Саксонов, к.т.н., доцент В.А. Девисилов, д.э.н., профессор Я.И. Иевиньш (Латвия), доктор Серджио Луцци (Италия)

УДК 504: 331
ББК 20.1:20.18:68.9
Е46

Рекомендовано к изданию научным комитетом международного экологическогоконгрессаELPIT 2015

© Васильев А.В. – научный руководитель конгресса, 2015

ISBN978-5-906605-71-9

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESSELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

WASTE GALVANIC PRODUCTION WITH USING AN OXIDIZING AGENT

M. A. Akimova, E. O. Kozlova, E. N. Kalyukova
Ulyanovsk State Technical University ,Ulyanovsk, Russia

In the article the possibility of disposing of sludge resulting from a hydrochloric acid etching solution using various oxidizing agents is considered. Comparison of compositions obtained slurries and filtrates depending on the used oxidantis carried out.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОКИСЛИТЕЛЕЙ

М. А. Акимова, Е. О. Козлова, Е. Н. Калюкова
Ульяновский государственный технический университет, г. Ульяновск, Россия

В статье рассмотрена возможность утилизации шлама, полученного из солянокислого травильного раствора с использованием различных окислителей. Проведено сравнение составов, полученных шламов и фильтратов в зависимости от использованного окислителя.

По степени отрицательного воздействия на окружающую среду гальваническое производство занимает одно из первых мест среди других производств. Экологическая опасность обусловлена образованием большого количества отходов, содержащих ионы тяжелых металлов, обладающих высокими токсичными свойствами. Неорганизованное складирование отходов гальванического производства приводит к загрязнению гидросферы и земель ионами металлов, поэтому их утилизация продолжает оставаться важной проблемой.Ионы тяжелых металлов могут служить источником получения ценных компонентов, если будет найден эффективный способ их разделения и переработки. Нахождение оптимального способа утилизации гальваношламов (ГШ) с получением полезных компонентов и товаров народного потребления является актуальной задачей.

Перед нанесением покрытия на металлические изделия проводится очищение поверхности металла от продуктов коррозии путем травления. За рубежом в отличие от России для травления металлов широко используют соляную кислоту. В последние годы российские предприятия постепенно переходят на травление металлоизделий в соляной кислоте вместо серной кислоты. Технологические преимущества применения соляной кислоты для

травления – высокая скорость травления, отличное качество протравленной поверхности, сравнительно малый расход промывной воды. Кроме того применение солянокислых травильных растворов позволяет обрабатывать все травильные растворы в одном агрегате, при этом соляная кислота может возвращаться в производство, а в качестве побочных продуктов образуются продукты, которые могут утилизироваться.

Захоронение отходов гальванического производства на полигонах является невыгодным в экономическом отношении из-за потери минеральных ресурсов и сооружения дорогостоящих специальных полигонов и небезопасно с точки зрения охраны окружающей среды. Учитывая рост образования отходов, необходимо стремиться к максимально возможному вовлечению отходов в хозяйственный оборот. Широко используется способ утилизации гальванических отходов в качестве добавок в различные строительные материалы, в дорожные покрытия. Более перспективным является использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов.Извлечение ионов тяжелых металлов из шламов промышленных предприятий объясняется не только необходимостью защиты окружающей среды, но и ценностью самих металлов. Переработкой шламов можно превратить их во вторичные сырьевые ресурсы, тем самым снизить их класс опасности, принести прибыль и предотвратить вредное воздействие отходов на окружающую среду.

Основными методами очистки сточных вод гальванических производств является нейтрализация сточных вод. При очистке происходит удаление из них как свободных кислот, так и ионов тяжелых металлов в результате их перевода в трудно растворимые соединения – гидроксиды или основные карбонаты, доведением pH до определенного значения для каждого металла.

Для осаждения катионов металлов из травильного солянокислого раствора в работе использовались в качестве осадителей: гидроксид кальция $Ca(OH)_2$, гидроксид натрияNaOH, карбонат натрия Na_2CO_3. Для ускорения осветления нейтрализованных сточных вод использовали полиакриламид.

Использование шламов в качестве вторичного сырья зависит от качественного и количественного состава шлама. Для более полного выделения железа из солянокислого травильного раствора и получения более плотного осадка целесообразно применять принудительное окисление железа. Степень извлечения катионов металлов и состав шламов зависит от порядка добавления растворов для осаждения металлов и использованного вида окислителя.

Более низкие концентрации катионов цинка и железа и, следовательно, более высокая степень очистки травильных растворов от катионов этих металлов наблюдаются в фильтратах, полученных в процессах, проводимых с использованием окислителя.

При добавлении гипохлорита натрия получена более высокая степень очистки травильного раствора от катионов цинка и железа по сравнению с другими используемыми окислителями (рис. 1).

Учитывая наблюдаемый рост образования отходов, первоочередное внимание следует уделять предотвращению и снижению образования отходов, максимально возможному вовлечение отходов в хозяйственный оборот.

После отделения твердой фазы из солянокислого травильного раствора образовывался фильтрат, содержащий довольно высокое содержание ионов хлора.

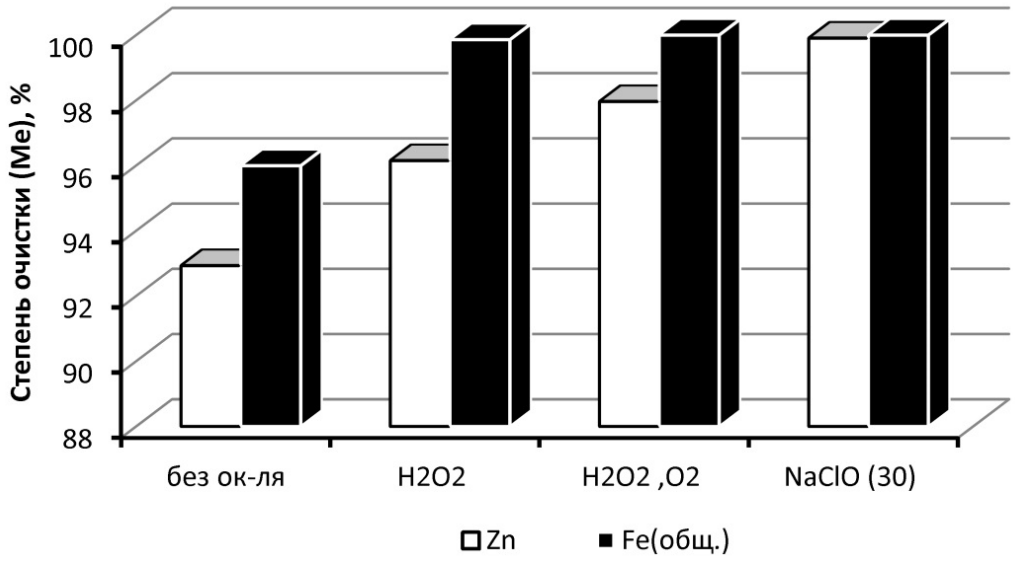


Рисунок 1. Изменение степени очистки травильного раствора от ионов цинка и железа в зависимости от вида окислителя

Поэтому полученный фильтрат можно использовать для получения хлора в результате проведения электролиза.

$$2\ NaCl\ + 2\ H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} H_2\ +\ Cl_2\ + 2\ NaOH, \qquad (1)$$

На катоде выделяется водород, на аноде – хлор, а в электролизере раствор – гидроксида натрия.

Хлор можно использовать для окисления железа(II) в травильном растворе или для получения гипохлорита натрия, который удобнее использовать для окисления железа.

$$2\ NaOH\ + Cl_2\ =\ NaClO\ +\ NaCl\ +\ H_2O, \qquad (2)$$

Гидроксид натрия, полученный в результате электролиза, можно использовать для нейтрализации солянокислого травильного раствора и выделения катионов металлов, т. е. возвращать его в начало процесса.

Для окисления железа(II) в травильном растворе вместо гипохлорита натрия, было решено проверить возможность использования модельного

раствора дихромата калия с различной концентрацией и хромистых сточных вод.

Содержание общего железа в шламе (рис. 2) при применении раствора дихромата калия (модельного раствора и хромистой сточной воды) в качестве окислителя выше, чем при применении гипохлорита. В шламе большая часть железа представлена в виде железа(III) и составляет 90,8 % (80,2%) от числа общего железа против 86 % (70%) при применении NaClO. При применении дихромата калия в качестве окислителя в фильтрате, полученном после отделения осадка, содержащего гидроксиды железа и цинка, концентрация катионов общего железа и железа(III) оказалось ниже по сравнению с фильтратом полученным при использовании гипохлорита натрия.

Степень очистки травильных растворов от хрома в этом случае составляет 99,4 % для твердого остатка и 99,99% для фильтрата.

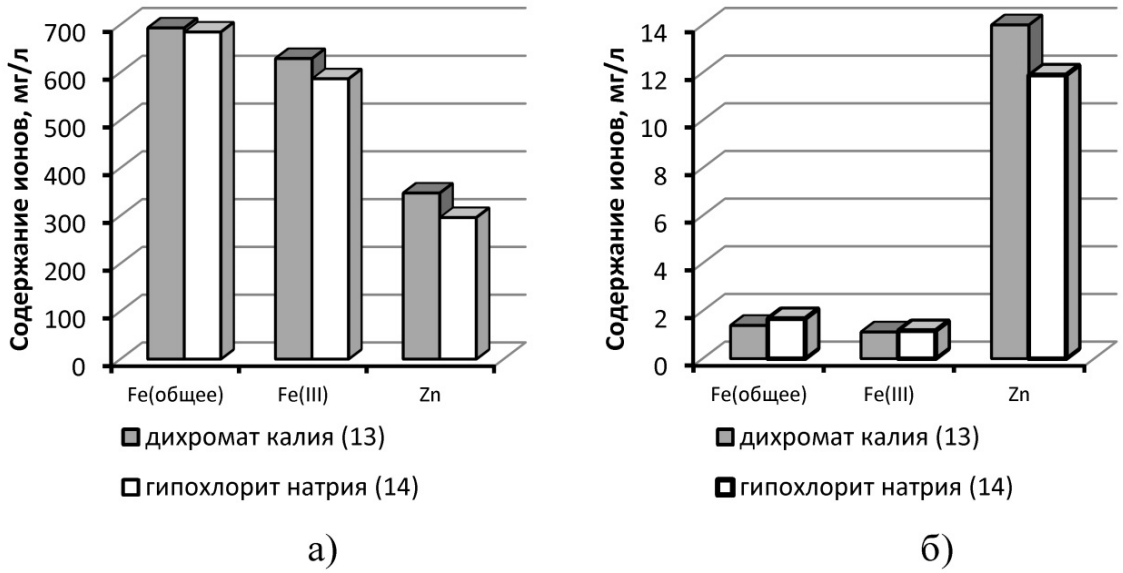


Рисунок 2. Изменение содержания ионов металлов при применении различных окислителей: а) в шламах; б) в фильтратах

При помощи гальванических шламов из хромистых стоков удалось извлечь в среднем 97 % хрома, что видно из рис. 3.

Для проверки возможности шлама поглощать катионы хрома при статическом методе, отход перемешивали с хромистыми стоками. В результате происходило снижение концентрации хрома, при этом хром (VI) переходил в хром (III), и совместно осаждался с гидроксидом железа (III).

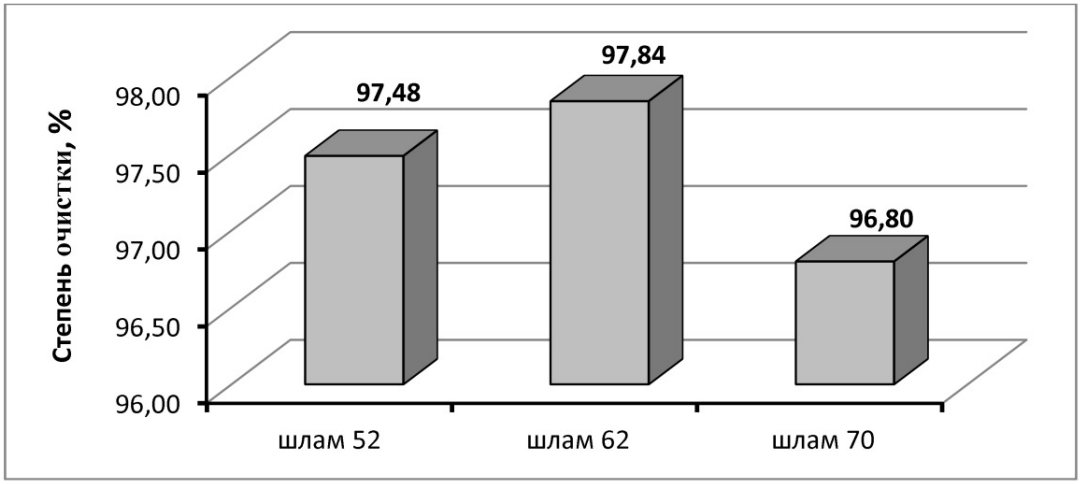


Рисунок 3. Степень очистки от ионов хрома при применении шламов в качестве сорбентов

Содержание общего железа и цинка в шламе при применении дихромата калия выше, чем при применении гипохлорита натрия. Степень очистки от хрома в этом случае составляла 99 %. Степень очистки фильтрата от железа и цинка тоже повышалась.

Таким образом, нахождение оптимального способа утилизации гальвано-шламов (ГШ) с получением полезных компонентов и товаров народного потребления является актуальным и своевременным.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESSELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

INTEGRATED ESTIMATION OF ECOLOGICAL AND INDUSTRIAL SAFETY AND LABOR PROTECTION OF ENTERPRISE WITH USING OF AUTOMATED SYSTEM OF CONTROL

D.V. Anoshkin, A.V. Vasilyev, V.A. Vasilyev
Samara Scientific Center of RussianAcademy of Science, Samara

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Д.В. Аношкин, А.В. Васильев, В.А. Васильев
Самарский научный центр РАН, г. Самара, Россия

1. ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях эффективное решение проблем автоматизированного мониторинга, оценки и снижения воздействия технических систем на биосферу при эксплуатации опасных объектов в условиях промышленно развитого региона предполагает интегрированную оценку и использование автоматизированных систем управления [1-5, 7].

В связи с этим необходима разработка автоматизированных систем управления экологической, промышленной безопасностью и охраной труда (АСУЭПБ и ОТ) как набора взаимосвязанных или взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику, цели, процессы по обеспечению экологической и промышленной безопасности и процедуры по достижению этих целей [1, 6, 8].

АСУЭПБ и ОТ (рис. 1) включает следующие элементы:

- «Политика» - определяет эталонное состояние и направление развития системы.
- «Планирование» - в соответствии с политикой, определяет конкретные мероприятия и сроки их реализации.
- «Организация и контроль» - осуществляет достижение результатов обозначенных при планировании и в рамках политики (распределяет функции и обязанности, устанавливает процедуры и границы существования и функционирования системы).

- «Оценка» - определяет по заданным критериям эффективность АСУЭПБ и ОТ, сравнивает соответствие эталонного и реального состояния, правильность и направление движения
- «Действия по совершенствованию» - на основании проведенной оценки, определяет комплекс мер по поддержанию или приведению к эталону текущего состояния и оказывает корректирующие действие на всю систему и/или её элементы.

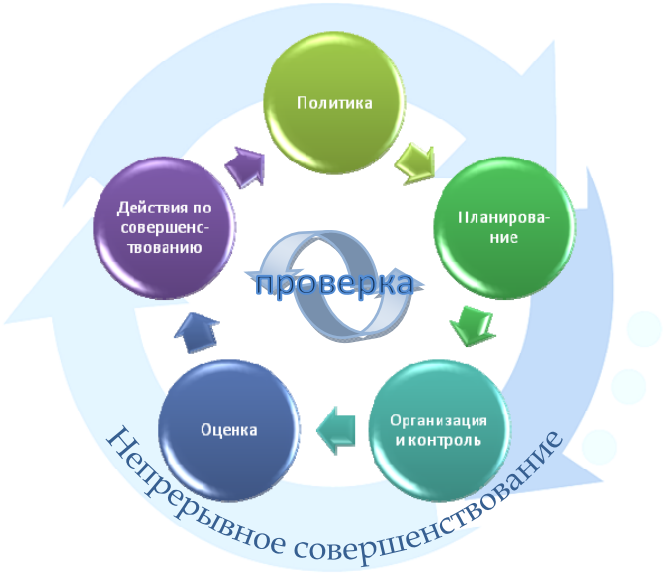


Рисунок 1. Основные элементы АСУЭПБ и ОТ

Слабым местом в описанной системе является отсутствие «жесткости системы» при классической модели управления промышленной и экологической безопасностью, представленной на рисунке 2.

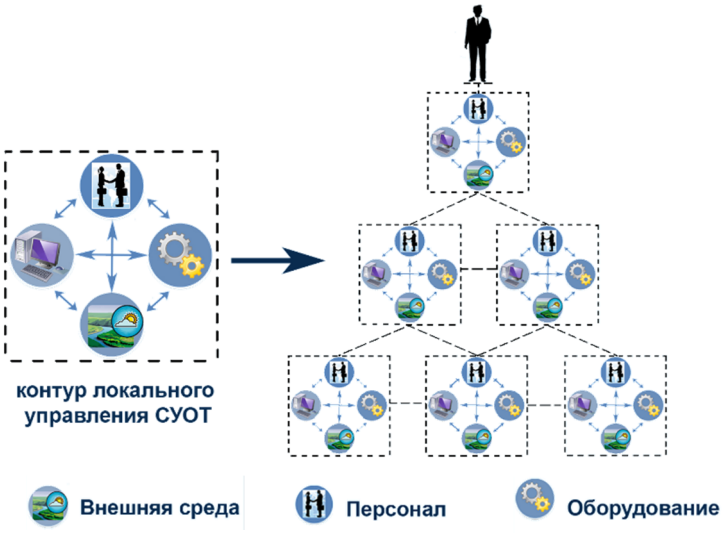


Рисунок 2. Классическая модель управления промышленной и экологической безопасностью

Автоматизированные системы управления исключают или минимизируют участие человека в управлении объектом или процессом, в котором наличие человека не обязательно или не эффективно, предоставляя человеку возможность освободиться от «рутинных процессов» и сосредоточиться на принятии ключевых решений, например, разработке и реализации политики предприятия (производственной, финансовой, экологической и пр.).

Эти системы получили широкое распространение в организационном управлении, как автоматизированные системы поддержки решений. Анализ существующих автоматизированных систем показал, что подавляющее большинство таких систем делится на три основные группы:

1) модульные программные продукты, состоящие из одного-двух модулей и выполняющие только единичные функций.
2) программные продукты, представляющие из себя набор документов, которые были когда-то разработаны в одной из организаций, и предлагающие в качестве шаблонов документы для всех остальных потенциальных пользователей;
3) корпоративные программные комплексы.

Недостатками первой группы являются узконаправленность и невозможность интеграции программных продуктов, как между собой, так и в общую систему управления организацией.

К недостаткам второй группы можно отнести бесполезность этих баз данных с точки зрения реализации системного подхода при построении системы управления и невозможность решения широкого спектра задач.

Недостатки систем третьей группы - высокая стоимость, полная зависимость от разработчиков и практически полная неприменимость к нуждам малых и средних организаций.

И даже с применением всех перечисленных систем, управленческие решения, в частности по экологической и промышленной безопасности на предприятии, принимаются на основе информации, не полно отражающей реальное состояние дел, что крайне недостаточно для решения многомерного круга задач в условиях неопределенности и неоднозначности.

Поэтому необходимо разработать концепцию и структуру универсальной АСУЭПБ и ОТ, основанной на базе информационных и управляющих технологий, являющейся основой для принятия качественных, обоснованных управленческих решений и повышения эффективности работы всей системы управления предприятием или организацией.

2. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ СИСТЕМЫ

Структурная схема разрабатываемой АСУЭПБ и ОТ на базе автоматизированной системы принятия решений представлена на рисунке 3, модель управления - на рисунке 4.

Рисунок 3. Структурная схема разрабатываемой АСУЭПБ и ОТ

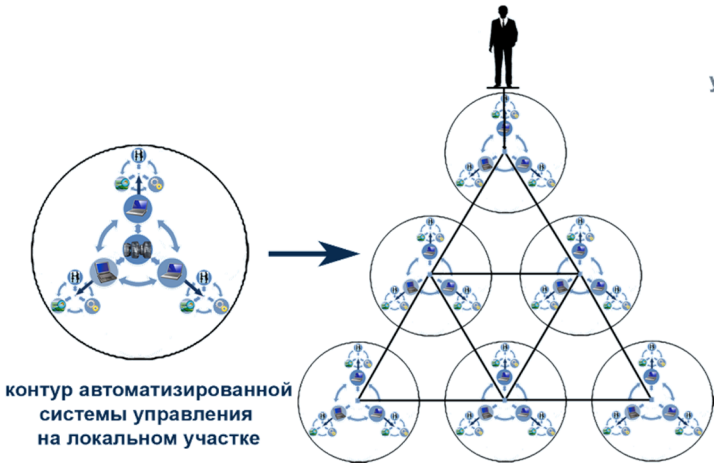


Рисунок 4. Модель управления ПБ, ЭБ и ОТ на предприятии при использовании интегрированной разрабатываемой АСУЭПБ и ОТ

Модель управления обеспечивает единство информации и согласование принятых решений по вертикальным и горизонтальным уровням иерархической структуры управления, что показано на рисунке 5.

Модель управления охраной труда, экологической и промышленной безопасностью реализует вышеуказанные задачи гораздо эффективнее за счёт того, что система построена на жестких принципах: системности, гибкости, устойчивости и эффективности, присущих автоматизированным системам.

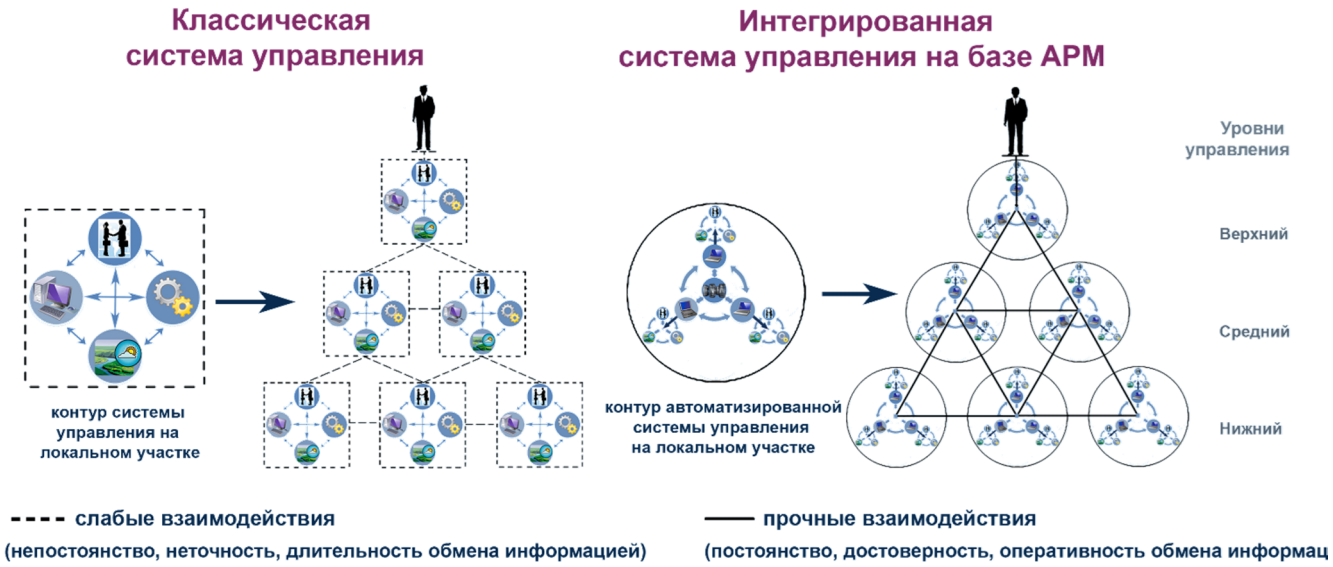


Рисунок 5. Сравнение классической и автоматизированной моделей управления

Гибкость заключается в приспособляемости системы к возможным перестройкам благодаря стандартизации и унификации её элементов, модульности построения всех подсистем и возможности оперативной настройки системы или отдельных её элементов не меняя общей сути.

Устойчивость заключается в том, что АСУЭПБ и ОТ выполняет основные функции согласно чётко прописанного алгоритма. И, как следствие, достигается существенная минимизация факторов воздействия, которые могут негативно сказаться на работе системы. А в связи с тем, что факторы воздействия достаточно легко выявляются и их количество мало, неполадки, связанные с этим, легко предсказуемы и устранимы, а работоспособность системы - быстро восстановима.

Эффективность разрабатываемой АСУЭПБ и ОТ определяется численным эффектом увеличения производительности труда, эффективности управления и комфортности руководителей и специалистов. Это интегральный показатель уровня реализации приведенных выше принципов, отнесенного к затратам по созданию и эксплуатации системы.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение АСУЭПБ и ОТ приведет к тому, что отсутствие противоречий между представленной информацией о деятельности организации и реальной обстановкой, выданной АСУЭПБ и ОТ независимо от уровня управления, позволит более 70% принятых решений принимать в 2-3 раза более объективно. Соответственно, повышение качества принимаемых управленческих решений уменьшит вероятность возникновения экологически опасных и аварийных ситуаций, сократит затраты и неплановые потери от них. Всё это позволит повысить экологическую и

промышленную безопасность при эксплуатации опасных объектов в условиях промышленно развитого региона.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ р_поволжье_а, проект № 15-48-02629

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аношкин Д.В. Системы управления охраной труда на базе информационных и управляющих технологий. «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, спецвыпуск ELPIT-2007, Т. 2, 2007 г.

2. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Обеспечение безопасности труда в условиях металлургического производства с использованием автоматизированных систем. В сборнике: YOUNGELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 20-23.

3. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.

4. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.

5. Васильев А.В. О некоторых подходах к оценке эколого-экономического ущерба при попадании ракетных топлив в воздушную среду. Вестник Самарского экономического университета. 2014. № 113. С. 51-53.

6. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.

7. Ниц А.А., Яговкин Н.Г., Глухов В.А. Оценка достоверности прогноза в системах поддержки принятия решений органов управления обеспечением безопасности жизнедеятельности // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сб. тр. 1-гомежд. экологическогоконгресса ELPIT-2007. –Тольятти, 2007. –С. 122-124.

8. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

POLLUTION OF ENVIRONMENT AT AIRPORTS

M.L. Asaturov
State University of Civil Aviation, St. Petersburg, Russia

The problem of chemical, electromagnetic and acoustic pollution of environment at airports is considered.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В АЭРОПОРТАХ

М.Л. Асатуров
Государственный университет гражданской авиации,
Санкт-Петербург, Россия

Рассмотрена проблема химического, электромагнитного и акустического загрязнения окружающей среды в аэропортах.

Характернойчертойсовременнойгражданскойавиацииявляетсяналичиекрупныхаэропортов, вкоторыхсходятсямаршрутымногихсамолетов. Для таких аэропортов актуальной проблемой становится загрязнение окружающей среды многочисленными вредными веществами, образующимися при авиатранспортных процессах.

Основным источником загрязнения приземного слоя воздуха в районе аэропортов является эмиссия авиационных двигателей во время взлетно-посадочного цикла воздушных судов. За счет эмиссии в нижние слои атмосферы поступает более половины (около 55%) общего количества вредных веществ, загрязняющих воздух в зоне аэропортов.

В составе выхлопных газов воздушных судов присутствуют в значительных количествах такие токсичные компоненты, как окись углерода CO (угарный газ), различные углеводороды CnHm, окислы азота NOx и сернистый газ SO2. Годовой объем выбросов самолетами упомянутых веществ в аэропортах России составлял в начале XXI века около 50 тыс. т, в том числе 29 тыс. т CO, 11 тыс. т CnHm, 8 тыс. т NOx и 2 тыс. т SO2.

Данные вещества, загрязняющие воздух в зоне аэропортов, оказывают существенное негативное воздействие на людей и окружающую среду.

Наряду с рассмотренными загрязняющими воздух веществами в выхлопных газах авиационных двигателей присутствуют в менее значительных количествах и другие токсичные примеси, многие из которых наносят существенный вред здоровью людей.

Помимо воздушных судов в аэропортах имеются и другие источники загрязнения окружающей среды, как стационарные, так и подвижные.

Наличие стационарных источников загрязнения связано с производственной деятельностью авиационно-технической базы, аэровокзального комплекса, складов горюче-смазочных материалов, базы эксплуатации и ремонта наземных машин и механизмов, пунктов теплоснабжения (котельных) и т.п. Вклад стационарных источников в загрязнение воздуха в зоне аэропортов составляет около 25%.

К подвижным источникам загрязнения окружающей среды относятся наземные транспортные средства аэропортов (спецавтотранспорт), а также автомобильный и автобусный транспорт, перевозящий пассажиров и грузы. Выхлопы двигателей наземного транспорта приводят к существенному загрязнению воздуха в зоне аэропортов. Их вклад составляет около 20% от общего загрязнения всеми источниками.

Вследствие наличия множества интенсивных источников загрязнения атмосферы в крупных аэропортах концентрации вредных веществ в приземном слое воздуха часто значительно превышают предельно допустимые значения (ПДК) не только на территории аэропортов, но и за их пределами. Например, в России такая неблагоприятная экологическая ситуация с загрязнением воздуха наблюдается в 60 крупных аэропортах федерального значения.

Таким образом, от загрязнения воздуха страдают не только пассажиры, экипажи и работники аэропортов, но и жители прилегающих к аэропортам районов. При этом существенно, что для большинства аэропортов гражданской авиации характерно возрастание численности населения таких районов с течением времени. Это связано не только с естественным приростом количества жителей на уже заселенной территории вокруг аэропортов, но и с постоянным сближением границ жилой застройки и аэропортов.

Поскольку в аэропортах и их окрестностях концентрации вредных веществ в воздухе могут существенно превысить предельно допустимые значения, необходимо развитие систем мониторинга для наблюдения и контроля загрязнения атмосферы. Такими системами слежения за качеством атмосферного воздуха оборудовано большинство крупных зарубежных аэропортов. В России внедрение систем мониторинга в аэропортах пока только планируется.

В целях снижения загрязнения воздуха в зоне аэропортов необходимо принятие мер по уменьшению выбросов токсичных веществ от всех источников загрязнения, как стационарных, так и подвижных (наземного и воздушного транспорта). Существенный вклад в уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников может дать внедрение очистных установок, защитных устройств и контроля загрязнения воздуха при производственной деятельности авиатранспортных предприятий.

Снижение загрязнения воздуха в зоне аэропорта наземным транспортом может быть достигнуто упорядочением его движения, рациональной

организацией перевозок пассажиров и грузов, что позволит существенно уменьшить поступление выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания. Однако наибольший экологический эффект следует ожидать от разработки и принятия всесторонних мер по снижению выбросов вредных веществ воздушными судами, поскольку эмиссия авиационных двигателей вносит определяющий вклад в загрязнение воздуха в зоне аэропорта. В этом плане большое значение имеют усилия Международной организации гражданской авиации (ИКАО) по разработке и внедрению нормативов предельно допустимых выбросов вредных веществ воздушными судами.

Наряду с загрязнением атмосферы в зоне крупных аэропортов происходит значительное загрязнение поверхностных вод и почвы. К этому приводит, главным образом, сброс производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод, содержащих различные вредные примеси, а также осаждение на поверхности почв и водоемов токсичных веществ, поступающих в атмосферу при авиатранспортных процессах. Загрязнение водоемов и почв вредными веществами, входящими в состав сточных вод аэропортов, наносит большой вред окружающей среде, флоре и фауне, здоровью людей. Так, загрязнение сточных вод нефтепродуктами, что особенно характерно для аэропортов, приводит к многообразным и глубоким изменениям водных биоценозов, к деградации и, в конечном счете, к гибели флоры и фауны водоемов.

К загрязнению почвы и водоемов авиапредприятиями приводит также поверхностный сток дождевых и талых вод, влаги при мокрой уборке и т.п. В поверхностном стоке аэропортов аккумулируются различные загрязняющие вещества: остатки моющих и дезинфицирующих реагентов, продукты разрушения искусственных покрытий и другие минеральные взвеси, нефтепродукты, растворенные органические примеси и азотосодержащие вещества.Наибольшее загрязнение поверхностного стока происходит на территории авиационно-технических баз, моек, перронов, привокзальной площади, служб горюче-смазочных материалов.

Значительное загрязнение почв и водоемов происходит также вследствие осаждения и вымывания осадками содержащихся в воздухе вредных веществ, которые поступают в атмосферу при работе двигателей воздушных судов и наземного транспорта, авиационно-технической базы, топок котельных и т.п.

Общее количество токсичных веществ, поступавших в течение года в почву в окрестностях аэропортов России, составляло в начале XXI века примерно 20 тыс. т, в т.ч.: около 13 тыс. т углеводородов и 0,1 тыс. т тяжелых металлов.

К загрязнению и нерациональному использованию земельных ресурсов приводит также накопление аэропортами в больших количествах различных твердых и жидких отходов производства и потребления, устаревшей и списанной авиа- и автотехники и т.п.Например, в аэропортах России общее количество твердых отходов за год составляло в начале XXI века около 125 тыс. т, в т.ч.: 43 тыс. т производственных отходов, 80 тыс. т бытовых отходов и 2 тыс. т отходов, удаляемых из самолетов международных авиалиний.

Отходами в аэропортах заняты значительные территории. Так, площадь земель, отводимых под твердые отходы в аэропортах России, составляла в тот же период около 122 тыс. $м^2$.При этом было обезврежено всего лишь около 10% из общего количества токсичных отходов. Для отходов, опасных в санитарном и пожарном отношениях, которые должны храниться в специальных помещениях, было выделено только 3% от общей площади свалок. Всё это явно недостаточно для обеспечения экологической безопасности районов аэропортов.

Наряду с земельными ресурсами аэропортами в большом количестве используются и водные ресурсы для удовлетворения технических, хозяйственно-бытовых и прочих потребностей. Так, аэропорты России в начале XXI века ежегодно потребляли около 37 млн. $м^3$ воды. При этом объем оборотной и повторно используемой на технические нужды воды составлял всего 6% от общего потребления.

Значительная часть производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод сбрасывалась в поверхностные водные объекты. При этом оснащенность системами очистки загрязненных сточных вод составляла всего лишь около 20% от нормативной потребности.

В результате вместе со сточными водами в поверхностные водоемы ежегодно поступало приблизительно 2000 т различных вредных веществ (нефтепродукты, этиленгликоль, поверхностно-активные вещества, тяжелые металлы и другие токсичные примеси).

Сокращение объемов водопотребления путем развития систем оборотного водоснабжения и повторного использования воды для технических целей, внедрение систем очистки сточных вод в аэропортах позволит существенно уменьшить загрязнение окружающей среды и нерациональное использование водных ресурсов.

В гражданской авиации для навигации и связи активно используются электромагнитные излучения радиоволновых диапазонов. Сосредоточение в крупных аэропортах техники, генерирующей радиоволны, приводит к значительному электромагнитному загрязнению окружающей среды.

Основной вклад в электромагнитное загрязнение окружающей среды в районе аэропортов вносят мощные наземные радиолокационные станции. Они излучают радиоволны в диапазоне сверхвысоких частот (микроволны), т.е. в частотном диапазоне, наиболее опасном для здоровья людей.

К ним добавляются излучения менее мощных бортовых радиолокаторов, а также короткие и ультракороткие радиоволны, генерируемые навигационными и связными радиосредствами.

Использование в аэропортах мощных радиолокационных станций приводит к созданию на местности зон большой протяженности с высокой интенсивностью электромагнитных излучений сверхвысоких частот, представляющих серьезную опасность для здоровья людей.

При этом существенно, что облучению подвергаются не только территории аэропортов, в том числе рабочие места персонала,

обслуживающего радиотехнические средства и авиационную технику, но и прилегающие к аэропортам местности.

Результаты обследования электромагнитной обстановки вокруг аэропортов показывают, что во многих случаях в расположенных поблизости населенных пунктах она весьма неблагополучна.

Для уменьшения вредного воздействия радиоволновых излучений на сотрудников аэропортов и население близлежащих районов большое значение имеют разработка и внедрение специальных мероприятий по борьбе с электромагнитным загрязнением окружающей среды и его последствиями. Применение методов защиты от радиоволновых излучений позволит существенно уменьшить негативное влияние на здоровье людей электромагнитного загрязнения окружающей среды в зоне аэропортов.

Проблема шумового загрязнения окружающей среды и его влияния на здоровье людей является весьма актуальной для крупных аэропортов.

К основным источникам шума на территории аэропорта относятся авиационные двигатели, вспомогательные силовые установки самолетов, спецмашины аэродромного обслуживания различного назначения, станочное и технологическое оборудование производственных цехов и участков. Шум, возникающий при работе авиационных двигателей, вносит наибольший вклад в шумовое загрязнение района аэропорта. Уровень громкости создаваемого ими шума превышает 140 Дб.

Вследствие наличия множества источников интенсивного шума в крупных аэропортах, как на их территории, так и в близлежащих районах, складывается, как правило, весьма неблагоприятная акустическая ситуация, влияющая на здоровье не только экипажей, работников аэропорта и пассажиров, но и населения прилегающих к аэропорту территорий. При этом существенно, что численность населения, страдающего от авиационного шума, возрастает с течением времени. Это связано с постоянным сближением границ жилой застройки и аэропортов, а также с увеличением количества жителей в населенных пунктах вблизи аэропортов.

Как показывают результаты измерений, населенные пункты, расположенные в радиусе 15 км от крупных аэропортов, находятся в дискомфортных акустических условиях. В некоторых из них первое место среди всех источников шума (автомобили, промышленные предприятия, коммунальное хозяйство и др.) занимает воздушный транспорт.

При круглосуточной интенсивной эксплуатации аэропортов уровни громкости шума в прилегающих населенных районах достигают в дневное время 80 дБ, а в ночное – 78 дБ. Максимальные уровни громкости колеблются в пределах 92-108 дБ.

Большой вклад в снижение шумового загрязнения окружающей среды воздушными судами вносят усилия Международной организации гражданской авиации (ИКАО) по разработке и внедрению ограничений на интенсивность шума для самолетов различных категорий и классов. Разработанные ИКАО международные стандарты по шуму воздушных судов

представлены в Конвенции о международной гражданской авиации. При этом существенно, что данные стандарты периодически ужесточаются.

Проблема шумового загрязнения окружающей среды весьма актуальна для гражданской авиации России. По оценкам, примерно 2-3% населения РФ подвержено воздействию авиационного шума, превышающего нормативные требования. От авиационного шума страдает несколько миллионов человек.

Для уменьшения шума воздушных судов необходимы модернизация и развитие авиационной техники, в том числе:

- совершенствование аэродинамических форм и компоновки двигателей летательных аппаратов;
- переход от шумных турбореактивных двигателей старого образца к менее шумным турбовентиляторным и двухконтурным двигателям.

Наряду с техническими методами для уменьшения авиационного шума и его влияния на население и окружающую среду в районе аэропортов используются также эксплуатационные и организационные методы.

Существенно уменьшает воздействие авиационного шума на жителей прилегающих территорий рациональная организация воздушного движения в районе аэропортов. Она предусматривает запрещение пролета самолетами населенных пунктов на малых высотах, выбор оптимальных трасс для воздушных судов, обеспечивающих наименьшее влияние шума на жителей, ограничение полетов и применение воздушных судов менее шумных типов в ночное время.

Важная роль в решении проблемы авиационного шума и его влияния на здоровье населения принадлежит строительной политике в районе аэропортов. Ограничение жилой застройки вблизи аэропортов является одним из наиболее эффективных путей решения данной проблемы. Между территорией, предназначенной для строительства жилых и других чувствительных к шуму помещений (селитебной территорией), и границами аэропортов необходимо выделять санитарно-защитные зоны, в которых в соответствии с реальной картиной степени зашумленности окрестностей аэропортов и санитарными нормами по шуму должна быть запрещена любая жилая застройка.

При определении размеров санитарно-защитных зон необходимо также учитывать химическое и электромагнитное загрязнения окружающей среды в районе аэропортов и их влияние на здоровье жителей прилегающих территорий.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

THE APROBATION OF THE METHOD OF COMPLEX CANCER RISK ASSESSMENT AT THE EXAMPLE OF "KOMSOMOLSK OIL REFINERY" STAFF

I.V. Afanaseva
Ukhta State University, Ukhta, Russia

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА НА ПРИМЕРЕ ПЕРСОНАЛА ООО «РН-КОМСОМОЛЬСКОГО НПЗ»

И.В. Афанасьева
Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта,Россия

Рассматривается процедура оценки канцерогенного риска для здоровья работников Комсомольского нефтеперерабатывающего завода. Представлено три варианта сценариев поступления канцерогенных веществ в организм работников. Рассчитаны значения суточных доз и канцерогенных рисков, на основе расчетных данных выделены профессиональные группы.

Объект исследования - ООО «РН–Комсомольский НПЗ», крупный развивающийся нефтеперерабатывающий завод, является ведущим предприятием Компании «РОСНЕФТЬ» и включает в себя 14 цехов с численностью персонала 1348 человек (из них 293 женщины или 22 % персонала завода и 1055 мужчин или 78 % персонала).

Целью данной статьи является апробация на действующем предприятии методики комплексной оценки канцерогенного риска для профессиональных групп нефтеперерабатывающего завода.

Воздействию химических веществ на территории предприятия подвержены все работники: как персонал основного производства, так и вспомогательных цехов и подразделений, чья работа связана с кратковременным посещением технологических цехов.

Пути поступления химических веществ в организм работников известны, это:ингаляционный, пероральный инакожный. На начальном этапе апробации методики было решено учитывать только один путь поступления – ингаляционный. Работник в течение дня может находиться в разных средах: производственной, бытовой и окружающей. Учет ингаляционного действия химических факторов только в производственной среде, как это принято при проведении аттестации рабочих мест, привел бы к искажению оценки.

Для выявления вклада различных условий пребывания в общую канцерогенную дозу среда обитания каждого сотрудника НПЗ была условно поделена на три подсреды: производственно-технологическую, производственную и городскую. Основной критерий деления – концентрация веществ в этих средах.

Производственно-технологическая среда является максимально загрязненной – это территории технологических цехов и установок. Производственная среда – менее загрязненная среда внутри и вне административных зданий так же на территории завода. Городская среда в свою очередь представляет собой совмещение бытовой и окружающей сред на территории города Комсомольска-на-Амуре.

Такое деление на среды сделано с целью уточнения доз поступающих в организм веществ, и, соответственно, более точной оценки риска для здоровья работников. Стоит отметить, что существующая система оценки условий труда по классам не позволяет проводить подобных оценок.

Для проведения расчета канцерогенного риска для здоровья был разработан алгоритм, представленный на рисунке 1.

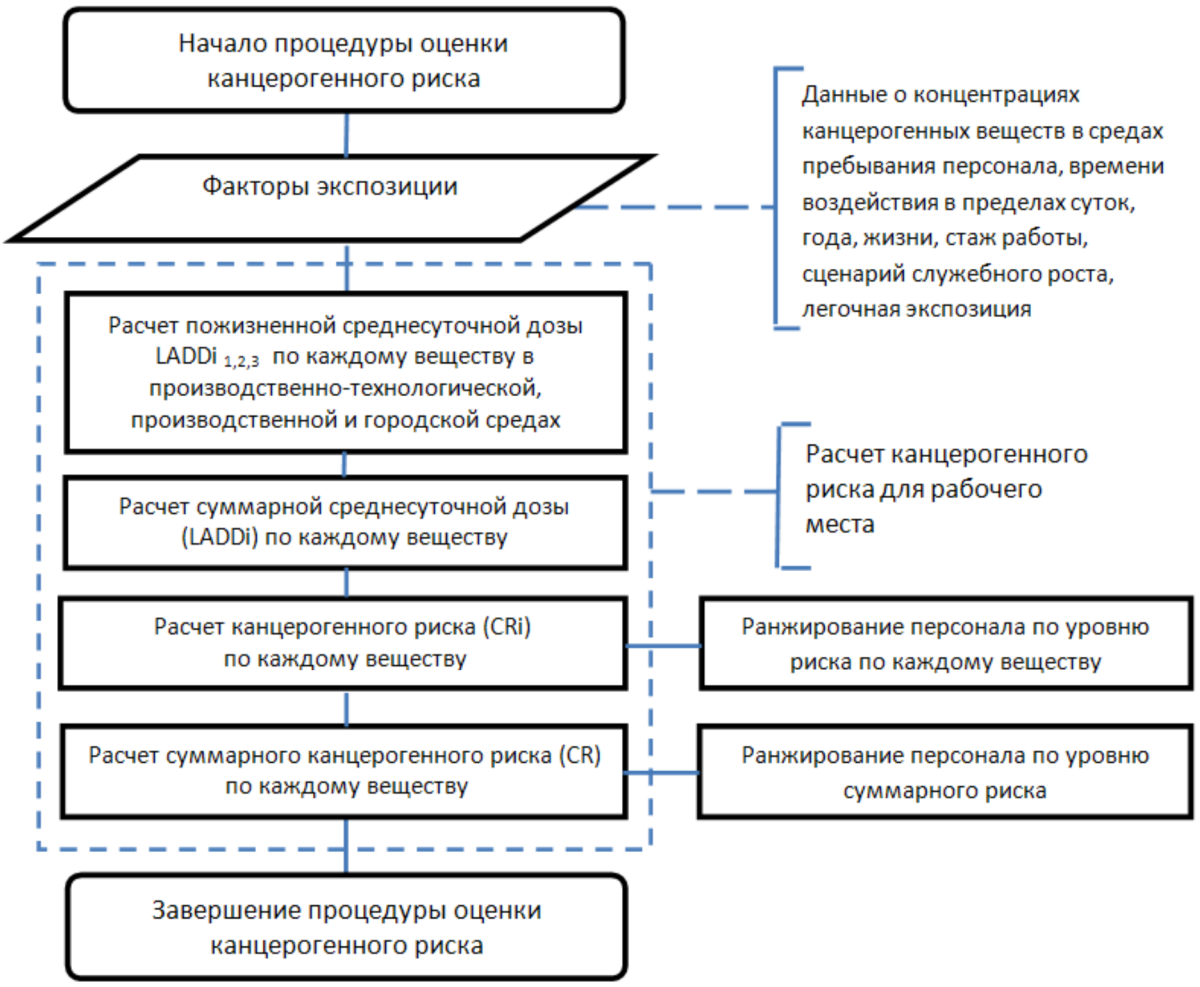


Рисунок 1. Алгоритм оценки канцерогенного риска

По данным городских постов наблюдений, аттестации рабочих мест по условиям труда и проекта предельно-допустимых выбросов КНПЗ (ГН 1.1.725-98 «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека»), из 66 веществ, присутствующих в воздушной среде рассматриваемых площадок, 9 были отобраны как канцерогенные (относящиеся к группам 1, 2А и 2В по классификации МАИР). Это три вещества с доказанным канцерогенным действием (хром шестивалентный, бензол, сажа) и 6 – с вероятно канцерогенным действием двух видов (бензо(а)пирен, формальдегид, свинец, трихлорэтилен, бензин, углерод черный). Данное деление проведено в соответствии с требованиями Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

Для оценки канцерогенных рисков использованы средние суточные дозы, усредненные с учетом ожидаемой средней продолжительности жизни человека в 70 лет. По формуле (1) рассчитана доза каждого вещества, по формуле (2) – соответствующий канцерогенный риск:

$$LADD = [C \cdot IR \cdot ED \cdot EF] / [BW \cdot AT \cdot 365], \quad (1)$$

$$CR = LADD \cdot SF, \quad (2)$$

где LADD – средняя суточная доза вещества, мг/(кг · день); С – концентрация вещества в загрязненной среде, мг/м^3; IR – скорость поступления воздействующей среды (в данном случае воздуха), м^3/день; ED – продолжительность воздействия, лет; EF – частота воздействия, дней/год; BW – масса тела человека, кг; AT – период усреднения экспозиции, лет; 365 – число дней в году; CR – индивидуальный канцерогенный риск; SF – фактор наклона, (кг · день)/мг.

Скорости экспозиции приняты как: IR = 0,018 м^3/(кг · час) – при активной деятельности для производственных сред и IR = 0,006 м^3/(кг · час) во время отдыха при нахождении в городской среде. Продолжительность воздействия (ED) условно принята за 1 год. Частота экспозиции для производственной среды – 250 дней в году, для городской – 350. Масса тела человека (BW) согласно рекомендациям ВОЗ принята равной 70 кг. Период усреднения (AT) для канцерогенных веществ составляет 70 лет. Значения факторов наклона (SF) для ингаляционного воздействия по каждому канцерогену выбрана по справочной таблице 2.4 Приложения № 2 Р 2.1.10.1920-04 (Проект аттестации рабочих мест по условиям труда в ООО «РН – Комсомольский НПЗ», 2009 г. (46 томов).

Суммарный канцерогенный риск рассчитан по формуле (3):

$$CR = \Sigma CR_j, \quad (3)$$

где CR_j – канцерогенный риск для j-го канцерогенного вещества.

Расчеты поступления веществ и оценки риска были проведены по трем сценариям. Сценарий № 1 предполагал рассмотрение только производственно-технологической среды, в его основе были заложены данные о концентрациях веществ из аттестации рабочих мест по условиям труда (Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»), предварительно осредненные для 8-ми часового рабочего дня.

В сценарии № 2 также рассматривается среда завода, но теперь она условно поделена на два временных промежутка: это время нахождения в производственно-технологической среде и время нахождения в других условиях. Под «другими условиями» следует понимать нахождение в кабинетах, на открытом воздухе и т. д. – в производственной среде, где в ходе аттестации рабочих мест замеры не проводились, поэтому сведения о концентрациях канцерогенных веществ в этих зонах были выбраны по результатам рассеивания проекта предельно-допустимых выбросов предприятия (ГН 1.1.725-98 «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека»).

Вариант расчета № 2 создан для уточнения количества канцерогенных веществ, поступающих в организм работников за все время нахождения на территории завода.

Сценарий № 3 является в свою очередь уточнением ранее рассмотренного сценария № 2 и учитывает не только те дозы, которые получает персонал на территории завода, но и те, которые он получает в городской среде. Причем было сделано допущение, что городская среда для каждого работника приблизительно одна и та же. Это связано, прежде всего, с недостатком данных и невозможностью зонирования территории города по уровню загрязнения. Поэтому данные о концентрациях с городских постов наблюдения были усреднены.

Далее будут представлены результаты расчетов риска по трем сценариям для одного рабочего места с учетом производственных канцерогенов, согласно СанПиН 1.2.2353-08, и по канцерогенам согласно Р 2.1.10.1920-04.

В таблице1 в качестве примера приведены результаты расчетов рисков для рабочего места машиниста технологических насосов 4-го разряда блока изомеризации цеха №1 (РМ 30-1) по каждому из трех сценариев.

Таблица 1

РасчетCR по сценариям

Показатели	Р 2.1.10.1920-04	СанПиН 1.2.2353-08
CR_1	$1{,}585 \cdot 10^{-3}$	$1{,}353 \cdot 10^{-6}$
CR_2	$1{,}585 \cdot 10^{-3}$	$1{,}736 \cdot 10^{-6}$
CR_3	$1{,}621 \cdot 10^{-3}$	$3{,}769 \cdot 10^{-5}$

Индексы 1, 2 и 3 отвечают за принадлежность показателей к производственно-технологической, производственной и городской средам соответственно.

Если руководствоваться Р 2.1.10.1920-04, то основной вклад в формирование величины риска вносит производственная среда – 98 %, городская среда – 2%. Если же список канцерогенных веществ формировать согласно СанПиН 1.2.2353-08, то результаты будут иные: основной вклад и 95 % даст окружающая среда, а производственная всего 5 %. Эти направления оценок канцерогенного риска отличаются лишь участием или отсутствием в расчетах бензина, так как, согласно Р 2.1.10.1920-04 это вещество отнесено к канцерогенам, а по СанПиН 1.2.2353-08 - нет.

Если рассматривать вариант расчета без участия бензина (по СанПиН 1.2.2353-08), то расчетное значение риска $CR = 3{,}769 \cdot 10^{-5}$ попадает во второй диапазон (более $1 \cdot 10^{-6}$, но менее $1 \cdot 10^{-4}$) и соответствуетпредельно допустимому риску. Данный уровень риска подлежит контролю, могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

При сравнении непосредственно сценариев расчетов, сценарий № 3 представляется наиболее адекватным, так как позволяет учесть влияние различных по своим характеристикам сред, в которых находится персонал предприятия в течение дня.

Таким образом, результаты данного исследования напрямую зависят от того, каким документом мы будем руководствоваться при формировании списка канцерогенных веществ. Суммарный риск повреждения здоровья для машиниста технологических насосов 4-го разряда блока изомеризации при стаже работы всего 1 год превышает $1 \cdot 10^{-3}$, если руководствоваться Р 2.1.10.1920-04. Такой уровень риска считается неприемлемым для профессиональных групп (попадает в четвертый диапазон). Максимальный вклад вносит бензин, значение риска по которому также является неприемлемым. По остальным веществам расчетные значения рисков намного ниже и не попадают в область неприемлемых значений.

Исходя из полученных данных третьего варианта расчетов, внутри каждого цеха были отобраны рабочие места с приблизительно одинаковыми значениями риска. На основе некоторых выборок были сформированы отдельные профессиональные группы, остальные были объединены на уровне цехов или объединены с другими цехами в более крупные группы. Из 20-ти профессиональных групп наибольший интерес представляют 4 группы, значения рисков для которых существенно отличаются от остальных полученных значений (табл. 2).

Именно исключение из списка рассматриваемых веществ бензина дает такие результаты, которые приводят к занижению значения риска CR, и, следовательно, занижению ранга опасности проблемы. Поэтому бензин мы будем рассматривать как канцерогенное вещество и принимать во внимание результаты, полученные с опорой на Р 2.1.10.1920-04, считая данный расчет целесообразным.

Таблица 2

Результаты расчета $CR_{ср.}$ по профгруппам

№ п/п	Описание группы	$CR_{ср.}$	
		Р 2.1.10.1920-04	СанПиН 1.2.2353-08
1	Персонал установки изомеризации цеха № 1	$1{,}434 \cdot 10^{-3}$	$3{,}749 \cdot 10^{-5}$
2	Персонал химического анализа цеха № 5	$1{,}065 \cdot 10^{-3}$	$8{,}867 \cdot 10^{-5}$
3	Персонал установки УКР цеха № 1	$1{,}595 \cdot 10^{-4}$	$3{,}726 \cdot 10^{-5}$
4	Персонал цеха № 3	$1{,}015 \cdot 10^{-4}$	$6{,}155 \cdot 10^{-5}$

Таким образом, максимальному риску повреждения здоровья от воздействия канцерогенных веществ, и, значит, максимальному риску возникновения онкологических заболеваний, подвергается персонал установки изомеризации, каталитического риформинга (цех № 1), персонал цеха № 3 и отдельная профессиональная группа заводской лаборатории (цех № 5).

С учетом того, что расчеты проводились для стажа работы в один год, две группы людей оказались в области неприемлемого риска (п. 1 и 2 табл. 2), что свидетельствует о недостаточности мер, принимаемых для обеспечения безопасности этих групп.

Проведенное исследование позволило получить ряд важных результатов. При оценке канцерогенного риска определены группы персонала, подвергающиеся повышенному уровню риска по сравнению с другими группами работников.

Предлагаемый подход к оценке риска позволяет в случае воздействия канцерогенных веществ, учесть дозовую нагрузку от разных воздействующих сред, а также учесть в расчетах время воздействия этих сред (стаж работы, время проживания на определенной местности, историю профессиональной деятельности).

В контексте нынешней политики государства по развитию системы оценки профессиональных рисков, данное исследование представляется особо востребованным и актуальным. Теория рисков достаточно нова для российских предприятий. Созданная база рисков предоставит возможность автоматизировать работу службы охраны труда и оперативно производить расчет рисков для отдельно взятых работников, что, несомненно, позволит совершенствовать систему управления охраной труда на предприятии и в дальнейшем реализовывать политику заботы о здоровье персонала уже на качественно новом уровне.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ABOUT INSOLATION REGIME AS ECOLOGICAL CRITERIUM DURING DESIGN OF LIVING AREA

N.S. Bessonova, T.V. Germanova
Tyumen State Architecture-Construction University,Tyumen, Russia

ОБ ИНСОЛЯЦИОННОМ РЕЖИМЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОМ КРИТЕРИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАСТРОЙКИ

Н.С.Бессонова, Т.В.Германова
Тюменский государственный архитектурно – строительный университет, г. Тюмень, Россия

В работе проведены расчет и анализ инсоляционного режима жилых территорий в зависимости от направления и этажности затеняющего объекта, а также проведен анализ возможного расположения дополнительного «точечного» здания на территории сложившейся застройки.

На современном этапе развития городского строительства увеличение плотности и повышение этажности при реконструкции застройки приводит к изменению инсоляционного режимы для существующих зданий, что в свою очередь создает дополнительные условия затенения и уменьшает время инсоляции. Инсоляция является одним из важнейших экологических факторов в градостроительстве, обеспечивающих оздоровление окружающей среды и комфортность в городских пространствах и помещениях зданий[1-6].

Гигиеническое воздействие инсоляции важно с точки зрения поступления в помещение определенной ежедневной дозы уф-излучения Солнца в течение определенного непрерывного периода времени. Солнечная радиация, проникающая в помещение, формирует определенные санитарно – гигиенические условия для человека, которые могут быть как благоприятными, так и неблагоприятными.

Благоприятное влияние солнечного излучения на санитарно – гигиенические условия в помещениях обусловлено наличием уф-излучения, которое проявляется в виде бактерицидного и биологического действия, уничтожая микроорганизмы или замедляя их развитие.

Неблагоприятное же воздействие связано с перегревом помещений в летнее время. Теплота, попадаемая в помещение при солнечном облучении через светопрозрачные и непрозрачные ограждения, приводит к повышению температуры воздуха внутри помещения.

Основные требования к инсоляции помещений и территорий изложены в правовой и нормативно – технической документации федерального значения:

- Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений";
- СП 54.13330.2011. Свод правил. Здания жилые многоквартирные;
- СанПин 2.2.1/2.1.1.1076-01 Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий»;
- СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно – эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

Изучение правовой и нормативно – технической документации позволяет сформулировать основные требования к инсоляции:

- здания должны быть спроектированы таким образом, чтобы в жилых помещениях была обеспечена достаточная продолжительность инсоляции в целях создания безопасных условий проживания независимо от срока (ФЗ-№384);
- нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых зданий устанавливается на определенные календарные периоды в зависимости от типа квартир, функционального назначения помещений, широты местности.
- нормативная продолжительность инсоляции должны быть обеспечена в одной комнате в одно-, двух- или трехкомнатных квартирах, а в многокомнатных (4 и более комнаты) – не менее чем в двух жилых комнатах (СП 54.13330.2011);
- нормативная продолжительность инсоляции территории детских игровых площадок, спортивных площадок жилых домов, групповых площадок дошкольных учреждений, спортивной зоны должна составлять не менее 3 часов на 50% площади участка независимо от географической широты (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01).

Нормирование инсоляции осуществляется исходя из требований достижения оптимального инсоляционного режима путем обеспечения прямого солнечного излучения в необходимом количестве. Согласно п. 5.7. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно – эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях» жилые помещения и придомовая территория должны обеспечиваться инсоляцией в соответствии с гигиеническими требованиями к инсоляции и солнцезащите. При определении инсоляционного режима помещений сначала рассматривается инсоляция территории, на которой здание расположено.

В зависимости от широты местности и назначения зданий нормируемая продолжительность инсоляции различна. Для центральной зоны, с координатами 480с.ш. – 580с.ш. в календарный период с 22 марта по 22 сентября, продолжительность непрерывной инсоляции должна составлять не менее 2,0 часов в день.

К данной территории относиться г.Тюмень, расположенный на $57^{0}09'$ с.ш. Город Тюмень относится к климатическому району IВ: климат близок к

резко – континентальному; разделение года на четыре сезона, среднюю температуру зимой ниже 0^0С, летом – выше $+20^0$С. Наибольшая облачность наблюдается в начале осеннее – зимнего периода (с сентября по декабрь), когда повторяемость пасмурного неба достигает 62-68%. В остальное время года пасмурная составляющая не превышает 48-50%. В среднем за год бывает 120 пасмурных дней.

Суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхности составляет:

- в марте – 467 МДж/м^2;
- в июне – 873 МДж/м^2;
- в сентябре – 186 Мдж/м^2;
- в декабре - 84 МДж/м^2.

Градостроительное регулирование в области размещения новых объектов на территории сложившейся застройки осуществляется путем установления минимальных расстояния от жилых домов. Массовая застройка исторически – сложившихся территорий ведет к сокращению разрывов между зданиями. Расстояние между жилыми зданиями, жилыми и общественными следует принимать из расчетов инсоляции и освещенности в соответствии с нормативными требованиями, а также в соответствии с противопожарными требованиями. По нормам инсоляции должны соблюдаться расстояния между зданиями, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименьшие расстояния между зданиями по условиям освещенности

Показатель (расстояние)	Расстояние (м) между зданиями (этажности)					
	5	9	12	16	22	23
Между длинными сторонами зданий протяженностью 150 м	27	48	64	74	90	95
Между зданиями башенного типа (протяженность <150 м)		42	52	60	70	72
Между длинными сторонами зданий и торцами зданий с окнами	15	28	32	35	38	40
Между торцами зданий без окон жилых комнат	По нормативам противопожарных расстояний					

В случае расположения третьего здания перпендикулярно торцам двух параллельно стоящих зданий расстояние между последними должно быть увеличено на 20%. при сложной конфигурации зданий расстояния между ними определяются по расчету с учетом норм естественного освещения.

Нормы распространяются на проектирование новой и реконструируемой застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов. Требование к инсоляции не распространяются на проектирование застройки

промышленных зон и производственных зон сельскохозяйственных предприятий. [3]

Жилая застройка г.Тюмени представлена многоэтажными жилыми зданиями, а также зданиями средней этажности. Согласно генерального плана города, с учетом планировочных особенностей сложившейся городской среды выделяют основные направления развития застройки г.Тюмени:

а) северо-западное – преимущественно малоэтажная жилая застройка;

б) северо-восточное – сочетание многоквартирной и коттеджной жилой застройки Тобольского тракта;

в) западное – преимущественно малоэтажная жилая застройка;

г) южное – сочетание общественной, многоквартирной и коттеджной застройки;

д) выборочная реконструкция малоценного усадебного фонда в центральной и зажелезнодорожной частях города.

Исторически – сложившийся центр города представлен кварталами средне- и многоэтажной застройки. Размещение вновь проектируемых объектов происходит за счет придомовых территорий, что может привести к существенному ухудшению инсоляционного режима территории, а также сказаться на качестве естественного освещения помещений. Поэтому оценка инсоляционного режима на жилых территориях, где возможно расположение вновь проектируемых объектов является важной задачей в данной работе.

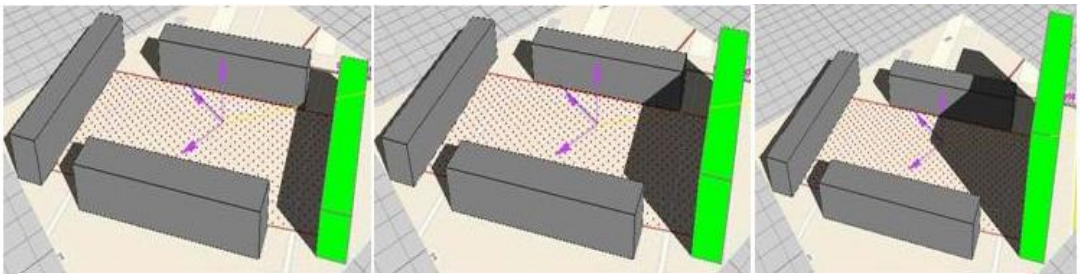
Исследование размещения жилой застройки показывает, что г.Тюмень представлен застройкой, параллельно расположенной относительно автомобильных дорог, а также периметральной застройкой, когда здания располагаются со всех сторон двора, создавая безопасные пространства для детских игр.

Рассмотрим инсоляционный режим такой застройки в зависимости от направления расположения зданий, а также от этажности затеняющего объекта (рис. 1).

Рисунок 1. Схема исследуемой застройки

Территория данной застройки расположена на западном направлении и представлена четырьмя пятиэтажными жилыми домами. Расстояние между зданиями с номерами 96 и 100 составляет 56м, между зданиями 100 и 102 – 16 м. Затеняющим объектом условно было принято здание под номером 102 (рисунок 1), т.к. это здание расположено с юго – восточной стороны территории.

Было проведено исследование инсоляционного режима данной территории в зависимости от этажности затеняющего объекта и его расположение. Этажность затеняющего объекта принимали в соответствии с классификацией жилых зданий (рисунок 2).



а) б) в)

Рисунок 2. Варианты этажности затеняющего объекта

а) 5-этажное здание

б) 10 – этажное здание

в) 16 – этажное здание

При исследовании территории представленной затеняющим объектом этажностью в 5 и 10 этажей, инсоляция территории соблюдается в полном объеме. При повышении этажности до 13 этажа включительно, инсоляция территории снижается, но остается в пределах норм вне зависимости от направления расположения затеняющего здания. Но как показывает расчет инсоляции территории, начиная с 14 этажа, инсоляция территории резко снижается в недопустимые значения. Так при этажности здания в 14 этажей и его расположении с южной стороны, на 89% территории недостаточно инсоляции. При дальнейшем увеличении этажности до 15 и 16 этажей, процент неинсолируемой территории увеличивается до 96%.

Рассмотрим возможность размещения «точечного» здания на данной территории в зависимости от его этажности и направления размещения (рисунок 3). Проведенный анализ инсоляционного режима территории в случае расположения дополнительного здания показывает, что в случае расположения дополнительного здания высотой до 5 этажей инсоляция территории не изменяется. В случае увеличения этажности, свыше 10 этажей, инсоляция снижается до 20%.

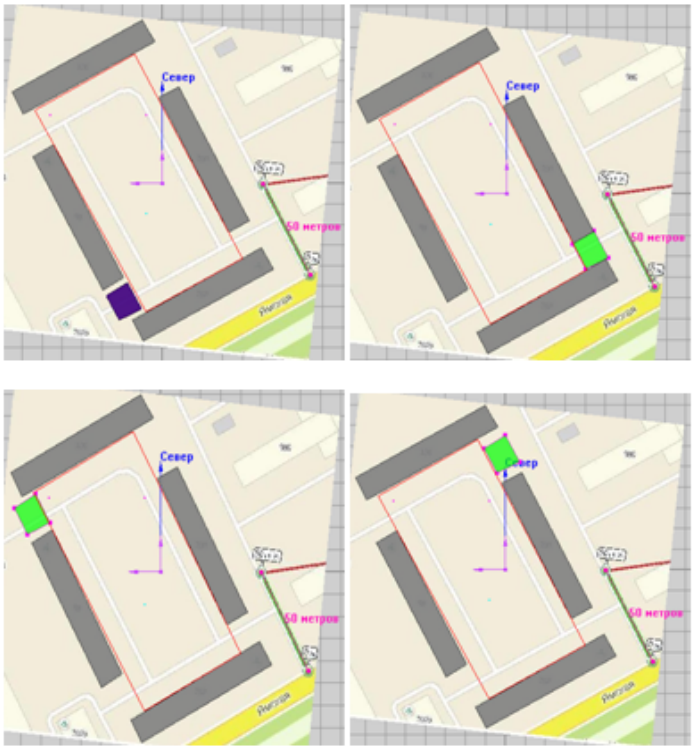


Рисунок 3. Варианты расположения дополнительного здания

В результате исследования инсоляционного режима территории квартальной застройки можно сделать вывод о соблюдении нормативной инсоляции на территории при ограничении этажности застройки. Оптимальной этажностью служит сочетание средней и многоэтажной застройки. Определение оптимальных направлений при размещении нового здания на территории существующей застройки, а также этажности этого здания позволяет грамотно организовать инсоляционный режим территории с целью сохранения здоровой и безопасной среды для проживания населения, что особенно актуально в связи с массовой застройкой, ведущейся в городах Тюменской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.С.Бессонова, Т.В.Германова, Оценка инсоляционного режима территорий и помещений при многоэтажной застройке. Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. №1 (13) – Издательство: Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014.

2. Н.С. Бессонова, Т.В. Германова. Оценка инсоляционного режима территории при различном размещении объекта уплотнительной застройки. Научно – технический вестник Поволжья №6 2013- Казань, 2013.

3. Тетиор А.Н. «Архитектурно-строительная экология: учеб. пособие для студ.высш.учеб.заведений» - М.:Издательский центр «Академия», 2008.

4. Исаев А.А. «Экологическая климатология: учебное пособие для географ.гидромет.экол. спец.вузов и колледжей» - М.:Научный мир, 2003.

5. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебноепособие. Тольятти, 2000.

6. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL
ENVIRONMENTALCONGRESS ELPIT-2015
16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS TO REDUCE EMISSIONS FROM TRANSPORT IN TOGLIATTI CITY, RUSSIA

V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev, Yu.P. Tereshchenko, D.O. Bukhonov
"Institute of Chemistry and Engineering Ecology" LLC, Togliatti, Russia

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА В Г.О. ТОЛЬЯТТИ

В.О. Бухонов, А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, Д.О. Бухонов
ООО «Институт химии и инженерной экологии», г. Тольятти, Россия

Выбросы, создаваемые автомобильным транспортом, являются основным источником загрязнения воздушной среды в городских условиях [1-7]. Необходима разработка рекомендаций по их снижению с учетом специфики воздействия для конкретной урбанизированной территории.

В рамках выполнения муниципального контракта между ООО «Институт химии и инженерной экологии» и мэрией городского округа Тольятти, были проведены натурные обследования структуры и интенсивности автотранспортных потоков на 80 участках автодорог городского округа Тольятти с подразделением по основным категориям автотранспортных средств, собраны данные и рассчитаны величины валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на городских автодорогах, в местах для хранения индивидуальных транспортных средств. По результатам работы предложены следующие рекомендации по снижению влияния выбросов автотранспорта на атмосферный воздух в городском округе Тольятти:

- проведение ярусного озеленения вблизи крупных магистралей (высадка древесно-кустарниковой растительности в один ряд в 21 квартале по Южному шоссе, что снизит концентрацию загрязняющих веществ на 10%; высадка древесно-кустарниковой растительности в два и более рядов по ул. Степана Разина, что приведет к снижению концентрации загрязняющих веществ на 50%; высадка древесно-кустарниковой растительности в два ряда по ул. Дзержинского, что приведет к снижению концентрации загрязняющих веществ на 30%; высадка древесно-кустарниковой растительности в один ряд по ул. Железнодорожная, что приведет к снижению концентрации загрязняющих веществ на 10%);
- создание условий для сокращения количества транзитного транспорта, проходящего через территорию г.о. Тольятти (завершение строительства

развязки на М5 и строительство моста через Волгу «Тольятти - Климовка», строительство других объездных магистралей);

- скорейшее внедрение системы интеллектуального управления дорожно-транспортными потоками с помощью установки систем видеофиксации, что позволит оптимизировать дорожное движение, регулирование транспортных потоков с помощью управляемых компьютером светофоров, внедрение информационных технологий управления движением, позволяющих использовать принцип «зеленой волны» для сокращения простоев (внедрение системы «умных светофоров» на перекрестке ул. Ботаническая – ул. Дзержинского для разгрузки участка магистрали в «часы пик», в результате чего повысится средняя скорость движения на 5 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 10%; внедрение системы «умных светофоров» на всём участке ул. Степана Разина, в результате чего повысится средняя скорость движения на 10 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 20%; внедрение системы «умных светофоров» на всём участке ул. Дзержинского, в результате чего повысится средняя скорость движения на 10 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 20%; внедрение системы «умных светофоров» на всём участке ул. Ленина, в результате чего повысится средняя скорость движения на 10 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 20%; регулировка сигналов светофора на перекрестке ул. Ленина – б-р 50 лет Октября - одновременный проезд прямо и налево (на примере перекрестка ул. 70 лет Октября – ул. Тополиная, реализовано в 2015 году), что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 20%; внедрение системы «умных светофоров» на всём участке ул. Матросова, в результате чего повысится средняя скорость движения на 5 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 10%; строительство развязки на М5, в результате чего уменьшатся заторы на данном участке, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 50 %, и соответственно снизятся выбросы на участках ул. Громовой);

- высадка древесно-кустарниковой растительности, газонной травы, рекультивация почв на территориях,прилегающих к высоконагруженнвм автодорогам г.о. Тольятти;

- совершенствование системы мониторинга атмосферного воздуха г.о. Тольятти;

- переход на обслуживание населения города автобусами средней и большей вместимости с современными экономичными двигателями Евро стандарта;

- участие в программе утилизации с целью обновления автомобилей старше 10 лет;

- развитие и реконструкция улично-дорожной сети города, обеспечение безостановочного движения транспортных средств за счет строительства транспортных развязок на разных уровнях, тоннелей и пешеходных переходов, увеличение числа полос движения на магистралях, ликвидация узких въездов и выездов с шоссе, организация одностороннего движения на

участках городской застройки с узкой проезжей частью, имеющих сложившийся характер планировки (создание развязки на пересечении ул. 40 лет Победы - Южное шоссе, в результате чего повысится средняя скорость движения на 10 км/ч, что позволит снизить до 30 % выбросов вредных веществ в воздух, и разгрузится Южное шоссе (уменьшение количества проходимого автотранспорта на 20%), создание развязки на пересечении Обводное шоссе - Южное шоссе, в результате чего повысится средняя скорость движения на 10 - 20 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 40%; строительство дороги по ул. Офицерская от ул. 70 лет Октября до Южного шоссе, в результате чего разгрузится Южное шоссе (уменьшение количества проходимого автотранспорта), появится возможность съезда на ул. Офицерская, и разгрузится ул. 70 лет Октября (уменьшение количества проходимого автотранспорта), что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 20%; строительство «кармана» для съезда с Южного шоссе на ул. Ботаническая, в результате чего повысится средняя скорость движения на 5 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 10% и уменьшению количества проходимого автотранспорта; необходимо загрузить участок 40 лет Победы между Южным шоссе и ул. 70 лет Октября для разгрузки Южного шоссе; строительство дорог и инфраструктуры за Московским проспектом (дополнительный выезд с Московского проспекта в районе ул. Свердлова, ул. Дзержинского), в результате чего повысится средняя скорость движения на 10 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 10% и разгрузке Московского проспекта; строительство надземного пешеходного перехода на участке ул. Мира от ул. Карла Маркса до ул. Победы, в результате чего повысится средняя скорость движения на 10 км/ч, что приведет к снижению выбросов вредных веществ на 20%);

- перенос стоянок для индивидуальных транспортных средств с территории жилой зоны, с территорий, находящихся вблизи больниц, домов отдыха, школ;

- выделение в центральной части города территорий с запретом или ограничением на движение большегрузных автомобилей;

- развитие электротранспорта (троллейбусы);

- в соответствии с действующим законодательством необходимы систематическая организация и проведение рейдов по контролю за содержанием вредных примесей в отработавших газах автотранспортных средств на основных автомагистралях во всех районах города (такая практика имеется в Омской обл., Сахалинской обл. и др.);

- проведение проверок качества топлива на АЗС (периодически осуществлять проверку АЗС, на которых неоднократно производили заправку владельцы автотранспортных средств, с выявленным превышением нормативов выбросов отработавших газов в период проведения рейдов по токсичности и дымности). Автомобильное топливо, не соответствующее действующим стандартам и техническим условиям, оказывает негативное влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха;

- необходимо четко регулировать скорость движения по улицам. Наибольшее количество выбросов оксида углерода и углеводородов поступает в атмосферу при малых скоростях движения автомобиля. При достижении скорости 40 км/час выбросы углеводородов практически не меняются. Выбросы оксида углерода постепенно понижаются с увеличением скорости движения. Минимальное количество окислов азота автомобиль выбрасывает при скорости 60 - 70 км/час.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.
3. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.
4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.
5. Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Технико-экономическое обоснование эффективности биологических методов очистки и дезодорации выбросов нефтехимических предприятий в воздушную среду. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 59-63.
6. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6.С. 1717-1720.
7. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

ANALYSIS OF TRANSIT TRANSPORT AND CALCULATION OF GROSS EMISSIONS OF POLLUTANTS INTO ATMOSPHERE FROM TRANSIT TRANSPORT IN AUTOMOBILE TRANSIT ROADS OF TOGLIATTI CITY, RUSSIA

V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev, Yu.P. Tereshchenko. V.A. Bukhonova
"Institute of Chemistry and Engineering Ecology" LLC, Togliatti, Russia

АНАЛИЗ ТРАНЗИТНОГО ТРАНСПОРТА И РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ ТРАНЗИТНОГО ТРАНСПОРТА, ПРОХОДЯЩЕГО В ГРАНИЦАХ Г.О. ТОЛЬЯТТИ

В.О. Бухонов, А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, В.А. Бухонова
ООО «Институт химии и инженерной экологии», г. Тольятти, Россия

Эффективное снижение негативного воздействия выбросов автомобильного транспорта возможно только при наличии достоверных данных о количестве транспорта, в том числе транзитного, и об объемах выбросов, создаваемых автотранспортом [1-7].

Для определения объема выбросов от транзитного транспорта, проходящего в границах г.о. Тольятти, и последующего их использования в качестве исходных данных при проведении расчетов загрязнения атмосферы проведено изучение особенностей распределения автотранспортных потоков (их состава и интенсивности) и их изменений во времени (в течение суток, недели и месяца).

Территориальные различия состава и интенсивности транспортных потоков зависят от площади и поперечных размеров города, количества населения, схемы планировки улично-дорожной сети, особенностей расположения промышленных предприятий, автохозяйств, бензозаправочных станций и станций техобслуживания.

Временные различия в значительной степени связаны с режимом работы промышленных предприятий и учреждений города и с климатическими особенностями района, в котором расположен город.

На основе изучения схемы улично-дорожной сети города, а также информации о транспортной нагрузке выявлены 6 участков автодорог, по которым проходит транзитный транспорт.

Для определения характеристик автотранспортных потоков на выбранных участках улично-дорожной сети проводился учет проходящих

автотранспортных средств в обоих направлениях с подразделением по следующим группам:

- Л - легковые, из них отдельно автомобили производства стран СНГ и отдельно зарубежные;
- ГК<3 - грузовые карбюраторные грузоподъемностью менее 3 тонн и микроавтобусы ГАЗ-51-53, УАЗы, "Газель", РАФ и др.);
- ГК>3 - грузовые карбюраторные грузоподъемностью более 3 тонн (ЗиЛы, Урал и др.);
- АК - автобусы карбюраторные (ПАЗ, ЛАЗ, ЛИАЗ);
- ГД - грузовые дизельные (КРАЗ, КАМАЗ);
- АД - автобусы дизельные (городские и интуристовские "Икарусы") ;
- ГГБ - грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природной газе.

Подсчет проходящих по данному участку автомагистрали транспортных средств проводился в течение 20 минут каждого часа. При высокой интенсивности движения (более 2-3 тыс. автомашин в час) подсчет проходящих автотранспортных средств проводился синхронно раздельно по каждому направлению движения.

Для выявления максимальной транспортной нагрузки наблюдения выполнялись в часы "пик". Для большинства городских автомагистралей отмечается два максимума: утренний и вечерний (соответственно с 7.00 -8.00 час. до 10.00 – 11.00 час. и с 16.00 – 17.00 час. до 19.00 – 20.00 час.), для многих транзитных автомагистралей наибольшая транспортная нагрузка характерна для дневного времени суток до 20.00 час.

С целью получения исходных данных о выбросах для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы города наблюдения были организованы в часы "пик" летнего сезона 2015 года.

Натурные обследования состава и интенсивности движущегося автотранспортного потока проводились не менее 4-6 раз в часы "пик" на каждой автомагистрали.

В ходе проведения натурных обследованийбыл определен ряд параметров, необходимых как для расчета объема выбросов, так и проведения расчетов загрязнения атмосферы.

На каждой автомагистрали фиксировались следующие параметры:

- ширина проезжей части (м);
- количество полос движения в каждом направлении;
- протяженность выбранного участка автомагистрали (км) с указанием названий улиц, ограничивающих данную автомагистраль (или ее участок);
- средняя скорость автотранспортного потока с подразделением на три основные категории: легковые, грузовые и автобусы (в км/час) (определяется по показаниям спидометра автомобиля, движущегося в автотранспортном потоке). Определение средней скорости движения основных групп автотранспортного потока выполнялось по всей протяженности обследуемой автомагистрали или ее участка, включая зоны нерегулируемых перекрестков и регулируемых перекрестков.

Результаты натурных обследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты натурных обследований структуры и интенсивности транзитного транспорта, проходящего в границах г.о. Тольятти

Наименование участка	Число автомобилей по группам (шт/час)								Скорость движения потока, км/ч
	Л		ГК < 3	ГК > 3	АК	ГД	АД	ГГБ	
	СНГ	Зару-бежные							
Трасса М-5 в границах г.о. Тольятти	1780	1360	156	72	0	204	51	0	35
Поволжское шоссе в границах г.о. Тольятти	384	243	45	9	0	30	15	0	60
Хрящевское шоссе (Южное шоссе - Обводное шоссе)	492	426	91	9	0	21	0	0	60
Ул. Александра Кудашева в границах г.о. Тольятти	471	360	129	12	0	0	15	0	40
Обводное шоссе (Южное шоссе - Хрящевское шоссе)	549	490	195	99	0	0	12	0	75
Обводное шоссе (Санчелеевское шоссе - ул. Васильевская)	219	180	15	30	0	0	0	0	80

По результатам натурных обследований можно заключить, что основное количество транзитного автотранспорта, проходящего в границах г.о. Тольятти, сосредоточено на участке трассы М-5, а по результатам расчета валовых выбросов (табл. 2) выявлено, что на этом же участке больше всего выбрасывается вредных веществ, характерных для автотранспорта.

Таблица 2

Данные о выбросах на участке трассы М-5

Данные о выбросах на участке трассы М-5 в границах г.о. Тольятти		
Название вещества	Выброс, г/с	Выброс, т/год
Оксид углерода	114,5014933	3610,919094
Диоксид азота	12,40448	391,1876813
Углеводороды	15,99884	504,5394182
Сажа	0,158253333	4,99067712
Диоксид серы	0,850798667	26,83078675
Формальдегид	0,1205512	3,801702643
Бенз(а)пирен	0,0000119699	0,000377483

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

2. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.

3. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.

4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.

5. Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Технико-экономическое обоснование эффективности биологических методов очистки и дезодорации выбросов нефтехимических предприятий в воздушную среду. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина. Сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Д.В. Антипов. 2013. С. 59-63.

6. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6.С. 1717-1720.

7. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

CALCULATION OF VALUES OF GROSS EMISSIONS IN PLACES FOR THE STORAGE OF PRIVATE VEHICLES OF TOGLIATTI CITY, RUSSIA

V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev
SamaraStateTechnicalUniversity, Samara, Russia

РАСЧЕТ ВЕЛИЧИН ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ В МЕСТАХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Г.О. ТОЛЬЯТТИ

В.О. Бухонов, А.В. Васильев
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

При оценке загрязнений воздушной среды, создаваемых автомобильным транспортом, необходимо оценить все потенциальные источники выбросов [1-7]. Определенную долю в загрязнение атмосферы вносит автотранспорт, находящийся на стоянках и в гаражах во время прогрева двигателя, работы на холостом ходу, въезда, выезда и пробега по территории стоянки или гаража.

В качестве исходных данных для определения качественного и количественного состава загрязняющих веществ, приняты статистические данные количества мест для хранения индивидуальных транспортных средств.

Обобщенные данные о количестве мест для хранения индивидуальных транспортных средств по городу на 2015 г.:

- 45837 мест (Автозаводский район);
- 18301 мест (Центральный район);
- 18025 мест (Комсомольский район).

Расчетные величины определены в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетный метод)», Москва, 1998 г.

Выбросы i-го вещества одним автомобилем $\hat{e}$-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{1i} и возврате M_{2i} рассчитываются по формулам:

$$M_{1i} = m_{ïð\,\mathrm{i}} \cdot t_{ïð} + \mathrm{mL_i} \cdot L_1 + m_{xxi} \cdot t_{xx1}, \qquad (1)$$

$$2i = mL_i \cdot L_2 + m_{xxi} \cdot t_{xx2}, \qquad (2)$$

где $m_{їд\,i}$ - удельный выброс i-го вещества при прогреве двигателя автомобиля, г/мин;

mL_i - пробеговый выброс i-го вещества автомобилем при движении со скоростью 10 - 20 км/час, г/км;

m_{xxi} - удельный выброс i-го вещества при работе двигателя автомобиля на холостом ходу, г/мин;

$t_{їд}$ - время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 ,- пробег автомобиля по территории стоянки, км;

t_{xx1}, t_{xx2} - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё (мин).

Расчет проводился для отапливаемого и неотапливаемого режима соответственно. Расчет проводится для следующих веществ: оксид углерода, оксиды азота (в пересчете на диоксид азота), углеводороды, диоксид серы. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Валовый выброс загрязняющих веществ от автотранспорта в местах для хранения индивидуальных транспортных средств

Район г.о. Тольятти	Валовый выброс, тонн/год				
	CO	NO2	CH	SO2	Всего
Автозаводский	183,4974	1,8303	16,8816	0,5237	202,733
Центральный	73,2637	0,7308	6,7402	0,2091	80,9438
Комсомольский	72,1588	0,7197	6,6385	0,2059	79,7229
Всего:	328,9199	3,2808	30,2603	0,9387	364

Таким образом, суммарный валовый выброс в местах для хранения индивидуальных транспортных средств в г.о. Тольятти равен 364 тонн в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

2. Васильев А.В., Перешивайлов Л.А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.

3. Васильев А.В. Повышение безопасности жизнедеятельности информационно-программными методами. Автотракторное электрооборудование. 2004. № 11. С. 34-37.

4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью

населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.

5. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6.С. 1717-1720.

6. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.

7. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

TECHNICAL-ECONOMICAL STATEMENT OF CONSTRUCTION OF SITE OF DISMANTLING OF WASTE TREATMENT

D.E. Bykov, K.L. Chertes, O.V. Tupitsina, N.A.Safonova
Samara State Technical University, Samara, Russia

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЛОЩАДКИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ДЕМОНТАЖА

Д.Е. Быков, К.Л. Чертес, О.В.Тупицына, Н.А.Сафонова
Самарский государственный технический университет, г.Самара, Россия

Предложено создание дробильно-сортировочного комплекса переработки отходов демонтажа во вторичный строительный материал. Рассмотрен экономический эффект внедрения предлагаемого комплекса на базе промышленной площадки предприятия Самарской области. Представлена характеристика вторичного материала на основе отходов демонтажа – вторичного строительного щебня. Описаны возможные направления использования вторичного щебня.

Ключевые слова: вторичный щебень, дробильно-сортировочный комплекс, переработка строительных отходов, отходы демонтажа.

Основным источником образования строительных отходов является деятельность строительных организаций и предприятий строительной индустрии. Ежегодно на территории Самарской области образуется более 470 тыс. тонн строительных отходов [1]. Значительный их объем образуется в результате деятельности строительных организаций по ремонту и реконструкции зданий и сооружений, нового строительства и демонтажа. Всего 3,2 % (15 тыс.т/год) от объемов образующихся отходов используются повторно или перерабатываются, остальные захораниваются на санкционированных и не санкционированных объектах размещения.

Примерно 80% отходов, получаемых при демонтаже, состоят из фрагментов тяжелого и легкого железобетона, а также кирпичной кладки.Порядка 75% из них признаются годными к повторной переработке.

На сегодняшний день существует 2 основныхнаправления утилизации строительных отходов:

1. захоронение на специально отведенных полигонах и свалках;
2. переработка с помощью дробильной техники.

Наиболее распространенным методом обращения со строительными отходами является их размещение на полигонах. Решить экологические и экономические проблемы, возникающие с образованием такого количества отходов, возможно только путем организации масштабной отрасли переработки.

Альтернативным вариантом утилизации может стать переработка строительного мусора во вторичный щебень различных фракций, который может быть повторно использован при строительстве.

Вторичный щебень– это дробленые отходы строительной отрасли, в частности кирпич, бетон, асфальт; один из самый популярных наполнителей для бетонных изделий[2].

Вторичный щебень, полученный путем переработки строительных отходов, выделяется значительной прочностью. Он может применяться как строительный материал в следующих направлениях:

• бетонный заполнительдля бетонных и железобетонных сооружений, изготавливаемый по ГОСТ 25137-82 «Материалы нерудные строительные, щебень и песок плотные из отходов промышленности, заполнители для бетона пористые. Классификация»;

• фиксатор подвижных или слабых грунтов при строительстве сооружений. Качество такого щебня должно соответствовать ГОСТ 8269-97 «Щебень и гравий из плотных пород и строительных отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа»;

•подсыпка при строительстве инженерных коммуникаций (водоснабжение, водоотведение и прочие);

• подсыпка при строительстве дорог и автомобильных стоянок, в качестве нижнего слоя. Качество щебня должно соответствовать ГОСТ 25607-94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия»;

• дренаж для водоотведения при устройстве фундаментов и котлованов;

• наполнитель при обустройстве полов в сооружениях промышленного назначения (цеха, склады и прочие). Качество щебня должно соответствовать

ГОСТ 8269-97 «Щебень и гравий из плотных пород и строительных отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа»;

• декоративное применение - подсыпка дорожек в парках и садах, обустройство русла «сухих ручьев» и «альпийских горок», отсыпка вдоль берегов искусственных водоемов и садовых зданий.

Преимуществами получения вторичного щебня из отходов демонтажа выступают:

• сокращение объемов отходов, направляемых на захоронение;

• низкая стоимость вторичного щебня, что обусловлено бесплатным сырьевым ресурсом и низкими энергозатратами для его производства;

• обширная сфера применения вторичного щебня.

Несомненно, вторичный щебень обладает также и рядом недостатков:

• относительно низкая прочность, уступающая эталону – высокопрочному гранитному щебню;

• низкая морозоустойчивость, что сказывается на сфере применения вторичного щебня: категорически запрещено его использование при строительстве высоконагружаемых дорог.

Несмотря на существующие недостатки производства вторичного щебня, его главным преимуществом остается решение экологической проблемы по сокращению объемов отходов, поступающих на размещение в окружающую среду.

На территории Самарской области источниками генерации строительных отходов пригодных к получению вторичного щебня выступают промышленные предприятия, на которых осуществляются работы по реконструкции, ремонту и демонтажу и новому строительству, а также объекты гражданского строительства [3, 4]. В частности, масштабная реконструкция ОАО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (ОАО «КНПЗ») способствует образованию отходов демонтажа только от одного предприятия в количестве не менее 30 000 м^3/год (Программа модернизации технологических установок ОАО «КНПЗ» до 2025 года).

В настоящее время отходы строительства и демонтажа, образующиеся на ОАО «КНПЗ», вывозятся подрядными организациями для захоронения на полигон промышленных отходов. Данный метод утилизации отходов строительства вынуждает предприятие осуществлять многомиллионные платежи на размещение отходов на полигоне, за негативное воздействие на компоненты окружающей природной среды. Потерянная выгода от неиспользования ресурсного потенциала строительных отходов - предприятие вынуждено приобретать и транспортировать природный щебень из добывающих карьеров. Нужды строительного комплекса городского округа Самары удовлетворяются за счет природного щебня Сокского карьероуправления. Стоимость природного щебня составляется 2400-2700 руб/м^3 (с учетом доставки на расстояние 100 км).Среднегодичная потребность в щебне у ОАО «КНПЗ» составляет 30 000,00 м^3 (66 000,00 т).

Предлагается создание дробильно-сортировочного комплекса на базе промышленной площадки ОАО «КНПЗ» с целью использования ресурсного потенциала отходов строительства и получения на их основе вторичного щебня.

Комплекс получения вторичного щебня состоит из дробильно-сортировочного узла, участка размещения металлолома, участка размещения вторичного щебня и временного размещения отходов. Компоновочная схема комплекса представлена на рисунке 1.

Дробильно-сортировочный узел - комплекс мобильного дробильно-сортировочного оборудования, включающий щековую дробильную установку марки типа «Extec C-12», самоходный грохот марки типа Extec S-5 (предназначен для эффективного рассева дробимого материала) и гидромолоты (например, «DeltaF-15»), монтируемые на экскаватор.

Технологические операции по внутриплощадочному перемещению отходов, а также подаче в приемный бункер дробильно-сортировочной установки осуществляются фронтальным колесным погрузчиком типа ТО-18Б3 грузоподъемностью не менее 3 т, высотой выгрузки не менее 4 м, объемом ковша не менее 2 м^3.

Для обеспечения работы дробильно-сортировочного комплекса с максимальной производительностью на площадке предусмотрен участок приема отходов строительства, сноса и демонтажа размером в плане 20х70 м, рассчитанный на размещение полугодового объема доставляемых отходов до 4 тыс. м^3. На данном участке отходы проходят подготовку: дробление гидромолотами и сортировку, с целью извлечения из него железобетонного, бетонного и кирпичного боя, а также получения допустимого размера кусков отходов не более 500 мм.

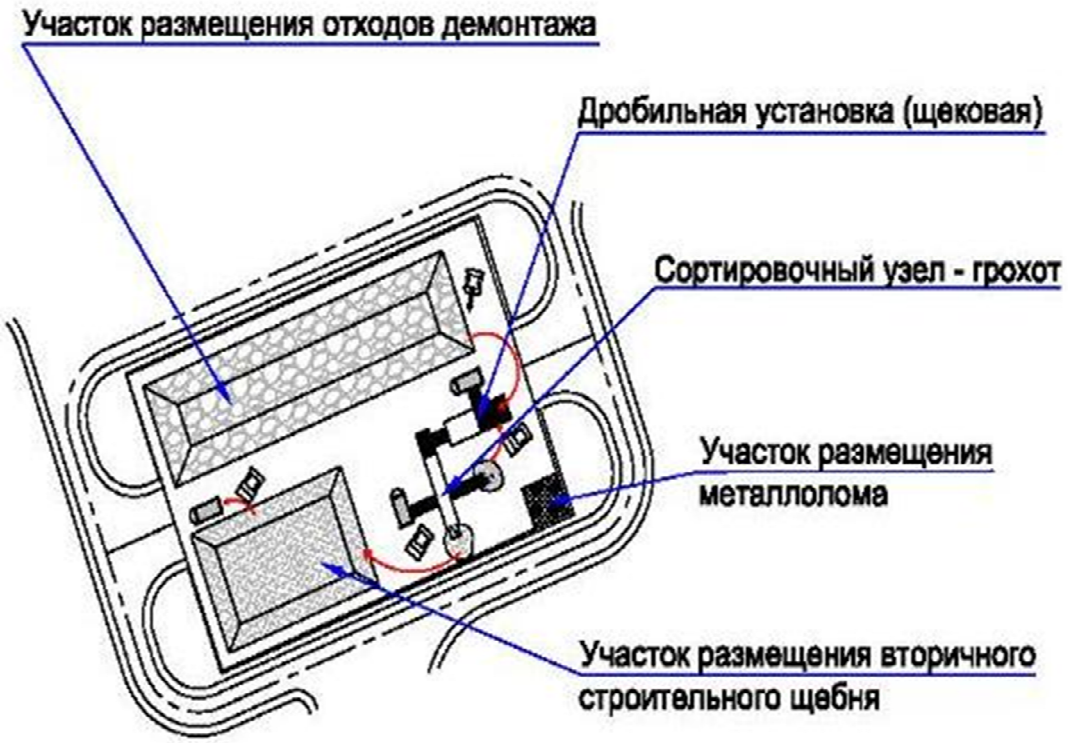


Рисунок 1 - Компоновочная схема комплекса по производству вторичного щебня из отходов демонтажа

Подготовленный железобетонный, бетонный и кирпичный бой загружаются в приемный бункерщековой дробильной установки погрузчиком. На выходе из бункера установлен вибрационный питатель с устройством предварительной сортировки. Устройство предварительной сортировки оснащено прямой или зигзагообразной решеткой. Некондиционные отходы отсортировываются через решетку и поступают на боковой конвейер в самосвал. Крупные куски поступают для измельчения на щековую дробилку.

После обработки материалов дробилкой, необходимо дальнейшее просеивание, которое осуществляется грохотом. Работу грохота производят сита и решетки различных модификаций. Просеивающая поверхность устанавливается на плиту рабочего стола, плита подвижна, при включении агрегата она начинает совершать вращательные или поступательные колебания. В результате работы дробильно-сортировочного комплекса оборудования образуется вторичный строительный щебень фракцией от 20 до 40 ммГОСТ 25137-82 (размер фракций гидравлически регулируется на выходе).

Размещение комплекса – открытое, без навеса. Эксплуатация площадки осуществляется круглогодично.Параметры функционирования дробильно-сортировочной установки получения вторичного щебня представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры функционирования дробильно-сортировочной установки получения вторичного щебня

Параметр	**Значение**
Занимаемая площадь	0,6 га
Производительность по перерабатываемому отходу	30-200 т/ч
Производительность по вторичному щебню	21 тыс. $м^3$/год
Количество оборудования	2 ед.
Энергопотребление	260 кВт; 75 кВт
Количество техники	3 ед.
Численность рабочих	4 чел.
Режим работы	Периодический

Внедрение комплекса производства вторичного щебня на ОАО «КНПЗ» позволит значительно снизить нагрузку на полигон промышленных отходов,

а также будет иметь положительный экономический эффект за счет снижения затрат на приобретение природного щебня.

Оценка экономической эффективности предлагаемой технологии производства вторичного щебня из отходов демонтажа может быть проведена путем сравнения двух основных вариантов осуществления работ (рис. 2):

1 вариант (существующий) – вывоз отходов демонтажа для захоронения на полигон промышленных отходов;

2 вариант (предлагаемый) – производство вторичного щебня из отходов демонтажа с его последующим использованием на объектах предприятия.

Расчеты показали, что капитальные вложения в создание дробильно-сортировочного комплекса на ОАО «НКПЗ» окупаются менее, чем через 4 месяца.

Рисунок 2 – Сравнительные схемы экономических затрат ОАО «КНПЗ» на утилизацию отходов сноса и демонтажа

В первый год реализации проекта дохода не предвидится. Это связано с закупкой специального оборудования, его доставкой и производством монтажных пуско-наладочных работ.

В последующий период реализации предлагаемого варианта 2 ежегодная экономия денежных средств составит примерно 30 838,0 тыс.руб.

Основное целевое использование вторичного строительного щебня на ОАО «КНПЗ»:

- отсыпка дорог;
- формирование секционирующей и отсекающей дамбликвидируемой части прудакомплекса очистных сооружений биологически- химической очисткиКОС БХО ОАО «КНПЗ»;
- заполнение земляных выемок и котлованов.

На территории городского округа Самара рекомендуется создание нескольких комплексов по переработке строительного мусора, равноудаленных друг от друга, для приема отходов строительства и демонтажа от различных предприятий и налаживания логистики потоков строительных отходов и вторичного щебня [5].

Использование данной технологии рециклинга строительных отходов позволяет:

• улучшить ситуацию в области защиты окружающей среды города Самара и Самарской области;

• ликвидировать незаконные свалки строительного мусора;

• применить современные новейшие технологии по переработке мусора в Самарской области;

• повторно использовать строительные материалы;

•продлить срок эксплуатации полигонов за счет уменьшения размещаемых на них отходов, а значит, и снизить затраты на проектирование и строительство новых полигонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды и природных ресурсов Самарской области за 2014 год. Выпуск 25. - Самара. - 2015. – 298 с.

2. ГОСТ 25137-82 «Материалы нерудные строительные, щебень и песок плотные из отходов промышленности, заполнители для бетона пористые. Классификация».

3. Тупицына О.В., Ярыгина А.А., Сафонова Н.А., Пыстин В.Н., Чертес К.Л., Савельев А.А.Направления утилизации отходов ТЭК с получением рекультивационных материалов// Экология и промышленность России. - № 6. -2014. - С. 13-17.

4. Чертес К.Л., Быков Д.Е., Слащук И.А.Комплексное размещение отходов промышленного мегаполиса// Экология и промышленность России. - № 2. - 2003. - С. 4-8.

5. Потапов А.Д., Воронцов Е.А., Тупицына О.В., Сухоносова А.Н., Савельев А.А., Гришин Б.М., Чертес К.Л.Принципы управления экологически безопасным градостроительным восстановлением территорий, нарушенных размещением отходов разного генезиса// Вестник МГСУ. - № 7. - 2014. - С. 110-132.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

THE ANALYSIS OF THE ACOUSTIC METHOD OF DEFINITION OF TECHNICAL CONDITION OF THE GAS PIPELINE FOR THE PURPOSE OF PREVENTION OF EMERGENCY

K. A. Valeeva
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan, Russia

The method of control of a condition of the gas pipeline by means of an acoustic measuring complex which is based on noise generation by a subsonic stream is considered. The acoustic method has a number of advantages over other methods. For pilot studies the measuring complex including experimental installation, measuring point, point of processing was used. The conducted pilot studies solved many objectives. The received results showed that the acoustic control method of a condition of the gas pipeline conducts a constant control over a condition of big sites of the gas pipeline, gives the chance in due time to find gas leak, and also possesses low cost in comparison with other control methods.

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГАЗОПРОВОДА С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧС

К.А.Валеева
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Россия

Рассмотрен метод контроля состояния газопровода с помощью акустического измерительного комплекса, который основан на генерации шума дозвуковой струёй.

Акустический метод имеет ряд преимуществ над другими методами. Для экспериментальных исследований использовался измерительный комплекс, включающий в себя экспериментальную установку, измерительный пункт, пункт обработки. Проведенные экспериментальные исследования решили многие поставленные задачи. Полученные результаты показали, что акустический метод контроля состояния газопровода ведет постоянный контроль над состоянием больших участков газопровода, дает возможность своевременно обнаружить утечку газа, а также обладает низкой стоимостью по сравнению с остальными методами контроля.

С каждым годом растет количество аварий на газовых и нефтяных трубопроводах. Так по сравнению с уровнем 2011 года аварийность на нефтепроводах в 2012 году увеличилась на 20 % и составила 2235 аварии. Причин тому несколько, главными из них являются порывы трубопроводов из-за естественного старения, повреждения строительной техникой, а также

из-за воздействия на трубопроводы эндогенных и эрозионных процессов. Чтобы уменьшить аварийность, необходимо организовать профилактическое обследование трубопроводов.

Рассмотрим метод контроля состояния газопровода с помощью акустического измерительного комплекса.

Акустический метод определения технического состояния газопровода основан на генерации шума дозвуковой струёй.

Струйный поток газа, истекающий с большой скоростью из возникшей пробоины в трубопроводе, характеризуется высокой кинетической энергией, часть которой преобразуется в акустическую энергию струи, которая, в свою очередь, проявляется в виде мощных акустических колебаний. Эти акустические пульсации образуются в результате взаимодействия скоростной газовой струи и покоящейся окружающей среды. Струйный поток с дозвуковой скоростью истечения имеет два источника шума с разной природой действия, вызванных турбулентными пульсациями в области смешения струи:

1) мелкомасштабную турбулентность;
2) крупномасштабную турбулентность.

Взаимодействие турбулентных вихрей различных масштабов с воздушным газовым потоком окружающего пространства является доминирующим источником шума. Длина волны излучаемого звука связана с масштабом турбулентных вихрей в слое смешения. Мелкомасштабные вихри, образующиеся в слое смешения, генерируют высокочастотный шум, а крупномасштабные - низкочастотный шум и шум в области средних частот.

Начальный участок и переходная область генерируют около 75-80% всей акустической энергии струи, а основной участок – всего 15-20%, причём максимальная интенсивность излучается на начальном участке струи, на расстоянии 2-4 калибров от выходного сечения, а переходная область ограничивается 5-6 калибрами. Таким образом, практически вся акустическая энергия струи выходящих газов излучается начальными 5-6 калибрами струи.

Акустические колебания распространяются как по воздушной среде и могут фиксироваться с помощью микрофонов, так и по металлу газопроводной трубы и могут фиксироваться с помощью вибродатчиков. Определить акустические характеристики струи, истекающей из пробоины в трубопроводе можно экспериментально в лабораторных условиях.

Для экспериментальных исследований акустических полей, генерируемых газовыми струями, использовался измерительный комплекс, включающий в себя:

- экспериментальную установку;
- подвижный измерительный пункт;
- стационарный пункт обработки.

Комплекс позволяет проводить акустические исследования свободных (истекающих в затопленное пространство) струй. Существенную роль в генерации звука играют твёрдые границы (поверхность площадки, элементы конструкций установки и др.), поэтому обязательным условием исследования

шума струи является обеспечение минимального отражения звука от твёрдых границ.

Преимущества акустического метода:

- надёжность определения пробоины (отсутствие сигнала ложной тревоги);
- высокая скорость выявления наличия и места пробоины;
- непрерывность контроля технического состояния газопровода;
- относительная техническая простота измерительной системы.

Экспериментальная установка смонтирована на открытой площадке. Бетонированное покрытие площадки позволяет в измеряемые уровни звукового давления внести стандартные поправки на отражение звука. При проведении акустических исследований поверхность площадки покрывается листами звукопоглощающего материала, уменьшающего отражение шума до ±1 дБ на частотах ≥200 Гц.

Экспериментальная установка для исследований акустических полей свободных струй состоит из баллона высокого давления, манометра, вибродатчиков, конденсаторных микрофонов и специальной имитационной заглушки с ввёртышами, диаметры которых соответствуют размерам пробоин (10, 20, 30 мм.), исследуемых в экспериментах. Заглушка предназначена для имитации пробоин в баллоне высокого давления. На стенках баллона крепятся виброакустические датчики. Рядом на стойках устанавливаются конденсаторные микрофоны. При возникновении пробоин (через специальную заглушку) из баллона под давлением с высокой скоростью истекает струя воздуха и генерирует акустические колебания. Микрофоны и виброакустические датчики воспринимают эти колебания, и преобразуют их в электрический сигнал. Сигналы усиливаются, фиксируются на магнитную ленту или на ПЭВМ и с помощью специальной аппаратуры параметры сигналов анализируются. В ходе экспериментов менялись размеры пробоин и давление в баллоне высокого давления. Давление накачки баллонов соответствовало реальным давлениям в газопроводах и соответственно составляло 1,0 МПа, 1,5 МПа и 2,0 МПа. Накачка баллона происходила при помощи компрессора.

Для измерения акустических характеристик в ближнем акустическом поле используются акустические пьезодатчики, для измерений в дальнем поле - конденсаторные микрофоны.

Регистрация измеряемых параметров производится с помощью измерительного пункта, включающего в состав измерительную аппаратуру и вспомогательное оборудование. Измерительный пункт оборудован средствами обогрева, освещения, вентиляции, отсеками для хранения акустических преобразователей, магнитной ленты и вспомогательного оборудования. В качестве акустических преобразователей для измерения пульсаций давления в ближнем акустическом поле использовались пьезокерамические датчики типа ЛХ 610, ДХС-516, ВТ300, ВТ306, ВТ309, И24-2141. Пьезокерамические датчики работают совместно с усилителями СС-9НФМ и блоком питания СС-9ВМ. Измерительные каналы имеют пять

коэффициентов усиления: 1,2; 12; 20; 40; 120. Эти каналы позволяют измерять быстропеременное давление величиной от 100 Па до 5,0 МПа в частотном диапазоне от 20 Гц до 22000 Гц. Для измерения параметров дальнего акустического поля применяются конденсаторные микрофоны с размерами чувствительного элемента 1,0; 0,5; 0,25 дюйма, с помощью которых проводились измерения уровней звуковых давлений до 170 дБ в частотном диапазоне от20 Гц до 100000 Гц. Статическое давление в баллоне измерялось датчиками давления МД80Т,МД100Т. Температура в баллоне определяется с помощью 4х-канального прибора системы измерения температуры ИС-1241 и датчиков ИС-470А.

Регистрация сигналов с датчиков одновременно проводилась на два 14-ти канальных магнитографа НО-68. Диапазон частот записи и воспроизведения составляет 0÷40000 Гц, а по каналу прямой записи охватывает полосу частот 0÷100000 Гц. В магнитографе НО-68 предусмотрена возможность записи и воспроизведения речевого сопровождения, по которому регистрировалась служебная информация. Один из каналов НО-68 использовался для записи реперного сигнала с частотой 1000 Гц от звукового генератора ГЗ-109. С целью контроля записи и визуального поиска реперного и рабочего сигналов при воспроизведении использовался осциллограф С8-13. Для дистанционного управления аппаратурой применялся пульт управления.

Для проведения полной обработки результатов измерений использовался стационарный пункт обработки.

Аппаратура сбора и обработки сигнала состоит из аналого-цифрового преобразователя, ЭВМ и принтера. Тот или иной сигнал обрабатывается специальной программой DrSonic.

Программа DoctorSonic предназначена для регистрации акустического образа свободных колебаний диагностируемого изделия с помощью микрофона (или других датчиков) и звуковой карты ПК с последующим вычислением и анализом разнообразных характеристик колебаний. При этом речь идёт как о характеристиках звукового сигнала, так и (в большей степени) о характеристиках его спектральных составляющих.

При проведении экспериментальных исследований поступаем следующим образом:

1.При помощи компрессора заполняем баллон высокого давления воздухом до давления 10 атм.

2.С помощью имитационной заглушки устанавливаем пробоину диаметром d_1=10 мм.

3.При открытии отверстия в заглушке образуется воздушная дозвуковая струя, ось которой направлена вверх перпендикулярно оси баллона высокого давления.

4.Акустические датчики, установленные по высоте на разных расстояниях от оси струи преобразуют звуковые пульсации в электрические сигналы, которые поступают в аппаратуру обработки сигналов.

5.Результаты обработки результатов заносятся в таблицу, а также представляются в виде графических спектров воздушной струи.

Соответственно, в той же последовательности проводим эксперименты для случаев, когда давление в баллоне остаётся тем же (10 атм), а размер пробоины устанавливается 20 мм, а затем – 30 мм.

На втором этапе исследований изменяем давление в баллоне до 15 атм и повторяем измерения для пробоин 10 мм, 20 мм и 30 мм.

На третьем этапе исследований давление в баллоне доводим до 20 атм и повторяем измерения для размеров пробоин, равных 10 мм, 20 мм, 30 мм.

Основными задачами проводимых экспериментальных исследований являются:

1.Определение частотного спектра акустических пульсаций;

2.Определение мощности акустических излучений;

3.Определение диагностических признаков, отличающих характеристики истекающих струй при различных вариантах пробоин и давлений в баллоне высокого давления.

Экспериментальные исследования проводились на воздухе, состоящем из азота (78,08%), кислорода (20,95%) и аргона (0,93%). Температура воздуха составляла 20^0C.

Давление в баллоне экспериментальной установки менялось дискретно 1,0 МПа, 1,5 МПа и 2,0 МПа. Диаметр самого баллона высокого давления равнялся 0,25м.

Диаметры отверстий круглых пробоин составляли соответственно 0,01м, 0,02м и 0,03м.

Для проведения исследований необходимо провести расчёты расходов воздушной струи через пробоины 3-х размеров (0,01м, 0,02м и 0,3м.), скорости истечения воздушной струи для 3-х давлений (1,0 МПа, 1,5 МПа и 2,0 МПа) и акустической мощности воздушной струи. Такие расчёты были проведены (и для девяти расчётных случаев.

Из анализа результатов расчёта сделаны выводы:

1.Скорость истечения воздушной струи зависит только от давления воздуха в баллоне высокого давления;

2.Скорость истечения газовой струй в реальном газопроводе выше, чем скорость истечения воздушной струи при одинаковом давлении в трубе;

3.Секундный расход воздуха растёт как с увеличением давления в трубе, так и с увеличением размера пробоины;

4.Акустическая мощность воздушной струи увеличивается с ростом кинетической энергии струи.

Анализ спектральных характеристикпозволяет сделать следующие выводы:

1.Из анализа амплитудно-частотных спектров, которые соответствуют следующим условиям проведения экспериментов:$d = 0{,}01$ м, $P_1 = 1\times10^6$ Па, $P_2 = 1{,}5\times10^6$ Па, $P_3 = 2\times10^6$ Па, было видно, что основная частота сигнала практически не меняется от давления в трубе и равна примерно $f = 3{,}4 – 3{,}6$ кГц. Из анализа амплитудно-частотных спектров видно также, что уровень звукового давления растёт с увеличением давления в трубе и изменяется от 128 дБ до 139 дБ.

2.Из анализа амплитудно-частотных спектров, которые соответствуют следующим условиям проведения экспериментов:d = 0,02 м, $P_1 = 1\times10^6$ Па, $P_2 = 1{,}5\times10^6$ Па, $P_3 = 2\times10^6$ Па, было видно, что основная частота сигнала практически не меняется от давления в трубе и равна примерно f = 1,6 – 1,8 кГц. Из анализа амплитудно-частотных спектров видно также, что уровень звукового давления растёт с увеличением давления в трубе и изменяется от 132 дБ до 142 дБ.

3.Из анализа амплитудно-частотных спектров, которые соответствуют следующим условиям проведения экспериментов:d = 0,03 м, $P_1 = 1\times10^6$ Па, $P_2 = 1{,}5\times10^6$ Па, $P_3 = 2\times10^6$ Па, было видно, что основная частота сигнала практически не меняется от давления в трубе и равна примерно f = 1,0 – 1,2 кГц. Из анализа амплитудно-частотных спектров видно также, что уровень звукового давления растёт с увеличением давления в трубе и изменяется от 128 дБ до 148 дБ.

4.Анализ 3-х рассмотренных групп спектров показывает, что изменение основной частоты спектров в большей степени зависит от размера пробоины. С уменьшением диаметра пробоины основная частота шума струи растёт и меняется от 1,0 – 1,2 кГц до 3,4 – 3,6 кГц.

5.Результаты эксперимента показывают, что основным диагностическим признаком технического состояния газопровода при известном давлении в магистрали является основная частота спектра, которая характеризует размер дефекта газопровода.

6.Результаты экспериментов показывают также, что акустическая мощность струи зависит от величины давления в трубе и от размера пробоины. Акустическая мощность струи тем больше, чем больше выброс газа в атмосферу. В техническом плане это влияет на определение расстояния между акустическими датчиками, устанавливаемыми на трубе.

Полученные результаты показывают, что акустический метод контроля состояния газопровода ведет постоянный контроль над состоянием больших участков газопровода в сложных географических условиях, дает возможность своевременно обнаружить утечку газа, а также обладает низкой стоимостью по сравнению с остальными методами контроля.

Также полученные результаты экспериментального исследования акустического измерительного комплекса показывают, что основным диагностическим признаком технического состояния газопровода при известном давлении в магистрали является основная частота спектра, которая характеризует размер дефекта газопровода, а акустическая мощность струи зависит от величины давления в трубе и от размера пробоины. В техническом плане это влияет на определение расстояния между акустическими датчиками, устанавливаемыми на трубе.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF SOIL USE FOR THE IMPROVEMENT OF THE CITY OF DUBNA

M.A. Valova, I.Z. Kamanina
International University of Nature, Society and Man Dubna, Russia

In this paper we examine the problem of using artificial soil and bio compost for landscaping in the city of Dubna. In the studies performed on the soil the following were determined: the pH levels of water and salt extracts; the organic content total of Tyurin and mobile forms of heavy metals (Zn, Cd, Pb, Cu); the total toxicity of bio testing. The quality of the soil was evaluated with respect to the regulatory indicators adopted for artificial soil used in Moscow. Based on the results, bio compost is recommended for use only as an organic fertilizer in the creation of artificial soil used for landscaping a city.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЧВОГРУНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДА ДУБНА

М.А. Валова, И.З. Каманина
Международный университет природы общества и человека «Дубна»,
г.Дубна, Россия

В данной работе рассматривается проблема использования искусственных почвогрунтов и биокомпостов для озеленения города Дубна. В исследуемых почвогрунтах были выполнены определения: pH водной и солевой вытяжки; органического углерода по Тюрину содержания валовых и подвижных форм тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu), суммарной токсичности методом биотестирования. Качество почвогрунтов оценивали относительно нормативных показателей, принятых для искусственных почвогрунтов, используемых в г. Москве. На основании полученных результатов рекомендовано использовать получаемый биокомпост только в качестве органического удобрения при создании искусственных почвогрунтов, используемых для озеленения города.

В городе Дубна зелёные насаждения представлены лесами и лесопарками, а также деревьями, кустарниками, газонами и цветниками в пределах городской застройки. Так как город Дубна в части промышленных и селитебных районов располагается на насыпных грунтах, мощность которых колеблется от 0,5 до 7 м, то зеленые насаждения формируются на искусственных почвах и почвогрунтах, создаваемых во время строительства [1]. Для благоустройства и озеленения города с момента его основания использовались почвогрунты, вывозимые с сельскохозяйственных участков, а также торф с близлежащих окрестностей. В течение последних 5 лет для улучшения качества городских почв газонов и цветников, а также для благоустройства новостроек в Дубне используют также компостные смеси,

получаемые на Дубненских очистных сооружениях. По своей сути, почвогрунт, составленный с использованием компостных смесей является основанием будущего почвенного покрова, играющего основную роль в формировании качественных зеленых насаждений.

На территории города Дубна в 2013—2014 гг. были отобраны пробы почвогрунтов, используемых для благоустройства, на улицах Жолио—Кюри, Флотская, Университетская, Понтекорово, с территории Административного корпуса ОИЯИ, ТЦ Маяк, Д/С№26. В отобранных пробах с улиц Жолио—Кюри и Флотская были выполнены следующие анализы: pH водной и солевой вытяжки; определение органического углерода методом мокрого сжигания по Тюрину; определение содержания валовых и подвижных форм тяжелых металлов. Определение суммарной токсичности методом биотестирования было выполнено во всех отобранных пробах. Все определения проводились по стандартным методикам [2].

Для определения валовых форм тяжелых металлов подготовку проб к анализу выполняли способом мокрой минерализации в аналитическом автоклаве. Навеску почвы массой 2 г помещали в реакционную емкость автоклава, равномерно смачивали несколькими каплями дистиллированной воды, добавляли (5—7) $см^3$ концентрированной азотной кислоты и выдерживали при комнатной температуре не менее 30—40 мин. Затем в реакционные емкости добавляли 0,5 $см^3$ концентрированного пероксида водорода и выполняли операции в соответствии с руководством по эксплуатации автоклавного комплекса.

Полученный раствор из реакционной емкости количественно переносили бидистиллированной водой в мерную колбу вместимостью 25 $см^3$ через бумажный фильтр, промытый предварительно горячей бидистиллорованной водой. Осадок кремниевой кислоты промывали на фильтре несколькими порциями бидистиллированной водой, после чего содержимое колбы охлаждали до комнатной температуры, доводят до метки и перемешивали. В полученном растворе определяли содержание тяжёлых металлов методом атомной абсорбции или инверсионной вольтамперметрии.

Извлечение подвижных форм тяжёлых металлов проводили ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH — 4.8 (ААБ). Отношение почвы к раствору 1:20, время воздействия 1 час при взбалтывании на ротаторе или настаивании в течение суток. Вытяжки фильтровали через сухой складчатый фильтр, по возможности не перенося почву на фильтр. К оставшейся в колбе почв приливали ещё 100 $см^3$ ацетатно-аммонийного буфера и экстрагирование повторяли. Повторное фильтрование производят в ту же колбу, перенося на фильтр максимальное количество почвы. Одновременно проводили холостой анализ включая все его стадии, кроме взятия проб почвы. В полученном фильтрате определяли элементы методом атомной абсорбции или инверсионной вольтамперметрии.

Для оценки качества почвогрунтов полученные данные сравнивались с нормативными показателями для искусственных почвогрунтов, используемых в г. Москве [http://docs.cntd.ru/document/3654347 -Постановление

Правительства Москвы № 514-ПП от 27 июля 2004 года «О повышении качества почвогрунтов в городе Москве»]. Результаты химического анализа почвогрунтов представлены в табл.1.

Таблица 1

Результаты химического анализа почвогрунтов

	1 пробная площ д-ка ул. Жолио-Кюри	2 пробная площад-ка ул. Жолио-Кюри	3 пробная площ д-ка ул. Флотская	4 пробная площад-ка ул. Флотская	5 пробная площад-ка ТЦ ,,Маяк,,	6 пробная площ ад-ка Понтек-орово	7 пробная площ ад-ка Универ-ситет	8 пробная площ ад-ка Адм.ко-рпус ОИЯИ	9 пробная площад-ка Д/С № 26
pH водная	6,15	5,89	4,62	4,46	6,18	6,74	6,78	7,85	6,76
pH солевая	6,01	5,61	4,58	4,44	5,69	6,23	6,36	7,28	6,02
C, %	19,2	14,2	23,9	33,9	12,9	9	8,7	8,9	9,3
Валовые формы тяжелых металлов									
Zn мг/кг	513	700	9,77	57,1	—	—	—	—	—
Pb мг/кг	38,3	35,1	1,16	1,64	—	—	—	—	—
Cd мг/кг	2,17	1,47	0,1	0,15	—	—	—	—	—
Cu мг/кг	76,8	68,5	3,58	2,08	—	—	—	—	—
Подвижные формы тяжелых металлов									
Zn мг/кг	185	111	9,1	24,9	—	—	—	—	—
Pb мг/кг	8,2	6,5	1,3	1,02	—	—	—	—	—
Cd мг/кг	0,9	0,7	0,1	0,1	—	—	—	—	—
Cu мг/кг	3,8	1,5	1	1	—	—	—	—	—

Как видно из таблицы 1, почвогрунты пробных площадок на ул.Жолио—Кюри, Университетская, Понтекорово, с территории Административного корпуса ОИЯИ, ТЦ Маяк, Д/С№26 соответствуют нормативным показателям для искусственных почвогрунтов (показатели

кислотности для почвогрунтов находятся в диапазоне pH_{KCL} — 5,5—6,0 pH_{H2O} — 6,0—7,1 и биокомпостов: pH_{KCL} — 5,0—6,0 pH_{H2O} — 6,0—7,5). Почвогрунты 3 и 4 пробных площадок на ул.Флотская не удовлетворяют соответствующим требованиям, относятся к среднекислым.

Содержание органического вещества в соответствии с существующими нормативами составляет 4-15 % для искусственных почвогрунтов и не менее 20% для биокомпостов [3]. Как показали результаты анализа, все исследованные образцы по содержанию органического углерода соответствуют требованиям, предъявляемым к почвогрунтам. Почвогрунты 3-ей и 4-ой пробных площадок с ул. Флотская соответствует нормативным показателям для биокомпостов (таблица 1).

Валовое содержание тяжёлых металлов в соответствии с установленным нормативом [3] не должно превышать для Zn — 198,0 мг/кг; Pb — 65,0 мг/кг; Cd — 2,0 мг/кг; Cu — 117,0 мг/кг. В исследованных почвогрунтах имеется превышение по Zn на 1-ой пробной площадке в 2,5 раз и 2-ой пробной площадке в 3,5 раза, так же имеется небольшое превышение по Cd на 1-ой пробной площадке на ул. Жолио—Кюри. Почвогрунты с ул. Флотская 3 и 4 пробных площадок соответствуют нормативам.

Следует отметить, что содержание валовых форм тяжелых металлов в исследуемых почвогрунтах не превышает нормативных показателей, принятых для биокомпостов.

В соответствии с нормативными показателями содержания подвижных форм тяжёлых металлов, имеется превышение по Zn: на 1-ой пробной площадке превышение в 8 раз, на 2-ой пробной площадке превышение составляет 4,5 раза, и незначительное превышение на 4-ой площадке на ул. Флотская. Содержание подвижных форм по Pb более чем в 2 раза отмечено в почвогрунтах на ул. Жолио—Кюри. Превышение подвижных форм Cu в почве отмечено на 1-ой пробной площадке на ул. Жолио—Кюри.

Определение суммарной токсичности методом биотестирования [2] основано на высокой отзывчивости семян редиса на токсические вещества. Расчёт ведётся путём учёта снижения длины корней проростков семян в растворах препаратов вытяжек из анализируемых образцов почвы по сравнению с контролем, выраженное в процентах. В качестве контроля были взяты естественные дерново-луговые почвы, расположенные в пойме р. Дубна за пределами города и не испытывающие антропогенного влияния. Для почв сельскохозяйственного использования при определении суммарной токсичности, контролем должен служить образец, отобранный с варианта опыта без применения химических средств защиты растений. Для анализа пробу сырого почвенного материала 100 г взвешивали с погрешностью 0,1, пересыпают в колбу 250 $см^3$ и приливали 100 $см^3$ водопроводной воды. Взбалтывали на ротаторе в течение 2,5 ч. Полученную суспензию отфильтровывали и из неё мерной пипеткой отбирали 4 $см^3$ раствора, которой заливали, помещённые в стаканчик семена. Через сутки семена раскладывали из стаканчика на чашки Петри на дно которых укладывали три бумажных фильтра, соответствующим размером для чашки, которые

смачиваются 5 $см^3$ водопроводной воды. Поверхность фильтров тщательно выравнивается. Семена переносили на чашки Петри и равномерно распределены на фильтрах по 50 штук в четырёхкратной повторности для каждого опыта, помещали в биотермостат при температуре 25 ^{0}С на 48 ч. Через двое суток замеряли линейкой общую длину проростков на каждой чашке Петри, учитывали количество не проросших семян на каждой чашке.

Расчёт суммарной токсичности в исследуемых образцах проводили по отношению к среднему арифметическому длины проростков, полученному на контрольном варианте, который соответствует 100 % , а результаты на других вариантах сопоставляются с контролем (в %). Разность между установленной процентной величиной и контролем и соответствует в случае угнетения определяемой суммарной токсичности.

Таблица 2

Результаты определения суммарной токсичности

	Среднее значение длины проростков, мм	Эффект торможения роста %	Класс опасности, характеристика
Жолио-Кюри 1 пробная площадка	1.80	12	4, Малотоксичная
Жолио-Кюри 2 пробная площадка	1,82	11	4, Малотоксичная
Флоткая 3 пробная площадка	1,47	28	3, Умеренно токсичная
Флотская 4 пробная площадка	1,68	18	4, Малотоксичная
Д/С № 26	1,94	5	4, Малотоксичная
Университетская	1,84	10	4, Малотоксичная
Админ.корпус ОИЯИ	1,26	39	3, Умеренно токсичная
Понтекорово	1,99	3	4, Малотоксичная
ТЦ "Маяк"	1,13	45	3, Умеренно токсичная
Контроль	2,05	-	-

Как видно из таблицы 2, почвогрунты отобранные с улиц Жолио–Кюри (1), Жолио-Кюри (2), Флоткая (4), Понтекорово, Университетская, Д/С №26, мало токсичны.

Почвогрунты на ул. Флотская (3), на территории Административного корпуса ОИЯИ, ТЦ "Маяк" умерено токсичны. Процент угнетения роста корней в исследуемых пробах составил от 28 до 45 %.

ВЫВОДЫ

Как показали исследования, для озеленения и благоустройства в городе Дубна в 2013-2014 годах использовались почвогрунты, значительно различающиеся по составу. Почвогрунты на ул. Жолио-Кюри, Университетская, Понтекорово, с территории Административного корпуса ОИЯИ, ТЦ Маяк, Д/С№26 производились на основе компостных смесей, получаемых на Дубненских очистных сооружениях Почвогрунты на ул. Флотская в основе содержат кислый верховой торф. Исследованные почвогрунты не соответствуют требованиям, предъявляемым к почвогрунтам используемым при производстве работ по озеленению и благоустройству городов. Особо следует обратить внимание на превышение как подвижных, так и валовых форм тяжелых металлов. Исследованные почвогрунты формировались с нарушением регламента. Доля компостных смесей в составе создаваемого почвогрунта не должна превышать 15—20% от массы. В ряде случаев почвогрунты состоят почти полностью из компостных смесей, что приводит к значительному превышению содержания тяжелых металлов. Внесение компостных смесей требует контроля за состоянием территорий, на которые вносятся эти субстраты. После того, как на участке создан почвогрунт — за ним требуется систематический уход. Количество и периодичность внесения торфа, компоста, песка в почвогрунт определяется также требованиями конкретных растений, используемых для озеленения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баша С. Г., Буланова М. И., Григорьева И. Л. и др. Введение в экологию. Город Дубна – история и экология. – Дубна: Международныйуниверситет природы, общества и человека «Дубна», 2001 – 164

2. Минеев В.Г., Сычёв В.Г., Амельянчик О.А.- Практикум по агрохимии: учеб. пособие.- 2-е изд., перераб. И доп./ Под ред. Академика РАСХН Минеева В.Г.- М.: Изд-во МГУ, 2001.- 689 с.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ECOLOGICAL DANGER OF WASTE WATER OF FOOD INDUSTRY

A. V. Vasilyev, L. A. Bolotina-Shuldajs
Togliatti State University, Togliatti, Russia

Compound ofwastewaterof various foodindustries is considered. The most dangerous substances for environment are determined. Companies for which waste wateroccupy one of thefirst places among theother types offood are selected.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ СТОЧНЫХ ВОД ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.В. Васильев, Л.А. Болотина-Шульдайс
Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

Рассмотрен состав сточных вод различных пищевых производств. Выявлены основные вещества, представляющие наибольшую экологическую опасность для окружающей среды. Определены предприятия, сточные воды которых, занимают одно из первых мест среди других видов пищевой промышленности.

Сточные воды, сбрасываемые в канализацию и водоемы промышленными предприятиями, могут оказать значительное негативное воздействие на водоемы [1-9]. Ежегодно в России усиливается контроль за качеством и составом очистки сточных вод. Это обуславливается рядом нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон № 7 «Об охране окружающей среды»;
- Водный кодекс Российской Федерации;
- ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения»;
- ГОСТ 25150-82 «Канализация»;
- Уголовный кодекс Российской Федерации;

Сточные воды предприятий пищевой промышленности разнообразны как по компонентному составу, так и по концентрации, и представляют собой сложную физико-химическую систему, в которой наряду с растворенными веществами содержатся частицы различной степени дисперсности. Размер частиц колеблется в широких пределах (от 10^{-9} до 10^{-2} м).

Дисперсная фаза стоков предприятий пищевой промышленности определяется понятием "взвешенные вещества", которые делятся на:

- оседающие взвешенные вещества ($p_ч > p_c$)
- неоседающие взвешенные вещества ($p_ч = p_c$)

- всплывающие взвешенные вещества ($p_ч < P_c$),

где $p_ч$ и p_c соответственно плотность частиц (дисперсной фазы) и сплошной среды (дисперсионной фазы).

Твердые взвешенные частицы отделяют отстаиванием или фильтрованием в гравитационном или в центробежном поле, жидкие - отстаиванием в гравитационном и центробежном поле. Возможно выделение взвешенных частиц также флотированием.

Помимо взвешенных веществ, стоки предприятий содержат значительное количество растворенных веществ, удаление которых возможно только химическим или биохимическим путем.

Скорость биологического разложения загрязняющего компонента содержащегося в сточных водах предприятий в немалой степени зависит не только от его природы, но и от дисперсности, поскольку микроорганизмы могут ассимилировать твердые субстраты только с поверхности частиц.

Как правило, для биологического разложения крупных частиц органического вещества требуется гораздо больше времени, чем времени пребывания очищаемой жидкости в реальном аппарате. В этом случае какая-то доля органических веществ стоков биологически не разлагается и их принято считать биологически инертными. Для уменьшения этой доли достаточно подвергнуть частицы загрязнений измельчению до размеров 10^{-6} — 10^{-7} м.

Поскольку сточные воды пищевых предприятий содержат главным образом органические вещества естественного происхождения, в них обязательно присутствует азот. В практике анализа сточных вод азот аминокислот, пептидов, белков и других естественных органических соединений определяется как органический азот. Понятие "общий азот" обозначает содержание азота всех степеней окисления в составе минеральных и органических соединений сточных вод.

При глубоком биологическом окислении органических веществ восстановленный азот переходит в окисленные формы и появляется необходимость контролировать содержать нитритов и нитратов в очищенных водах. Наличие азота в сточных водах играет исключительно важную роль для искусственной биологической очистки, поскольку он наряду с углеродом относится к так называемым биогенным элементам.

К биогенным элементам относится также фосфор, поскольку он необходим для роста и нормальной жизнедеятельности микроорганизмов.

Наиболее интенсивному антропогенному воздействию подвергаются пресные поверхностные воды суши (реки, озера, болота, почвенные и грунтовые воды). Хотя их доля в общей массе гидросферы невелика (менее 0,4%), высокая активность водообмена многократно увеличивает их запасы. Под активностью водообмена понимается скорость возобновления отдельных водных ресурсов гидросферы, которая выражается числом лет (или суток), необходимых для полного возобновления водных ресурсов.

Огромное количество загрязняющих веществ вносится в поверхностные воды со сточными водами различных предприятий, в том числе и пищевой промышленности.

Сточные воды пищевой промышленности занимают среди стоков других производств одно из первых мест по объему и концентрации загрязнений.

По степени интенсивности отрицательного воздействия предприятий пищевой промышленности на объекты окружающей среды первое место занимают водные ресурсы.

По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Высокий уровень потребления обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях, при этом они имеют высокую степень загрязненности и представляют опасность для окружающей среды. Сброс сточных вод в водоемы быстро истощает запасы кислорода, что вызывает гибель обитателей этих водоемов (табл.1).

Таблица 1

Состав сточных вод различных пищевых производств

Показатель	Состав сточных вод различных производств				
	Пиво	Безалкогольные напитки	Мясокомбинат	Молокозавод	Кондитерские изделия
Взвешенные вещества, мг/дм^3	600	320	2300	350	150
pH	7,0	8	7,5	8,5	6,9
Сухой остаток, мг/дм^3	3000	2000	600	500	900
ХПК, мгО/дм^3	500	1000	500	400	680
БПК, мгO_2/дм^3	1000	700	800	200	450
Содержание жира, мг/дм^3	-	-	200	100	-

Таким образом, сточные воды мясной, молочной и пивоваренной промышленности занимают по загрязнениям одно из первых мест среди других видов пищевой промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анциферов А.В., Филенков В.М., Каплан А.Л., Васильев А.В. Реконструкция промышленных очистных сооружений с использованием биореактора. Безопасность в техносфере. 2009. № 3. С. 42-45.

2. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

3. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.

4. Васильев А.В., Заболотских В.В. Опыт обучения и перспективные направления развития экобиотехнологий в Институте химии и инженерной экологии Тольяттинского государственного университета. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 3. С. 26-31.

5. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П. Особенности и новые подходы к использованию биосорбентов. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 82-90.

6. Гляденов, С. Н. Очистка производственных и поверхностных сточных вод [Текст] / С. Н. Гляденов // Экология и промышленность России. – 2010. – № 8. – С. 7 – 9.

7. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2012. № 2. С. 58-62.

8. Малинина, И. В. Новая технология очистки поверхностных сточных вод [Текст] / И. В. Малинина, Г. П. Варюшина // Экология и промышленность России. – 2011.– № 2.– С. 25 – 27.

9. Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2. С. 72-75.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESSELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

PRINCIPLES ABD TECHNICAL SOLUTIONS OF PROTECTION FROM IMPACT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS IN CONDITIONS OF URBAN TERRITOTRIES

A.V. Vasilyev
Samara Scientific Center of Russian Academy of Science, Samara

ПРИНЦИПЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А.В. Васильев
Самарский научный центр РАН, г. Самара, Россия

1. ВВЕДЕНИЕ

Проблема негативного воздействия электромагнитных полей в городских условиях в настоящее время приобрела крайне актуальное значение [1-10].Существенновозросло воздействие на селитебную территорию электромагнитных полей различного частотного диапазона.В городах имеется ряд источников, вызывающих мощное электромагнитное излучение и негативно влияющих на состояние окружающей среды и здоровья жителей. Проблема воздействия электромагнитных полей нанаселение осложняется тем, что человек не чувствует ни присутствия поля, ни величинывоздействия. Наряду с воздействием переменных электромагнитных полей, опасность представляеттакже воздействие электростатических и магнитных полей.

Степень и характер воздействия электромагнитных излучений на организм определяются плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывный, прерывистый, импульсный), размером облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями организма, наличием сопутствующих факторов (повышенная температура окружающего воздуха, свыше 28 °С, наличие рентгеновского излучения). Наряду с интенсивностно-временными параметрами воздействия имеют значение режимы модуляции (амплитудный, частотный или смешанный) и условия облучения. Установлено, что относительная биологическая активность импульсных излучений выше непрерывных.

Установлено, что наиболее чувствительной кслабоинтенсивным электромагнитным полям является нервная система, особенно её высшие

отделы. Под влиянием слабых электромагнитных полейстрадает память, меняется ритмика биотоков мозга, изменяются поведенческие реакции и страдает условно-рефлекторная деятельность. Особую чувствительность к воздействию электромагнитных полей имеет иммунная система. У людей, страдающих аллергией, может наступить состояние повышенной чувствительности к электромагнитным полям, вплоть до судорожных мышечных сокращений.

Систематическое воздействие электромагнитных полей способствует изменению гормонального статуса, часто приводящим к органическим структурным нарушениям с последующими отклонениями репродуктивной функции. Имеются данные, подтверждающие отрицательное воздействие электромагнитных полей на генетические структуры.

В целом биологические эффекты от воздействия электромагнитных излучений могут проявляться в различной форме: от незначительных функциональных сдвигов до нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Следствием поглощения энергии электромагнитных полейявляется тепловой эффект. Избыточная теплота, выделяющаяся в организме человека, отводится путем увеличения нагрузки на механизм терморегуляции; начиная с определенного предела организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов и температура их может повышаться. Воздействие электромагнитных излучений особенно вредно для тканей со слаборазвитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузырь). Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте).

По статистическим данным, отмечается рост случаев заболевания лейкозом и раком детей и взрослых, проживающих вблизи высоковольтных линий электропередач (ЛЭП) и радиопередатчиков. Число раковых заболеваний у жителей районов вблизи ЛЭП в три раза чаще, чем для жителей районов без электромагнитного воздействия. Длительное воздействие электромагнитных полей приводит также к головным болям в височной и затылочной области, расстройству сна, повышенной раздражительности, апатии, болям в области сердца. При воздействии электромагнитных полей промышленной частоты наблюдаются также функциональные нарушения в центральной нервной и сердечно-сосудистой системах, в составе крови и др. Возможны трофические нарушения: выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела. Наблюдаются изменения возбудимости обонятельного, зрительного и вестибулярного анализаторов.

Провода работающей линии электропередачи создают в прилегающем пространстве электрическое и магнитное поля промышленной частоты. Расстояние, на которое распространяются эти поля от проводов линии, достигает десятков метров. Дальность распространение электрического поля зависит от класса напряжения ЛЭП, при этом чем выше напряжение, тем больше зона повышенного уровня электрического поля, а размеры зоны не изменяются в течение времени работы ЛЭП.

Для урбанизированных территорий, в том числе в условиях городских округов Самара и Тольятти, являющихся крупными промышленными центрами и транспортными узлами, характерно постоянное вовлечение в зону неионизирующего дискомфорта большого числа жителей, что делает актуальным изучение и оценку электромагнитного воздействия на население. Демографические показатели имеют отрицательные тенденции: рост смертности, снижение рождаемости, увеличение числа заболеваний органов кровообращения и новообразований. Проблема усугубляется тем, что ряд участков селитебной территории городских округов недопустимо близко примыкает к источникам электромагнитных полей.

Для городских округов Самара и Тольятти характерно наличие ряда интенсивных источников электромагнитных полей, прежде всего радиочастотного диапазона и диапазона промышленной частоты (ЛЭП, антенн, устройств телекоммуникации и др.), оказывающих значительное негативное воздействие на прилегающую селитебную территорию.

Таким образом, необходима разработка методов и технических решений защиты от электромагнитных полей (ЭМП).

2. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Методы защиты от ЭМП можно разделить на следующие основные группы [2, 4, 6, 9, 10]:

1. Организационные мероприятия по защите от ЭМП.
2. Защита временем.
3. Защита расстоянием.
4. Мероприятия режимного характера.
5. Инженерно-технические мероприятия по защите населения от ЭМП.
6. Мероприятия по оценке и прогнозированию уровня ЭМП.
7. Средства индивидуальной защиты от воздействия ЭМП.
8. Повышение индивидуальных защитных свойств организма человека.

К **организационным мероприятиям** по защите от действия ЭМП относятся: выбор режимов работы излучающего оборудования, обеспечивающего уровень излучения, не превышающий предельно допустимый, ограничение места и времени нахождения в зоне действия ЭМП (защита расстоянием и временем), обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМП.

Защита временем применяется, когда нет возможности снизить интенсивность излучения в данной точке до предельно допустимого уровня. В действующих нормативах предусмотрена зависимость между интенсивностью плотности потока энергии и временем облучения.

Защита расстоянием основывается на падении интенсивности излучения, которое обратно пропорционально квадрату расстояния и применяется, если невозможно ослабить ЭМП другими мерами, в том числе и защитой временем. Защита расстоянием положена в основу зон нормирования

излучений для определения необходимого разрыва между источниками ЭМП и жилыми домами, служебными помещениями и т.п. Для каждой установки, излучающей электромагнитную энергию, должны определяться санитарно-защитные зоны в которых интенсивность ЭМП превышает предельно-допустимые уровни. Границы зон определяются путем проведения расчетов для каждого конкретного случая размещения излучающей установки при работе их на максимальную мощность излучения и контролируются с помощью приборов.

Мероприятия режимного характера связаны с ограничением доступа и времени пребывания населения в зонах с повышенными уровнями ЭМП. Так, в соответствии с ГОСТ 12.1.026-80 зоны излучения ограждаются либо устанавливаются предупреждающие знаки с надписями: «Не входить, опасно!».

Инженерно-технические защитные мероприятия строятся на использовании явления экранирования электромагнитных полей непосредственно в местах пребывания человека либо на мероприятиях по ограничению эмиссионных параметров источника поля. Последнее, как правило, применяется на стадии разработки изделия, служащего источником ЭМП [1, 3, 10].

Для защиты населения от воздействия электромагнитных излучений в строительных конструкциях в качестве защитных экранов могут применяться металлическая сетка, металлический лист или любое другое проводящее покрытие, в том числе и специально разработанные строительные материалы. В ряде случаев достаточно использования заземленной металлической сетки, помещаемой под облицовочный или штукатурный слой. В качестве экранов могут применяться также различные пленки и ткани с металлизированным покрытием. В последние годы в качестве радиоэкранирующих материалов получили металлизированные ткани на основе синтетических волокон. Их получают методом химической металлизации (из растворов) тканей различной структуры и плотности. Существующие методы получения позволяет регулировать количество наносимого металла в диапазоне от сотых долей до единиц мкм и изменять поверхностное удельное сопротивление тканей от десятков до долей Ом. Экранирующие текстильные материалы обладают малой толщиной, легкостью, гибкостью; они могут дублироваться другими материалами (тканями, кожей, пленками), хорошо совмещаются со смолами и латексами.

Мероприятия по оценке и прогнозированию уровня ЭМП предполагают моделирование и расчет источников и процесса излучения ЭМП. Важным является то, что эти мероприятия позволяют не только оценить уровни электромагнитного излучения и сопоставить их с нормативными требованиями, но и прогнозировать изменение уровней воздействия ЭМП для различных участков жилой и производственной зоны, а также разрабатывать эффективные мероприятия по снижению воздействия ЭМП [4, 5, 9, 10]. Например, одним из методов является комплексное атласное картографирование. Лучшие образцы научно-справочных атласов

воплотили в себе основные аспекты системного подхода в географии, став, по сути, идейной основой географических информационных систем (ГИС). Многие атласы и по сей день, являются их содержательным и методическим эталоном. Получение новых карт с использованием современных вычислительных средств дает возможность, на базе уже имеющихся картографических моделей, получать новые изображения, создание которых раньше было чрезвычайно затруднено (карты углов наклона, кривизны поверхности, и т.п.). Важной является и картографическая обработка постоянно обновляющейся статистической информации. Эта обработка проста в исполнении и эффективна в применении, прежде всего, в управленческих целях. Несмотря на то, что современные технические средства позволяют получать бумажные оттиски, не уступающие по своим изобразительным свойствам картам, создаваемым вручную, предпочтение следует отдавать электронным атласам.

Средства индивидуальной защиты от воздействия ЭМП предназначены для защиты человека или отдельных его органов при работе в сильных электромагнитных полях. Они применяются в тех случаях, когда другие меры защиты не могут быть использованы или не обеспечивают необходимого ослабления излучения. К индивидуальным средствам относятся защитные халаты, комбинезоны, очки. Все эти средства защиты являются своеобразными экранами. Их защитные свойства определяются степенью отражения волн. Так, для защиты глаз могут использоваться специальные очки со стеклами, покрытыми полупроводниковым оловом, имеющих эффективность до 30 дБ при светопропускании не менее 74%. Очки могут быть вмонтированы в капюшон. Индивидуальные средства защиты должны применяться в исправном состоянии, а их защитные свойства периодически проверяться.

Индивидуальные защитные свойства организма человека также играют немаловажную роль в ослаблении воздействия ЭМП на развитие патологических реакций конкретного организма существенно влияет величина поглощённой энергии, длительность воздействия, возраст и образ жизни людей. Поэтому безопасный уровень воздействия ЭМП у разных людей различен.

Биологический организм имеет ряд защитных механизмов, позволяющих ему адаптироваться и выживать в различных экологических условиях. Кожный покров человека в общем случае выполняет функции экрана, защищающего человеческий организм от внешних воздействий. Однако этот экран не является сплошным, поэтому через кожу биологический организм одновременно осуществляет согласование работы внутренних органов с геофизическими процессами внешней среды. Кожа поглощает различные излучения, кванты которых, соединяясь с внутренней энергией обмена в организме, определяют всю его энергетическую базу. Таким образом, у нашего естественного экрана (кожного покрова) нет возможности самостоятельно справиться с потоком внешних побочных, паразитных, аномальных и прочих излучений.

3. ПРЕДЛОЖЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В НАИБОЛЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЗОНАХ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ АВТОЗАВОДСКОГО РАЙОНАГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ)

Рассмотрим разработку предложений и технических решений по снижению электромагнитных полей на примете территории Автозаводского района городского округа Тольятти.

В результате проведенных измерений в Автозаводском районе городского округа Тольятти превышений предельно-допустимых значений напряженности переменного электрического поляпромышленной частоты не выявлено. Однако в ряде точек (преимущественно в зонах проекций ЛЭП) наблюдалось повышенное значение напряженности переменного электрического поля. Наиболее значительные превышения наблюдались в точке №35 по ул.Борковской (район подстанции ВАЗа) в проекции ЛЭП, |E| = 0,150 кВ/м. Необходимо принять меры по недопущению свободного доступа населения городского округаТольятти в вышеуказанную зону ЛЭП.

Превышения нормативных гигиенических требований по напряженности переменного магнитного поляпромышленной частоты не было установлено ни для одной из точек. Однако в некоторых точках наблюдалось повышенное фоновое значение напряженности переменного магнитного поля:

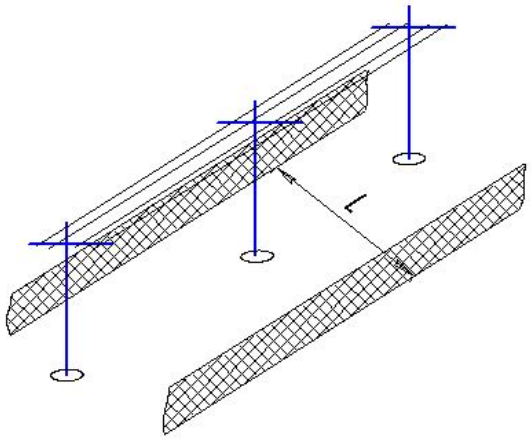
1. Ул. Свердлова (кольцо с ул. Разина), точкаА-53: |H| = 0,505 А/м (значительное превышение фонового значения);
2. Ул. Борковская (район подстанции ВАЗа, проекция ЛЭП), точка А-35: |H| = 0,500 А/м (значительное превышение фонового значения);
3. Ул. Свердлова (кольцо с ул. Ворошилова), точка А-55: |H| = 0,490 А/м (значительное превышение фонового значения);
4. Ул. Свердлова, 44, точка А-52: |H| = 0,450 А/м;
5. Ул. Ворошилова, 57, точка А-5: |H| = 0,430 А/м и др.

Незначительное превышение нормативных значений напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона на территории Автозаводского района городского округа Тольятти выявлено в точках №№ 30-31 по Московскому проспекту, 21, в районе Дома связи, где имеется передающая антенна: точка №30 – в диапазонах 100 МГц и 200 МГц значения напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона соответственно составляют 3,27 и 3,02 В/м (при норме 3,0 В/м), точка 31- в диапазоне 100 МГц значение напряженности переменного электромагнитного поля составляет 3,01 В/м. Вблизи передающей антенны наблюдается также значительное превышение фоновых значений напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона. В то же время в районе ТВ ВАЗа по ул. Орджоникидзе никаких превышений значений напряженностей переменных электромагнитных полей радиочастотного диапазона не выявлено.

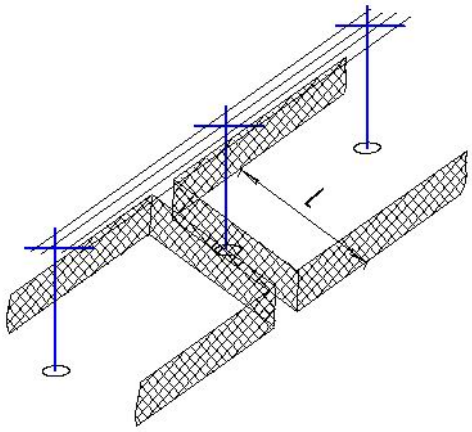
Превышение нормативных значений плотности потока энергии выявлено в точках №№31-34 по Московскому проспекту, 21, в районе Дома связи, где имеется передающая антенна. Наблюдается превышение норм почти в два раза.

Рассмотрим возможные предложения и технические решения по снижению воздействия электромагнитных полейв неблагоприятных зонах селитебной территории.

1. Ограничение пребывания людей в непосредственной близости от ЛЭП путем установки специальных ограждений (рис. 1).
2. Увеличение высоты подвеса проводов ЛЭП.



а)



б)

Рисунок 1. Установка специальных ограждений вблизи ЛЭП

3. Регулирование положения и увеличение высоты установки передающей антенны с помощью поднимающей опоры (см. рис. 2);
4. Регулирование положения и увеличение высоты установки передающей антенны с помощью поднимающей опоры и установка специальных защитных ограждений на крыше Дома связи (см. рис. 4);

5. Установка специальной поднимающей платформы и защитного экрана для передающей антенны на крыше Дома связи (см. рис. 5);

6. Использование комбинированных мероприятий для снижения излучения от передающей антенны: установка защитных экранов,установка защитных ограждений,регулирование положения и увеличение высоты установки передающей антенны;

7. Использование специальных экранов с защитными металлическими решетками для снижения излучения от передающей антенны на близлежащие жилые дома (см. рис. 6), при этом возможно комбинированное использование экранирования иподнимающей опоры;

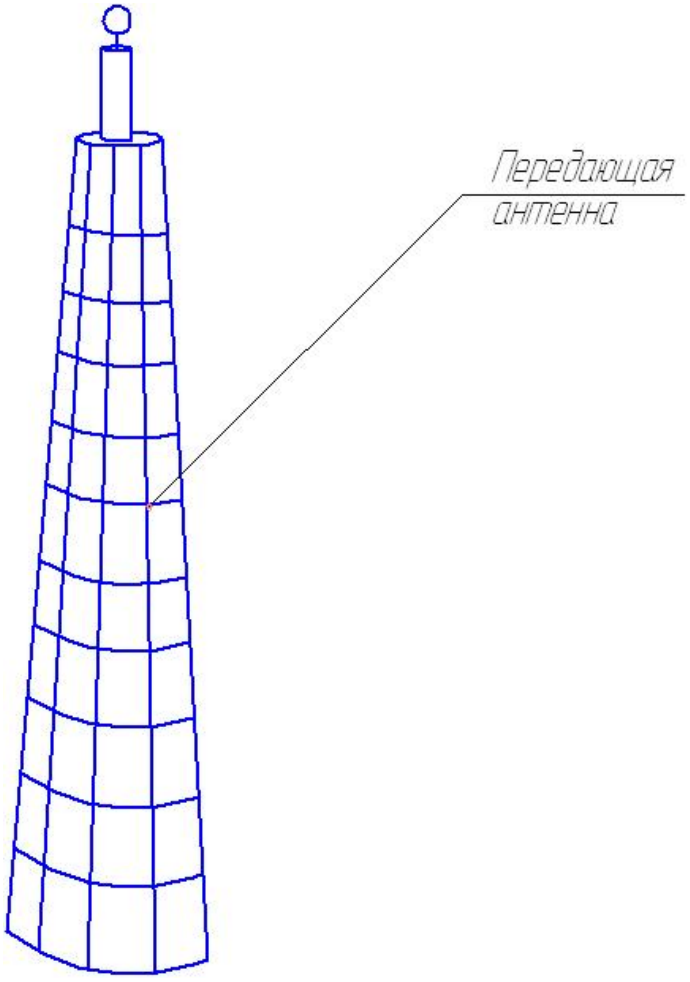


Рисунок2. Регулирование положения и увеличение высоты установки передающей антенны с помощью поднимающей опоры

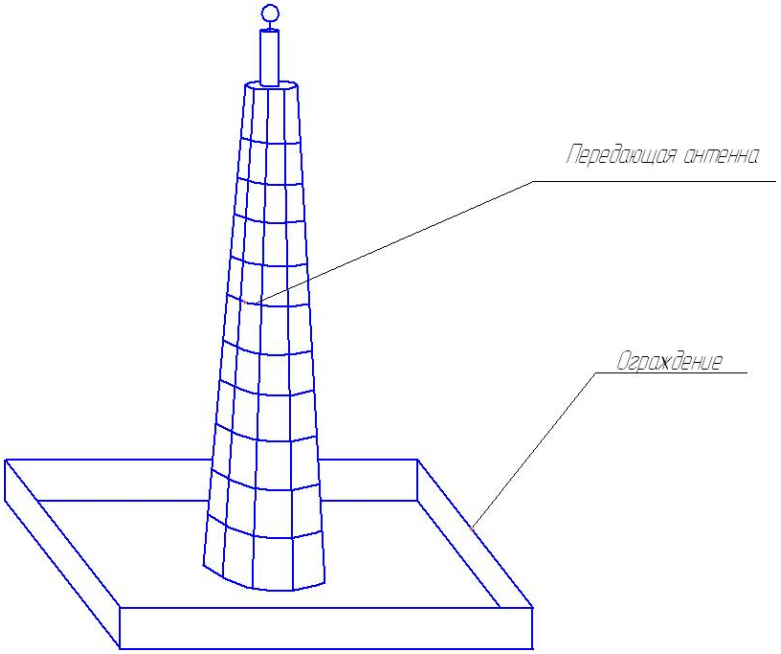


Рисунок 3. Регулирование положения и увеличение высоты установки передающей антенны и установка специальных защитных ограждений на крыше Дома связи

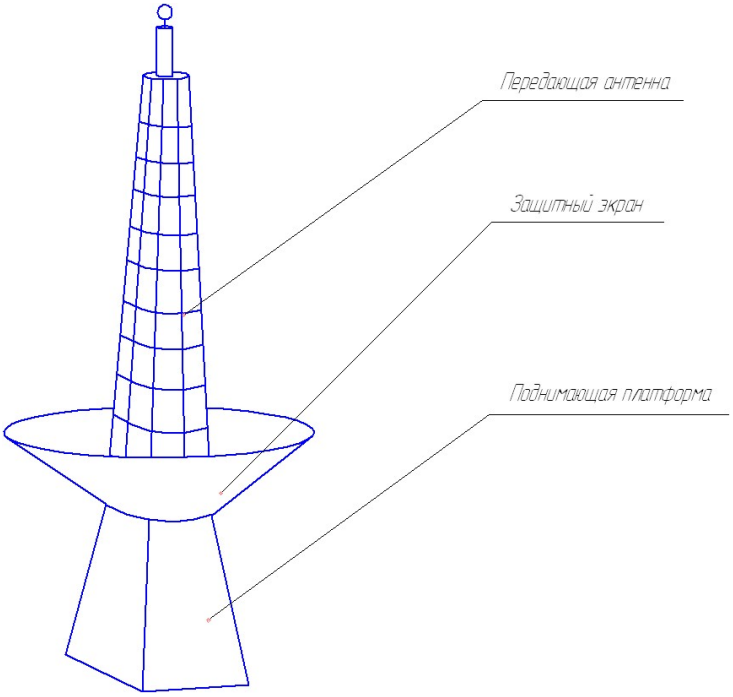


Рисунок 4. Установка специальной поднимающей платформы и защитного экрана для передающей антенны на крыше Дома связи

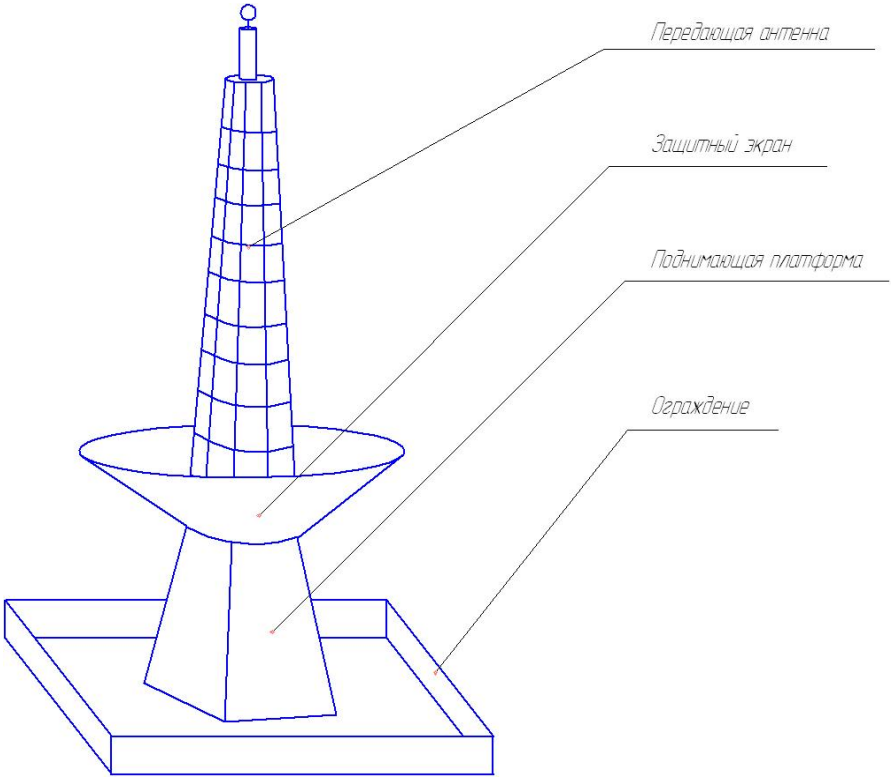


Рисунок 5. Использование комбинированных мероприятий для снижения излучения от передающей антенны: установка защитных экранов,установка защитных ограждений,регулирование положения и увеличение высоты установки передающей антенны

Для экранирования окон жилых помещений рекомендуется применять металлизированное стекло, обладающее экранирующими свойствами. Такое свойство стеклу придает тонкая прозрачная пленка либо окислов металлов, чаще всего олова, либо металлов - медь, никель, серебро и их сочетания. Пленка обладает достаточной оптической прозрачность и химической стойкостью. Будучи нанесенной на одну сторону поверхности стекла она ослабляет интенсивность излучения в диапазоне 0,8 – 150 см на 30 дБ (в 1000 раз). При нанесении пленки на обе поверхности стекла ослабление достигает 40 дБ (в 10000 раз).

Отражающие и проникающие свойства стен зависят от материала, толщины и даже от отделки.Гладкая поверхность стен, покрашенная масленой краской, отражает до 30% энергии сантиметрового диапазона. Для защиты жилых помещений от электрических полей промышленной частоты путем облицовки потолков, стен, полов можно использовать различные виды поглотителей электромагнитных волн.

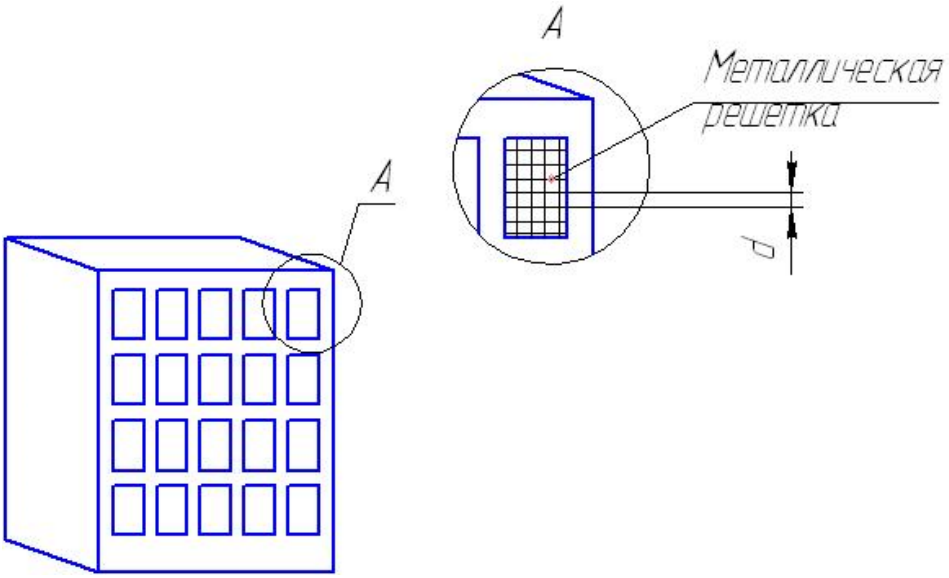


Рисунок 6. Установка специальных экранов с защитными металлическими решетками для снижения излучения от передающей антенны на близлежащие жилые дома
d - расстояние между звеньями решетки

Необходимым также является регулярное медицинское обследование жителей домов, находящихся вблизи зоны повышенного электромагнитного излучения, создаваемого при работе передающей антенны, и проведение статистических исследований уровней заболеваемости жителей в данной зоне.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ, Региональный конкурс "Волжские земли в истории и культуре России" 2014 - Самарская область№14-1663005

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.
2. Васильев А.В. Экологический мониторинг физических загрязнений на территории Самарской области. Снижение воздействия источников загрязнений: монография / Самара, 2009.
3. Васильев А.В. Физические факторы среды обитания. Учебное пособие по курсу "Общая экология" / Тольятти, 2002. 60 с.
4. Васильев А.В. Мониторинг и снижение негативного воздействия электромагнитных полей в условиях Самарской области. Известия

Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 4-1. С. 250-255.

5. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А. Особенности и результаты мониторинга электромагнитных полей в условиях территории Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3-1. С. 585-590.

6. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А., Терещенко Ю.П.Обеспечение экологической безопасности при воздействии физических факторов на производственных площадках химических предприятий. Башкирский химический журнал.2012. Т. 19. № 5. С. 52-59.

7. Васильев А.В., Бухонов В.О., Васильев В.А., Терещенко Ю.П. Измерение уровней электромагнитных полей на территории городских округов Самарской области. В сборнике: Стратегическое планирование развития городов России. Памяти первого ректора ТГУ С.Ф. Жилкина: сборник материалов III Международной заочной научно-практической конференции.2013. С. 18-26.

8. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системномобеспечении экологической безопасности в условиях современного города. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. Т. 5. № 2. С. 363-368.

9. Васильев А.В., Школов М.А., Перешивайлов Л.А., Лифиренко Н.Г. Мониторинг электромагнитных полей территориигородского округа Тольяттиоценка их воздействия на здоровье населения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2008. Т. 10. № 2. С. 642-652.

10. Школов М.А., Васильев А.В., Воробьева О.В., Антонова Т.А. Мониторинг и составление карт электромагнитных полей на территории Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2007. № S. С. 176-185.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

INVESTIGATION OF IMPACT OF WASTE EMISSIONS OF TRANSPORT TO AIR QUALITY OF TOGLIATTI CITY

A.V. Vasilyev, Yu.P. Tereshchenko, I.O. Tereshchenko, V.O. Bukhonov
"Institute of Chemistry and Engineering Ecology" LLC, Russia

This article presents the results of studies of the impact of waste exhaust gases on air quality of Togliatti city. On the basis of instrumental measurements and technical calculations by the authors carried out a comparative analysis of the negative impacts of industrial emissions and waste exhaust gases on the state of the air basin Togliatti city maps of the total emission of pollutants of three districts Togliatti city.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТРАБОТАННЫХ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОТРАНСПОРТА НА КАЧЕСТВО АМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.О. ТОЛЬЯТТИ

А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, И.О. Терещенко, В.О. Бухонов
ООО "Институт химии и инженерной экологии", Россия

В данной статье представлены результаты исследования воздействия отработанных выхлопных газов на качество атмосферного воздуха г.о. Тольятти. На основе инструментальных измерений и технических расчетов авторами проведен сравнительный анализ негативного воздействия промышленных выбросов и отработанных выхлопных газов на состояние воздушного бассейна г.о. Тольятти, построены карты суммарного выброса загрязняющих веществ трех районов г.о. Тольятти.

В условиях урбанизированных территорий качество жизни и здоровья современного человека напрямую зависят от состояния воздушного бассейна города. Плотная жилая застройка крупного города, рост количества автотранспортных средств и объемов промышленных выбросов значительно увеличивают риск негативного влияния пороговых доз токсичных компонентов на природную среду и здоровье населения [1,2,4].

Городской округ Тольятти относится к одному из крупных промышленных центров Самарской области. Основными источниками загрязнения воздушного бассейна г.о. Тольятти являются предприятия автомобилестроительного, химического и нефтехимического комплексов, ТЭЦ и котельные, различные виды транспорта. Промышленные предприятия расположены на всей территории города.

Основными видами загрязнений, поступающих в атмосферный воздух г.о. Тольятти с выхлопными газами автотранспорта и промышленными выбросами, являются: загрязняющие вещества от I до IV класса опасности,

излишки тепла, водяные пары, аэрозоли. Согласно государственному докладу о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2014 год уровень загрязнения атмосферы г.о. Тольятти характеризуется как «повышенный».

На рисунке 1 представлена тенденция загрязнения атмосферы г.о. Тольятти с 2005 г. по 2014 г.

Рисунок 1 – Тенденция загрязнения атмосферы г.о. Тольятти

Таблица 1

Среднегодовые концентрации приоритетных загрязняющих атмосферный воздух веществ (г.о. Тольятти, 2014 г.)

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Среднегодовая концентрация, ед. ПДК
1	Диоксид азота	1,0
2	Пыль	0,6
3	Оксид углерода	0,4
4	Бенз(а)пирен	1,7
5	Формальдегид	0,6
6	Углеводороды (суммарно С1-С10)	0,03

В табл. 1 приведены данные мониторинга приоритетных веществ, загрязняющих атмосферный воздух г.о. Тольятти за 2014 г. [3].

Наиболее значительными промышленными источниками загрязнения атмосферы по данным [3] являлись ООО «Тольяттикаучук», ЗАО «Тольяттисинтез», ОАО «Волгоцеммаш», а также автомобильный транспорт.

В целях получения информации о масштабах негативного воздействия отработанных газов автомобильного транспорта на качество атмосферного воздуха г.о. Тольятти были изучены особенности распределения автотранспортных потоков (их состава и интенсивности) по г. о. Тольятти и их изменения во времени (в течение суток, недели и года), определен объем выбросов автотранспорта на городских автомагистралях и произведены технические расчеты загрязнения атмосферы города.

На основе изучения схемы улично-дорожной сети города, а также информации о транспортной нагрузке был составлен перечень основных автомагистралей (и их участков) с повышенной интенсивностью движения и перекрестков с высокой транспортной нагрузкой. Выбранные участки автодорог и перекрестки были отражены на карте-схеме г.о. Тольятти (с учетом масштаба карты) и представлены на рис. 2.

Согласно результатам натурных обследований максимальная интенсивность движения наблюдалась на следующих участках:

- Автозаводский район (участки 12, 22, 25);
- Центральный район (участки 39, 45, 59);
- Комсомольский район (участки 64, 67, 71).

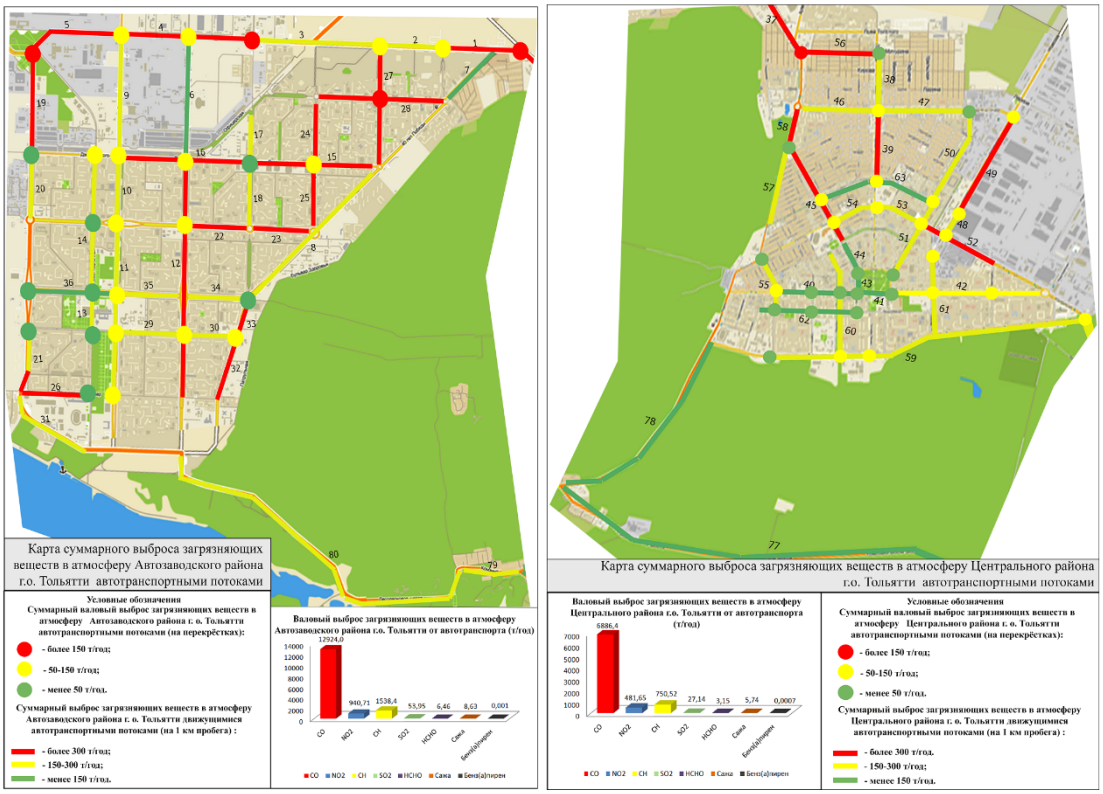
По результатам натурных обследований сделаны выводы о том, что основное количество транзитного автотранспорта, проходящего в границах г.о. Тольятти, сосредоточено на участке федеральной трассы М-5. Важно также отметить, что по результатам расчета валовых выбросов (табл. 2) максимальный объем выбросов загрязняющих веществ, характерных для автотранспорта, приходится также на данный участок.

Таблица 2

Данные о выбросах на участке трассы М-5

Данные о выбросах на участке трассы М-5 в границах г.о. Тольятти		
Название вещества	Выброс, г/с	Выброс, т/год
Оксид углерода	114,5014933	3610,919094
Диоксид азота	12,40448	391,1876813
Углеводороды	15,99884	504,5394182
Сажа	0,158253333	4,99067712
Диоксид серы	0,850798667	26,83078675
Формальдегид	0,1205512	3,801702643
Бенз(а)пирен	0,0000119699	0,000377483

На картографическом материале (рис.2) также отражены результаты расчетов валовых выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта по г.о. Тольятти (тонн/г).



а) б)

в)

Рисунок 2 – Карты территориальной нагрузки по загрязняющим веществам от выхлопных газов автотранспорта на участках автодорог г.о. Тольятти: а) Автозаводской р-н, б) Центральный р-н, в) Комсомольский р-н

В ходе исследований по результатам натурных обследований автодорог были определены узловые точки транспортной сети г.о. Тольятти с максимальной интенсивностью движения (рис. 3). В узловых точках были проведены лабораторные инструментальные исследования качества атмосферного воздуха на основе среднесуточных концентраций загрязняющих веществ (оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, углеводороды, диоксид серы), характерных для автотранспорта. Для проведения измерений ООО «Институт химии и инженерной экологии» была

привлечена аккредитованная испытательная лаборатория ООО «Новейшие технологии безопасности». Результаты измерений представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты измерений среднесуточных концентраций загрязняющих веществ в узловых точках транспортной сети г.о. Тольятти

№ точки измерения	Характеристика точки измерения	Определяемое вещество	Результаты измерения $C_{с.с.}$
1	12. Пр-т Степана Разина (ул. Дзержинского - Приморский б-р)	Азота диоксид	0,5ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,1ПДК
		Углерода оксид	2,9ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	13,4 мг/м^3
2	22. Ул. Свердлова (пр-т Ст. Разина - ул. Ворошилова	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	10,4 мг/м^3
3	25. Ул. Автостроителей (ул. Дзержинского - ул. Свердлова)	Азота диоксид	0,2ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,7ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	10,1 мг/м^3
4	45. Ул. Карла Маркса (Молодежный б-р - ул. Лесная)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,1ПДК
		Углерода оксид	2,2ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	12,8 мг/м^3
5	39. Ул. Ленина (б-р 50 лет Октября – ул. Горького)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	13,6 мг/м^3
6	59. Ул. Баныкина (ул. Ушакова - ул. Комсомольская)	Азота диоксид	<0,1ПДК
		Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	<0,1ПДК
		Углерода оксид	2,0ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	14,5 мг/м^3
7	67. Ул. Громовой (ул. Матросова - ул. Ярославская)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,2ПДК

		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,9ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	12,1 мг/м^3
8	71. Ул. Ярославская (ул. Громовой - ул. Коммунистическая)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,5ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	11,8 мг/м^3
9	64. Ул. Матросова (ул. Громовой – ул. Коммунистическая)	Азота диоксид	0,3ПДК
		Азота оксид	0,3ПДК
		Серы диоксид	0,2ПДК
		Углерода оксид	1,6ПДК
		Углеводороды предельные C_1-C_{10}	10,6 мг/м^3

Рисунок 3 – Схема расположения узловых точек транспортной сети г.о. Тольятти с максимальной интенсивностью движения

С каждым годом количество автомобилей в городах возрастает, в связи с этим, объемы валовых выбросов загрязняющих веществ от выхлопов автотранспортных средств будут только увеличиваться.

По результатам расчета величин валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на городских автодорогах, в местах для хранения индивидуальных транспортных средств, транзитным транспортом и подведения итогов по суммарному выбросу в целом по г.о. Тольятти, стало возможно провести сравнительный анализ загрязнения атмосферы от промышленных предприятий города и автотранспорта. Сравнительный анализ загрязнения атмосферы от промышленных предприятий и автотранспорта представлен в табл. 4.

Таблица 4

Сравнительный анализ загрязнения атмосферы от крупных промышленных предприятий и автотранспорта

Наименование загрязняющего вещества	**Выброс от автотранспорта**		**Выброс от промышленных предприятий**	
	Тонн/год	**Процентное содержание**	**Процентное содержание**	**Тонн/год**
Оксид углерода	29622	53,78	10,11	5570,6
Оксиды азота (в пересчете на NO_2)	2572,7	4,67	12,04	6630,6
Углеводороды	3580,5	6,5	10,79	5941,0
Диоксид серы	108,1	0,196	1,63	897,21
Сажа	21,37	0,000388	0,00173	95,14
Формальдегид	14,67	0,000266	0,00078	42,949
Бенз(а)пирен	0,002455	0,0000000446	0,0000000182	0,001
Итого:	**35919,34**	**65,21**	**34,79**	**19159,5**

Таким образом, по итогам произведенных расчетов и сравнительного анализа можно заключить, что **65,21% выбросов** загрязняющих веществ в атмосферу в г. о. Тольятти, характерных для автотранспорта (оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, диоксид азота, сажа, формальдегид, бенз(а)пирен), **приходится на автотранспорт**. Значительный вклад в загрязнение атмосферы города вносит оксид углерода – 53,79%.

По результатам исследований разработан ряд рекомендаций по снижению влияния выбросов автотранспортных средств на качество атмосферного воздуха в городском округе Тольятти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил..
2. Васильев А.В. Экологический мониторинг физических загрязнений на территории Самарской области. Снижение воздействия источников физических загрязнений. Монография. - Самара, изд-во Самарского научного центра РАН, 2009. 13,5 п.л., 140 с., 36 ил.
3. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2014 год. Выпуск 25. – Самара, 2015. – 298 с.
4. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города. В научном журнале "Вектор науки Тольяттинского государственного университета ", г. Тольятти, №2(20), 2012 г., с. 58-62.

FIFTH INTERNATIONAL
ENVIRONMENTALCONGRESSELPIT-2015
16-20September 2015, Samara-Togliatti, Russia

METHOD OF UTILIZATION OF «BENFIELD» SOLUTION WASTE OUT OF AMMONIA PRODUCTION PLANTS

V.A. Volkov[1], S.V. Afanasyev[2], A.N. Turapin[1], P.E. Prokhorov[1]
[1]«Delta-Prom Innovatsii» LLC, Samara, Russia
[2]Togliatti State University, Togliatti, Russia

The efficient method of utilization of Benfield solution out of ammonia production plants "Chemico" is found. Thus the innovative measure of ecological problems solving is suggested which consists in utilization of industrial wastes of the 3rd hazards group in composition with well-killing fluid «Delta». Its experimental-industrial tests have been carried out with the volume of 250 m^3 confirming the results of laboratory tests.

СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА «БЕНФИЛД» С АГРЕГАТОВ АММИАКА

В.А. Волков[1], С.В. Афанасьев[2], А.Н. Турапин [1], П.Э. Прохоров [1]
[1]ООО «Дельта-пром инновации», г. Самара, Россия
[2]Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия

Найден эффективный способ утилизации раствора «Бенфилд» с агрегата аммиака фирмы «Кемико». Тем самым предложено инновационное решение экологической проблемы, заключающееся в использовании промышленного отхода третьей группы опасности в составе жидкости глушения «Дельта». Проведены ее опытно-промышленные испытания в объеме 250 $м^3$, подтвердившие результаты лабораторных тестов.

По мере развития современного производства все большую актуальность приобретают проблемы разработки и внедрения мало- и безотходных технологий [1]. Скорейшее их решение в ряде стран рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Безотходная технология представляет собой такой метод производства продукции, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле: сырьевые ресурсы - производство - потребление - вторичные ресурсы, и любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования». Эта формулировка не должна восприниматься абсолютно, т.е. не надо думать, что производство возможно без отходов. Представить себе абсолютно безотходное производство просто невозможно, такого и в природе нет. Однако отходы не должны нарушать нормальное функционирование природных систем. Другими словами, мы должны выработать критерии ненарушенного

состояния природы. Создание безотходных производств относится к весьма сложному и длительному процессу, промежуточным этапом которого является малоотходное производство. Под малоотходным производством следует понимать такое производство, результаты которого при воздействии их на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами. При этом по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов может переходить в отходы и направляться на длительное хранение, захоронение или на разработку новых продуктов на основе отработанных материалов.

Инновационный путь развития химических заводов и защита окружающей среды от различных видов загрязнений являются взаимосвязанными проблемами и должны рассматриваться в качестве приоритетных направлений работы каждого промышленного предприятия [2]. Проблема актуальна для всего химического комплекса города Тольятти и России в целом.

В ОАО «Тольяттиазот» образуется около 70 видов промышленных отходов, в том числе отработанный раствор «Бенфилд», относящийся к третьему классу опасности.

Он содержит в своем составе карбонат калия ихарактеризуется следующими параметрами (табл.1).

Таблица 1

Показатели	Значение
Плотность, г/см^3	1,271
pH	10,53
Хлориды, мг/л	46,0
K_2CO_3, %	15,6
$KHCO_3$, %	13,7
K_2CO_3общ., %	25,1
Механические примеси, г/л	0,100

В настоящее время в процессах добычи нефти и газа в качествежидкости глушения рекомендованы солевые составы без твердой фазы (не содержащие частицы размером более 2 мкм) на основе поташа, KCl, так как они не только сохраняют, но и увеличивают естественную проницаемость кернового материала для добываемых углеводородов.

Раствор на основе карбоната калия обладает эффектом повышения естественной проницаемости пород – до 120 %. Проведенные в «ВНИИКРнефть» исследования на искусственных кернах (спрессованная смесь песка, 0,5 % глины, 3 % мела) показали, что значения коэффициента восстановления проницаемости для нефти у растворов KCl, Na_2SO_4, Na_2CO_3, $NaHCO_3$ составляют 95-100 %, для $CaBr_2$– 85 %, в то время как для K_2CO_3– 115–120 %.

Это объясняется высокой активностью ионов калия и относительно небольшим (например, по сравнению с ионом хлора у KCl) гидратным числом у ионов CO_3^{2-} Поэтому при ионообмене с глинистыми минералами K_2CO_3 образует более тонкие, чем KCl гидратные оболочки на глинистых частицах, в результате чего обеспечивается повышение пористости и, соответственно, проницаемости заглинизированных песчаников.

Таким образом, из названных реагентов только раствор K_2CO_3 являетсяспособным не только восстанавливать, но и улучшать проницаемость глинистого песчаника- коллектора.

Глушение – наиболее массовый вид воздействия на скважины, который представляет собой комплекс мероприятий по выбору, приготовлению и закачке в скважину специальных жидкостей глушения (ЖГ), обеспечивающих безопасное и безаварийное проведение ремонтных, профилактических работ. В ходе геолого-промысловых работ каждая скважина подвергается глушению не реже одного раза в год из-за необходимости проведения подземных ремонтов, смены насосного оборудования, промывки забоя от загрязнений и т.д. Следовательно, в таких условиях проблема по повышению качества ремонтных работ, а также по исключению вредного влияния на пласт технологических жидкостей приобретает исключительную важность.

Одним из важнейших этапов ремонта скважин является предупреждение перелива скважинной жидкости на устье. Для этих целей применяется глушение скважины жидкостью необходимой плотности.

ЖГ отвечает следующим требованиям:

- плотность ее должна быть достаточной для обеспечения необходимого противодавления на пласт;
- максимальное сохранение коллекторских свойств продуктивного пласта;
- быть технологичной в приготовлении и использовании;
- не оказывать коррозионно-агрессивного воздействия на обсадные трубы и технологическое оборудование;
- быть совместимой с другими технологическими жидкостями, используемыми при ремонте скважин;
- сохранять термостабильность в конкретных условиях ее применения;
- технологические свойства должны быть регулируемыми в широких пределах горно-геологических условий эксплуатации скважин;
- соответствовать современным требованиям к охране труда рабочего персонала, а также взрыво- и пожаробезопасности;

Специалисты ООО «Дельта-пром инновации» разработали способ использования отработанного раствора «Бенфилд» с агрегата аммиака фирмы «Кемико» в составе жидкости глушения «Дельта» (ЖГ «Дельта»**),** тем самым обеспечив экономическую целесообразность применения в процессах добычи нефти и газа. С целью определения влияния на проницаемость отложений проведен комплекс лабораторных и опытно-промысловых исследований. Подбор оптимального состава жидкости глушения производился с учетом требуемых технологических параметров,

учитывающих температуру окружающей среды и геолого-технические характеристики ремонтируемых скважин.

Концентрат ЖГ «Дельта» соответствует показателям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Наименование показателей	Результаты анализа
Плотность, кг/м^3	1,260÷1,310 кг/м^3
pH	8,5 ÷10,5
Хлориды, мг/л	46,0
K_2CO_3общ., %	38÷40
«МЛ-Супер», %	до 0,5

Разработанный реагент предназначен для обеспечения безопасных условий работы буровых и ремонтных бригад в стволе скважины путем предотвращения выброса нефти или газа из пласта. Используется при проведении КРС и подземном ремонте скважин. Представляет собой смесь отработанного раствора «Бенфилд» и гидрофобизирующих ПАВ. В качестве гидрофобизатора предложен многофункциональный реагент «МЛ-СУПЕР» ТУ 2383-002-51881692-2000, разработанный ООО «Дельта-пром инновации», позволяющий снижать межфазное натяжение на границе с нефтями и предотвращать образование эмульсий.

Это солевой состав без твердой фазы (не содержащий частицы размером более 2 мкм) не снижающий проницаемость терригенных заглинизированных коллекторов, который не только сохраняет, но и увеличивает естественную проницаемость кернового материала. Общее содержание механических примесей не превышает 100 мг/л. Реагент проявляет свойства ингибитора коррозии, способен связывать H_2S благодаря присутствию в его составе K_2CO_3. Возможна его регенерация для многократного повторного использования.

Приготовление концентрата жидкости глушения с добавкой взаиморастворимых компонентов проводится путем интенсивного их перемешивания. Насосным агрегатом создается круговая циркуляция в течение 10-15 минут до получения гомогенного раствора. Высокие качественные показатели достигаются в случае ее приготовления в стационарных условиях с применением установок, работающих на принципах вибрационно-магнитной активации.Концентрат ЖГ можно готовить заранее на централизованном узле по приготовлению технологических жидкостей (так как раствор устойчив при длительном хранении), или непосредственно перед закачкой в скважину на кустовой площадке.

В результате исследований ЖГ «Дельта» на основе отработанного раствора «Бенфилд» установлено, что широкое внедрение созданной композиции позволит:

- снизить межфазное натяжение на границе углеводород - вода;
- подавить процессы глинонабухания;
- сохранить коллекторские характеристики пласта;
- уменьшить затраты, связанные с освоением и выходом на режим скважин в послеремонтный период;
- повысить дебит по нефти и коэффициент продуктивности скважин за счет разрушения водонефтяных эмульсий и улучшения фильтрационных характеристик ПЗП;
- свести к минимуму коррозионное разрушение нефтепромыслового оборудования за счет ингибирующих свойств.

На основе проведенных исследований разработаны технические условия (ТУ 2458-011-67048683-2015) на концентрат ЖГ«Дельта» с целью ее применения в процессах нефтегазодобычи.

ВЫВОДЫ

1. Разработан эффективный и экономически целесообразный способ утилизации раствора «Бенфилд» с агрегата аммиака фирмы «Кемико». Тем самым предложено инновационное решение экологической проблемы, заключающееся в использовании промышленного отхода третьей группы опасности в составе жидкости глушения.
2. Проведены опытно-промышленные испытания разработанной жидкости глушения «Дельта» в объеме 250 м^3, подтвердившие результаты лабораторных тестов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Афанасьев С.В., Трифонов К.И. Физико-химические процессы в техносфере. Учебник./Самара.: Сам. научн. центр. РАН. 2014. - 195 с.
2. Трифонов К.И., Афанасьев С.В., Катышев С.Ф. Естественные и техногенные источники загрязнения биосферы. Учебник/Самара, Сам. научн. центрРАН. 2014. 148 с.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

RECULTIVATION OF TAILING DUMPS

L.A. Gevlich
Samara State Technical University, Samara, Russia

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩ

Л.А. Гевлич
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Любая деятельность человека, направленная для обеспечения своего благополучия всегда связана с загрязнением окружающим его среды и, естественно, с ухудшением его существования.Изъятие из Земли полезных для «человека» ископаемых веществ всегда связано с этими проблемами.

Технология переработки руд предусматривает их обогащение и организацию так называемых «хвостохранилищ».Хвостохранилище - обширные площади, мешают людям жить. Основные причины: пыление в жаркое время года и загрязнение почвенных вод во время дождей.

Примеров неприятных известий о техногенных ситуациях на обогатительных фабриках слишком много, некоторые из них:

1. Хвостохранилище Южно-Уральскогокриолитового завода(г.Кувандык Оренбургской области).5 ноября 2012 года возле шламохранилища № 1 Южноуральского криолитового завода вдоль береговой линии водоема были обнаружены мертвыми около 180 диких птиц, в их числе - 168 белолобых гусей, 9 лебедей и 1 утка. Большинство трупов несчастных птиц были изъедены дикими животными. Как сообщил Россельхознадзор по Оренбургской области, причиной отравления птиц стали жидкие ядовитые отходы, попавшие в водоем. Вскрытие погибших пернатых показало ожог слизистой оболочки глотки, гортани, трахеи. Птицы погибли, когда пили воду после длительного перелета. Жидкие ядовитые вещества находились в пробах воды, взятых на месте происшествия, в трупах птиц и по периметру шламохранилища.

2.Михайловский ГОК (г. Железногорск Курской области).Каждое лето в различные инстанции поступают жалобы дачников на то, что их сады засыпает пылью. Эта пыль и от производимых на карьере взрывов ипыльс хвостохранилища.

3.Салаирский ГОК (г. Салаир Кемеровской области).Хвостохранилище расположено к югу от города. А в розе ветров Салаирапреобладают

западные, юго-западные и южные ветры. Поэтому в ветреную сухую погоду пыль с хвостов летит на город,покрывая серым слоем дома и огороды.

4.Солнечный ГОК (Хабаровский край).Наиболее крупное хвостохранилище площадью более 65 га располагалось рядом с Центральной обогатительной фабрикой (ЦОФ) комбината на расстоянии 3 км от районного центра - поселка Солнечный. За более чем 20-летний период эксплуатации в хвостохранилище ЦОФ складировано 23,9 млн. тонн отходов обогащения. В 90-е годы постоянно ухудшающееся экономическое положение Солнечного ГОКа, который за последние годы неоднократно менял собственников и название, привело сначала к остановке ЦОФ, а затем и ее полному демонтажу. Прекратилась эксплуатация хвостохранилища, являющегося сложным и ответственным гидротехническим сооружением (ГТС), обслуживанием которого занималась специализированная служба в составе ЦОФ. При этом резко возросло его негативное влияние на окружающую природную среду.Осушение хвостохранилища породило серьезную экологическую проблему - пылевое загрязнение поселка Солнечный и прилегающей территории отходами обогащения.

5.Джидинский вольфрамо-молибденовыйкомбинат(г.Закаменск, республика Бурятия). Основными источниками загрязнения являются техногенные пески хвостохранилищработы обогатительных фабрик закрывшегося Джидакомбината, и рудничные, штольневые, карьерные, подотвальные воды ручьев Гуджирка, Инкур, содержащие водорастворимые формы рудных элементов, и загрязняющие через поверхностный и подземный сток почвы на территории города и воды рек Модонкуль и Мыргеншено. Всего же за период работы Джидинского вольфрамо-молибденового комбината образовалось более 40 млн тонн отходов. В рудах, разрабатывавшихся комбинатом, содержатся элементы второго и третьего класса опасности.Площадь экологически неблагополучной территории составляет 867 га, в том числе 487 га в Закаменске (68,53 % от территории города), 380 га - горные выработки и отвалы вскрышных пород. На территории самого города по суммарному показателю загрязнения химическими элементами (Cu, Zn, As, Pb, Mo, W, Cd, Sb) выделяются:

- зона экологического бедствия площадью 281,3 га (39 % территории города)
- зона чрезвычайной экологической ситуации площадью 205,8 га (29 % территории города).

6. Депутатский, Лебединский, Куларский ГОКи(Якутия).С момента ликвидации этих ГОКов в 1997 году никаких мероприятий по обеспечению капитальной устойчивости ограждающих дамб не выполнялись. В настоящее время там не обеспечивается даже минимальный уровень безопасности.Ежегодно хвостохранилища наполняются паводковыми водами, в результате чего возникает угроза прорыва дамб, загрязнения речного бассейна и акватории Северного Ледовитого океана отходами горнодобывающего производства: ртути и цианидов, использовавшихся в обогатительном цикле для извлечения золота.

7.ОАО «Апатит» является крупнейшим производителем сырья для фосфорных удобрений. Изготавливается оно из апатитовой руды, которую добывают в Хибинских горах (Мурманская область). Одна из проблем производства заключается в том, что после обогащения руды на апатит-нефелиновой обогатительной фабрике (АНОФ) остаются жидкие отходы, называемые «хвостами». По сложившейся с советских времен традиции, их выливают в «хвостохранилища» - огороженные дамбами природные водоемы.

В данном случае проблемным является хвостохранилище фабрики АНОФ-2, расположенное в губе Белой озера Имандра. Это в восьми километрахна юго-восток от города Апатиты -второго по численности населенного пункта Мурманской области. Площадь хранилища, содержащего 623 миллиона тонн отходов, составляет более 2 000 гектар, из них используется 770. Длина дамбы этого хвостохранилища составляет 11 километров, а наибольшая высота -70 метров.

В настоящее время в России для отходов, в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ от 15.06.2001 года № 511, установлено пять классов опасности. «Хвосты» ОАО «Апатит» отнесены к пятому (самому низшему) классу, то есть, они практически не нарушают экосистему.

Однако, каждый год с весны по середину лета, когда водоемы подсыхают, «хвосты» не дают дышать местным жителям, поскольку начинают пылить при появлении сильного северного или северо-западного ветра, который дует именно в сторону города Апатиты.

В последний раз город полностью накрыла плотная завеса мелкой взвешенной пыли в июле 2011 года. Тогда чиновники всех возможных инстанций, включая Президента страны, были завалены жалобами горожан, машины и помещения которых просто «запорошены» пылью.Возмущение достигло предела, когда в городе стало невозможно дышать.Дело в том, что взвешенные вещества, распыляемые ветром, как сами по себе, так и вкомбинации с другими загрязнителями представляют очень серьезную угрозу для здоровья человека. Они способны проникать глубоко в легкие и там накапливаться.

По данным Мурманского Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, которое имеет в городе два стационарных поста контроля атмосферного воздуха, в этот день была отмечена наибольшая среднемесячная и максимальная разовая концентрация взвешенных веществ (ВВ). В остальные дни лета при ветрах северо-западного направления в городе отмечались превышения разовых концентраций общего количества ВВ до 2.2 предельно допустимых концентраций (ПДК) и разовых концентраций до 2.5 ПДК.

Справедливости ради стоит отметить, что сразу после инцидента ОАО «Апатит» усилил поливку отвалов битумной эмульсией - она не дает отвалам пылиться.

Сейчас обработка хвостов битумной эмульсией не совсем эффективна, так как фабрика работает так интенсивно, что обработчики просто не успевают вовремя поливать новые отходы. Поэтому компания приняла решение об установке стационарной системы по поливке отвалов битумной эмульсией.

Еще одной мерой, предлагаемой комбинатом, является увеличение высоты дамбы еще на 20 метров. Сейчас ее высота составляет 50 метров от уровня земли, - или 130 метров от основания хранилища.

Такая мера вызывает сомнение у жителей города, которые обратились за разъяснениями в Росприроднадзор. Они уверены, что увеличение высоты дамбы, а, следовательно, и увеличение количества отходов в хвостохранилище, приведет к обратному эффекту – большему радиусу пыления.

Обсудив ситуацию, Координационный Совет рекомендовал «Апатиту»провести научную оценку влияния увеличения высоты дамбы хвостохранилища на загрязнение воздуха в районе города Апатиты. Эта работа должна быть проведена в течение следующего года совместно с Институтом промышленной экологии Севера КНЦ РАН. Возможно, после этого будет найден способ решения проблемы.

В настоящее время разработано множество способов снижения пыления и негативного воздействия на подземные воды: от замачивания водой поверхности хвостохранилищ, создания гипсовых корок или полимерных пленок на их поверхностях до размещения на хвостохранилищах туманообразующих установок [1-6].

Все предлагаемые методы и устройства при несомненных положительных сторонах имеют определенные недостатки, что требует их дальнейшихдоработок. Отличительной особенностью всех дальнейших разработок является высокая стоимость их исполнения.

Перспективным направлением уменьшения негативного воздействия «хвостов» на природную среду и человека в ней представляется уменьшение их количества и занимаемых площадей. Это можно достигнуть только глубочайшей переработкой руд.

Так, например, техногенное минеральное сырье Кольского ГПК, хотя и отличается по технологическим признакам, имеет одну характерную особенность: как правило, в руде каждого месторождения содержится несколько полезных минералов, в которых, в свою очередь, несколько полезных элементов. Анализ минерального и химического составов отходов крупных предприятий Кольского ГПК показывает, что они содержат значительное количество полезных компонентов, доступных для извлечения. В целом техногенное минеральное сырье имеет более низкое содержание полезных компонентов, чем в исходной руде, но в ряде случаев сопоставимое с бедными рудами, расположенное на поверхности.

Переработка материалов хвостохранилищ уменьшит их объем и несомненно снизит экологическую напряженность в каждом конкретном случае.

Вопросы углубленной переработки извлекаемых отходов неоднократно поднимались в печати, в настоящий период – это еще и требование экологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ №2303700 МПК[7] Е 21 F 005/06. Способ закрепления пылящих поверхностей хранилищ отходов обогащенных отходов обогащения железных руд.
2. Патент РФ №2175065, МПК[7] Е 21 F 005/06. Устройство для закрепления пылящих поверхностей хвостохранилищ и отвалов горных пород.
3. Патент РФ №2267514, МПК СО9К. Способ защиты грунтов от эрозии.
4. Патент РФ № 2151301, МПК Е 21 F 005/06. Способ закрепления пылящих поверхностей
5. Smart FogDust Suppression Systems//Smart Fog#1 Manufacturent Non-Wetting Industrial HumiDifier/- Пер. Материалафирмы Smart Fog.
6. Fog.Cannon Dust Suppression Sustems// West earth Irrigation, water tanks &dust control. – Пер. Материала фирмы WET EARTH.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

PROBLEM OF THE ORGANIZATION OF SANITARY AND PROTECTIVE ZONES OF INDUSTRIAL FACILITIES

O.A. Gorbunova
Kazan National Research Technical University Named after A.N.Tupolev, Kazan

Existence of noise pollution of a residential zone is shown. Sound levels in the territory are experimentally determined. Excess of standards for noise within a sanitary protection zone is shown. Results of sociological poll of the population are reflected. The directions of a solution of the problem of the object are defined.

Key words: noise pollution, sanitary protection zone

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

О.А.Горбунова
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Россия

Рассмотрены вопросы, связанные с шумовым загрязнением селитебной зоны от деятельности городской котельной. Экспериментально определены уровни звука на территории населенного пункта. Показано превышение нормативов по шуму в пределах санитарно-защитной зоны. Отражены результаты социологического опроса населения. Определены направления решения проблемы рассматриваемого объекта.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, санитарно-защитная зона

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого объекта, который является источником воздействия на среду обитания и здоровье человека. Использование площадей СЗЗ осуществляется с учетом ограничений, установленных действующим законодательством. Санитарно-защитная зона утверждается в установленном порядке в соответствии с законодательством Российской Федерации при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным нормам и правилам.

Ширина санитарно-защитной зоны устанавливается с учетом санитарной классификации, результатов расчетов ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха и уровней физических воздействий, а для действующих предприятий - и натурных исследований.

Территория санитарно-защитной зоны предназначена для:

- обеспечения снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за ее пределами;

- создания санитарно-защитного барьера между территорией предприятия (группы предприятий) и территорией жилой застройки;

- организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата.

Санитарно-защитная зона должна иметь последовательную проработку ее территориальной организации, озеленения и благоустройства на всех этапах разработки всех видов градостроительной документации, проектов строительства, реконструкции и эксплуатации отдельного предприятия и/или группы предприятий.

Для действующих предприятий проект организации санитарно-защитной зоны должен быть обязательным документом (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов).

Нередки случаи, когда из-за допущенной, в прошлом, неправильной планировки городской застройки, санитарная защитнаязона некоторыхпромышленных объектовграничит с селитебной территорией без должной организации.

Примером может стать одна из городских котельных г.Казани (далее – Котельная), санитарно-защитная зона которой перекрывает жилой массив. Рассматриваемая котельная в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств относится к объектам третьего класса, для которых устанавливаются размеры санитарно-защитных зоны в 300 метров. В соответствии с п. 5.1 СН 2.2.1/2.1.1.1200-03 проживание населения в пределах санитарно-защитной зоны промышленных объектов не допускается.

Однако, первый ряд домов поселка располагается на расстоянии 8-10 метров от границы промплощадки предприятия. Постоянный шум, излучаемый объектамигородской котельной, оказывает негативное влияние на жителей поселка.

Проведенный подомовой опрос местного населения показал, что деятельность предприятия крайне негативно влияет на жизнедеятельность проживающего в его черте населения. Респондентами были лица мужского и женского пола работоспособного возраста, проживающие на данной территории не менее 10 лет.

Всего опрошено204 человека. 100 % указали на существующий дискомфорт от постоянного шума (гула), 83 % жаловались на плохой сон, постоянное чувство усталости, 48 %отметили наличие частыхголовных болей, снижение остроты зрения и чувство заложенности в ушах, у 30% - жалобы на боли в области сердца, повышенную частоту сердечных сокращений, 8% указали на постоянное чувство тревоги и повышенную раздражительность (рис.1).

Рисунок 1 – Результаты социологического опроса населения

На территории поселка в дневное и ночное время были проведены акустические исследования. Запись акустических сигналов измерительным комплексом «Экофизика» осуществлялась в непосредственной близости от предприятия, на удалении от него и на границе санитарно-защитной зоны.

Санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки»определены значения предельно-допустимых уровней (ПДУ) шума, проникающего в жилые помещения, и шума на территории жилой застройки на уровне 55 дБА в дневное время и на уровне 45 дБА в ночное время.

Наибольшие превышения ПДУ шума в дневное и ночное время, как и ожидалось, выявлены взоне расположения самого объекта, в пределах 30 метров от границ котельной.Ночные нормативы превышены на 26-30 дБ, дневные на 12-15 дБ. На границе санитарно-защитной зоны котельной превышения ПДУ шума составляют до 5 дБ в дневное время и до 19 дБ в ночное время.

Для обеспечения режима санитарно-защитной зоны, конечно, идеальным решением было бы отселение местного населения за ее пределы. Все затраты и издержки данного мероприятия полностью лежат на собственнике промышленного объекта.

Другим решение проблемы, является уменьшение размеров СЗЗ.

Размер санитарно-защитной зоны для действующих объектов может быть уменьшен при:

- объективном доказательстве достижения уровня химического, биологического загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух до ПДК и ПДУ на границе санитарно-

защитной зоны и за ее пределами для промышленных объектов и производств III класса опасности по данным натурных исследований приоритетных показателей за состоянием загрязнения атмосферного воздуха (не менее тридцати исследований на каждый ингредиент в отдельной точке, за исключением зимнего периода) и измерений;

- подтверждении измерениями уровней физического воздействия на атмосферный воздух на границе санитарно-защитной зоны до гигиенических нормативов и ниже;

- внедрении передовых технологических решений, эффективных очистных сооружений, направленных на сокращение уровней воздействия на среду обитания.

Таким образом, нормативы по шуму и выбросам загрязняющих веществ должны быть обеспечены уже на расстоянии 8-10 метров от внешней границы исследуемого объекта, где начинается селитебная зона.

Снижения шума, в этом случае, можно добиться выполнением следующих комплексов мероприятий:

- Снижение шума в самом источнике образования;
- Снижение шума на пути его распространения.

FIFTH INTERNATIONAL
ENVIRONMENTALCONGRESSELPIT-2015
16-20September 2015, Samara-Togliatti, Russia

FACTORS INFLUENCING TO THE ECOLOGICAL SAFETY IN ZONE OF IMPACT OF RAILWAY TRANSPORT

P.A. Gorshkalev, M.I. Abakumov, D.V. Vdovin
Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Samara, Russia

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

П.А. Горшкалев, М.И. Абакумов, Д.В. Вдовин
Самарский государственный архитектурно-строительный университет, г. Самара, Россия

Железнодорожный транспорт крайне негативно воздействует на окружающую среду. Это обусловлено следующими факторами:

а) строительством железных дорог, б) производственно-хозяйственной деятельностью предприятий, в) эксплуатацией, г) сжиганием топлива.

Наиболее частыми загрязнениями территорий предприятий железнодорожного транспорта являются нефтепродукты, мазут, топливо, смазочные материалы, железо, свинец, медь, цинк, кобальт и др.

Загрязнения железнодорожных путей нефтепродуктами в основном происходят из-за утечки их из цистерн, котлов, при заправке колесных букс.

Тяжелые металлы проникают в почвы, находящиеся вблизи железной дороги, при транспортировке в открытых вагонах, при сгорании жидкого и твердого топлива на передвижных источниках. Особенно сильное загрязнение почв нефтепродуктами и тяжелыми металлами происходит вблизи железнодорожного полотна.

Тяжелые металлы накапливаются в верхнем слое почвы, а нефтепродукты проникают на большую глубину [2].

Помимо выбросов продуктов сгорания топлива, ежегодно при перевозке и перегрузке грузов из вагонов в окружающую среду поступает около 3,3 млн. т руды, 0,15 млн. т солей и 0,36 млн. т минеральных удобрений. Более 17 % развернутой длины железнодорожных линий имеют значительную степень загрязнения пылящими грузами. При остановке и трогании поездов из букс колесных пар выливаются жидкие смазочные материалы. Из вагонов-цистерн на пути и междупутье во время перевозок вследствие негерметичности клапанов и сливных приборов цистерн, неплотных люков теряется большое количество нефтепродуктов. Они просачиваются через почвенные горизонты и загрязняют грунтовые воды.

Из пассажирских вагонов происходит загрязнение железнодорожного полотна сухим мусором и сточными водами. На каждый километр пути выливается 180–200 м^3 сточных вод, причем 60 % загрязнений приходится на перегоны, остальное – на территории станций.

До настоящего времени пассажирские вагоны не полностью переведены на электроподогрев. При работе печного отопления в вагонах, для которого используется каменный уголь, в атмосферу выделяется большое количество соединений серы, углекислого и угарного газов и других вредных компонентов.

Особую тревогу с точки зрения экологической безопасности вызывает перевозка опасных грузов. К опасным грузам относятся вещества и изделия, которые в силу присущих им свойств и особенностей при экстремальных обстоятельствах в процессах перемещения или хранения могут нанести вред окружающей среде, вызвать взрыв, пожар или повреждение транспортных средств, зданий и сооружений, а также гибель, травмирование, отравление, заболевания людей или животных.

Основным источником загрязнения атмосферы являются отработанные газы дизелей тепловозов. В них содержатся оксид углерода, оксид и диоксид азота, различные углеводороды, сернистый ангидрид, сажа. Содержание сернистого ангидрида зависит от количества серы в дизельном топливе, а содержание других примесей от способа его сжигания, а также способа наддува и нагрузки двигателя.

Исследования показали, что содержание в воздушной среде оксида углерода, оксидов азота, сернистого ангидрида превышает предельно допустимые максимально разовые концентрации для атмосферного воздуха. Это свидетельствует о существенном загрязнении воздуха железнодорожных станций отработавшими газами тепловозов. На расстоянии 150 м от станции оксиды азота обнаруживаются в тех же концентрациях, что и на станции.

Каждый год из пассажирских вагонов выливается до 200 м^3 загрязненных сточных вод, на каждый километр пути. Также выбрасывается до 12 тонн сухого мусора. Это приводит к загрязнению железнодорожного полотна и придорожных ландшафтов.

Решением проблемы является использование в пассажирских вагонах аккумулирующих емкостей для сбора стоков и мусора или установкой в них специальных очистных сооружений, что на современном этапе встречается крайне редко.

Основные причины снижение масштабов воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду:

– низкие удельные расходы топлива на единицу транспортной работы;

– широкое применение электрической тяги;

– меньшее отчуждение земель под железные дороги, по сравнению с автодорогами.

Немаловажную роль играет использование электровозов вместо тепловозов, за счет чего сокращается сжигание углеводородного топлива.

Негативное влияние железнодорожного транспорта на окружающую среду также проявляется и в загрязнении воздушной, водной среды и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог. Поэтому перед железнодорожным транспортом стоят важные задачи по уменьшению и предотвращению загрязнения окружающей среды [1].

При оценке воздействия железнодорожного транспорта на компоненты биосферы необходимо использовать системный подход, который позволяет более глубоко рассмотреть существующие связи в системе «Природа–Транспорт». Дело в том, что в любой системе между ее элементами существуют прямые и обратные связи. Например, при развитии и функционировании объектов железнодорожного транспорта необходимо учитывать такие свойства природных комплексов, как множественность связей, коммутативность (переместимость), аддитивность (усиление), многовариантность, устойчивость и многофакторная корреляция.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клочкова Е.А. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте. - М.: УМЦ ЖДТ, 2008г. – 456с.

2. Теплых С.Ю., Бондаренко А.А., Илюшин А.В. Воздействие железных дорог на экологическую обстановку Земли. / Наука и образование транспорту / материалы II Международной научно-практической конференции. – Самара: СамГУПС, 2010г.- С.162-163.

FIFTH INTERNATIONAL
ENVIRONMENTALCONGRESSELPIT-2015
16-20September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ASSESSMENT OF CARCINOGENIC INHALATION RISKS FOR THE POPULATION OF INDUSTRIAL CENTERS

I.V. Gracheva[1], E.V. Samylina[1], V.A. Chadaev[2]
[1]Kovrov State Technological Academy named after V.A. Degtyarev
[2]Kovrov Central City Hospital

Assessment of risk from environmental factors on human health makes it possible to determine the priorities in health protection. The probability level of health disturbances from carcinogen inhalation is estimated. The calculation of individual inhalation carcinogenic risk from air pollution is carried out.

ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННЫХ ИНГАЛЯЦИОННЫХ РИСКОВ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

И.В. Грачева[1], Е.В. Самылина[1], В.А. Чадаев[2]
[1]Ковровская государственная технологическая академия им. В.А.Дегтярева,
г. Ковров, Россия
[2]Центральная городская больница г. Коврова, г. Ковров, Россия

Оценка риска здоровью человека от воздействия факторов окружающей среды позволяет определить приоритеты в области охраны здоровья населения в промышленных центрах. Определен уровень вероятности развития нарушений состояния здоровья при ингаляционном воздействии канцерогенов, выполнен расчет индивидуального ингаляционного канцерогенного риска от (при) загрязнения атмосферного воздуха.

Главной задачей государственной политики в области охраны окружающей среды в нашей стране является обеспечение благополучия и здоровья человека. В соответствии с Законами Российской Федерации "О санитарно-эпидемиологическомблагополучии населения", "Об охране окружающей природной среды" в России проводится большая работа по анализу и предупреждению вредного влияния факторов окружающей среды на здоровье населения.До последнего времени в нашей стране практически единственным способом регулирования качества различных объектов окружающей среды оставались санитарно-гигиенические нормативы, разработанные с учетом того, что при их соблюдении не должны наблюдаться изменения в состоянии здоровья не только настоящего, но и будущего поколений. Традиционно сложившаяся и законодательно закрепленнаяситуация, основанная на установление и использование гигиенических нормативов для управления качеством окружающей среды, не

может гарантировать полную безопасность в отношении последствий для здоровья населения и правильное определение приоритетов в действиях, направленных на улучшение экологической ситуации, как в масштабах всей страны, так и в конкретном регионе. Методология оценки риска здоровью человека от воздействия факторов окружающей среды, которая является новым, относительно молодым, интенсивно развиваемым во всем мире междисциплинарным научным направлением, и внедрение которой стало осуществляться за последние годы в России, позволяет существенно восполнить этот пробел.

Под оценкой риска понимается процесс анализа гигиенических, токсикологических и эпидемиологических данных для определения количественной вероятности неблагоприятного воздействия на здоровье населения вредных факторов окружающей среды. Оценка риска здоровью, связанного с загрязнением окружающей среды, имеет реальный смысл в том случае, когда высока вероятность контакта человека с вредными примесями.

Методология медико-экологических исследований оценки рисков основана на предположении о том, что риск, создаваемый факторами окружающей человека среды, пропорционален его дозе (или концентрации). Предполагается также, что чем больше продолжительность контакта фактора с биологической тканью, тем больше вероятность неблагоприятных эффектов. На основании этого делается вывод о том, что для определения риска нужно знать осредненную воздействующую концентрацию (или дозу) и время, в течение которого это концентрация (или доза) действовала на организм.

В настоящее время последствия действия экотоксикантов оцениваются по механизму канцерогенного и неканцерогенного действия. Следует отметить, что достоверные картины процедур оценки риска получены для канцерогенов, так как для этих веществ наблюдается близкая к линейной зависимость между дозой и полученным биологическим эффектом. При оценке неканцерогенов модель процедуры оценки риска нельзя даже приблизительно считать линейной, она представляет собой многоступенчатую модель с определенной функциональной зависимостью «доза – эффект». Использование зависимости «доза – ответ» есть основный принцип, положенный в основу метода оценки риска, она позволяет количественно оценить величину отрицательного эффекта на здоровье человека, исходя из дозы загрязняющего вещества, попавшего в организм различными путями (ингаляционным, накожным, через питьевую воду, пищу и т.д.).

При оценке риска различают воздействие канцерогенных и неканцерогенных веществ для одного индивидуума (индивидуальный риск) и некоторой популяции (популяционный риск) в пределах зоны загрязнения.

Канцерогенный риск – вероятность развития злокачественных новообразований на протяжении всей жизни человека, обусловленная воздействием потенциального канцерогена, который представляет собой верхнюю доверительную границу дополнительного пожизненного риска

[1].Величина индивидуального хронического канцерогенного риска рассчитывается по показателю концентрации канцерогена в пределах зоны загрязнения. [2]

Расчет индивидуального риска от воздействия канцерогенного вещества может производиться только на период всей жизни индивидуума, то есть 70 лет. Это условие вытекает из положения, что фактор канцерогенного потенциала обоснован с учетом воздействия вещества в течении всей жизни человека. Тогда ингаляционный индивидуальный канцерогенный риск (вероятный показатель ракового заболевания от вдыхания канцерогенных веществ, завершающегося летальным исходом) может рассчитываться по формуле:

$$ICR=[(C^k \times SFI \times (20\ м^3/сут)) / 70\ кг] \times 10^{-6},$$

где: ICR - ингаляционный индивидуальный канцерогенный риск, проявляемый с данной вероятностью биологического эффекта в течение всей жизни человека (70 лет); C^k – заданная концентрация канцерогена в расчетной зоне загрязнения, мг/м^3; SFI – факторы потенциала канцерогенного эффекта при воздействии вещества через органы дыхания, (мг/кг×день)$^{-1}$; 20 – средний суточный объем дыхания (легочная вентиляция) человека, м^3/сут; 70 – средняя масса тела взрослого человека, кг.

Популяционный ингаляционный канцерогенный риск в пределах расчетной зоны определяется как произведение индивидуального риска на количество проживающих людей в этой зоне:

$$PCR= ICR \times p \times S,$$

где:PCR – популяционный ингаляционный канцерогенный риск; p – плотность населения на единице площади объекта в пределах данной зоны загрязнения, чел/км^2; S – площадь объекта в пределах данной зоны загрязнения, км^2.

Общий ингаляционный индивидуальный канцерогенный риск вычисляется суммированием рисков отдельных веществ:$ICR_n=\sum_{n=1}^{n} ICRi$,

где: ICR_n – ингаляционный индивидуальный канцерогенный риск от воздействия n-ного количества веществ; n – количество канцерогенных веществ, воздействующих в данной точке (зоне) объекта, ICR_i - ингаляционный индивидуальный канцерогенный рискот воздействия i-того канцерогена.

Общий популяционный ингаляционный канцерогенный риск вычисляется аналогичным способом.

Объектом исследований по оценке рисков является Владимирская область [3].Владимирская область относится к регионам с высоким промышленным

потенциалом. Уровень урбанизации населения колеблется от 83% до 87% по административным районам области. Уровень развития отраслей промышленного и приближенного к нему производства один из самых высоких в ЦФО. Основными отраслями являются машиностроение, электроэнергетика, пищевая, стекольная, легкая. В целом на территории области осуществляют свою деятельность около 1000 промышленных предприятий, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха, кроме того более 2000 предприятий малого и среднего бизнеса. По данным ежегодных докладов о состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в области учтено более 20000 стационарных источников загрязнения атмосферы. Начиная с 2005 года, наблюдается планомерное снижение выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и рост выбросов от передвижных источников. Автотранспорт на сегодняшний день – главный источник загрязнения атмосферного воздуха в городах.

Город Владимир является наиболее загрязненным среди промышленных городов области по количеству выбросов (24% от общих и 17% от стационарных источников загрязнения атмосферы). Владимирский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды проводит наблюдения за загрязнением воздуха на стационарных постах по единойпрограмме в областном центре. Они условно разделяютсяна городские фоновые в жилых районах, промышленныевблизи предприятий и посты вблизи автомагистралей и районов, характеризующихся интенсивным движением автотранспорта. При исследовании качества атмосферного воздуха в зоне влияния автомагистралей выявлено, что 75 % проб от общего количества не отвечают требованиям гигиенических нормативов. Проблема усугубляется тем, что выхлопные газы автотранспорта поступают в приземный слой атмосферы, что затрудняет их рассеивание. Наличие узких улиц и высоких зданий, являющихся преградой для рассеивания, также способствует накоплению вредных веществ выхлопных газов автотранспорта в городском воздухе в зоне дыхания пешеходов.

Отмеченные особенности города Владимира позволили использовать усредненные за 10 лет концентрации загрязняющих веществ, относящихся к канцерогенам [1], для оценки канцерогенных ингаляционных рисков для населения Владимира численностью 350 тыс. жителей (2014 г.).

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Ингаляционный индивидуальный канцерогенный риск (ICR)

Вещество (канцероген)	Средне суточная концентрация C^k, мг/м^3	SFI[1] $\left(\frac{мг}{кг \cdot сутки}\right)^{-1}$	Индивидуальный канцерогенный риск ICR $\left(10^{-6}\right)$	Уровень риска [1]
Сажа	0,15	0,0155	$6{,}6\times10^{-4}$	Допустимый
Формальдегид	0,0125	0,046	$1{,}6\times10^{-4}$	Допустимый
Бенз(а)пирен	1,815	3,9	2,0	Низкий
Хром (VI)	0,000035	42	$4{,}2\times10^{-4}$	Допустимый
Кадмий	0,014	6,3	$2{,}5\times10^{-2}$	Допустимый
Свинец	0,016	0,042	$1{,}9\times10^{-4}$	Допустимый

Результаты расчетов показали, что наибольшую опасность для населения Владимира представляет высокое содержание в воздухе бенз(а)пирена и кадмия, являющиеся потенциальными источниками появления злокачественных новообразований.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха бенз(а)пиреном являются неполное сгорание топлива (автотранспорт), сжигание антропогенных отходов на свалках, в том числетвердых и жидких органических веществ, например древесины. Содержание бенз(а)пирена в воздухе находят в местах стихийно возникающих лесных пожаров,местах горения торфяникови стихийных несанкционированных свалок.

Возможные источники кадмия в воздухе - сжигание отходов, дизельного топлива. 52% кадмия попадает в окружающую среду при сжигании материалов его содержащих, особенно изделий из пластмасс (добавляется для прочности) и кадмиевых красителей. Таким образом, вырисовываются основные экологические проблемы города. Это не только промышленные объекты, но инеконтролируемые увеличивающиеся транспортные потоки и проблема свалок твердых промышленных и коммунальных отходов, узаконенных и несанкционированных.

Общий ингаляционный индивидуальный канцерогенный риск для жителя Владимира, рассчитанный по 6 канцерогенным веществам составляет $2{,}03\times10^{-6}$ - это означает, что 2 человека на миллион имеют шанс получить онкологическое заболевание из-за существующего уровня загрязнения атмосферы в дополнение к его шансам получить онкологические заболевания по другим причинам. Общий популяционный ингаляционный канцерогенный риск для населения Владимира составляет 88,5.

Проведенные исследования – начальный этап управления риском, который определяет уровень вероятности развития нарушений состояния здоровья при ингаляционном воздействии канцерогенов. Далее исследования будут направлены на оценку канцерогенных рисков при других воздействиях канцерогенов на организм. Следует сказать, что оценка неканцерогенных

рисков для здоровья населения – ещё более сложная задача. Сравнительный анализ рисков позволит путем сопоставления рисков различного происхождения выделить наиболее значимые и установить приоритеты в области охраны окружающей среды и здоровья.

Логическим продолжением оценки рисков станет управление рисками. Управление риском базируется на совокупности политических, социальных и экономических оценок полученных величин риска, сравнительной характеристике возможных ущербов для здоровья людей и общества в целом, возможных затрат на реализацию различных вариантов управленческих решений по снижению риска и тех выгод, которые будут получены в результате реализации мероприятий (например, сохраненные человеческие жизни, предотвращенные случаи заболеваний и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ загрязняющих окружающую среду. Руководство. Р 2.1.10.1920-04.

2. Денисов В.Н., Рогалев В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта. – СПб: МАНЭБ, 2005. – 312 с.

3. Ежегодные доклады о состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области. – Владимир, 2005-2013 гг.

FIFTH INTERNATIONAL
ENVIRONMENTALCONGRESSELPIT-2015
16-20September 2015, Samara-Togliatti, Russia

APPLICATION OF SOLAR PANELS IN TRANSPORT

Y.A. Jailaubekov, M.A. Nartov, N.B. Jailaubekova
Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpaeva,Almaty, Kazakhstan

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ НА ТРАНСПОРТЕ

Е.А. Джайлаубеков, М.А. Нартов, Н.Б. Джайлаубекова
Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, Алматы, Казахстан

Солнечные батареи могут применяться в широком спектре транспортного комплекса: на автомобильном транспорте, автомобильных дорогах, железнодорожном транспорте и других.В Казахстане запушен в строй завод по производству солнечных батарей с производственной мощностью 500 мегаватт в год. Предлагаемый проект предусматривает использование казахстанских солнечных батарей натранспорте. Приводятся примеры установки солнечных батарей на малых и больших автобусах и на пассажирском вагоне.

Использование солнечных батарей на транспортных средствах дает социально-экономический эффект: уменьшению выбросов парниковых газов и вредных веществ в атмосферу, сокращению потребления топлива.

Республика Казахстан придает огромное значение обсуждению концепции «зеленой» экономики. «Зеленая экономика» определяется как экономика с высоким уровнем качества жизни населения, бережным и рациональным использованием природных ресурсов в интересах нынешнего и будущих поколений. В Казахстане альтернативные источники энергии производят всего 0,5 % от всего объема потребляемой энергии. К 2020 году эта цифра должна достичь 3 %. В Германии этот показатель равен 25 %. Внедрение зеленых технологий и альтернативных источников энергии на транспортеявляется актуальной задачей.

В настоящее время разрабатываетсяГосударственная программа развития и интеграции инфраструктуры транспортной системы Республики Казахстан до 2020 года, в рамках которой предусмотрена разработка программы по развитию энергоэффективной общественной транспортной системы, предусматривающую минимизацию воздействия городского/регионального транспорта на окружающую среду, рациональной организации дорожного

движения, развитию улично-дорожной сети и обустройства систем уличной парковки.

В Республике Казахстан автомобильный парк составляет 4,4 млн. единиц автотранспортных средств. Автомобильным транспортом потребляется 6903 тыс.тонн в годжидкого нефтяного топлива.В атмосферу ежегодно выбрасываются парниковые газы в количестве 21,4млн. тонн. Основную часть выделения автомобильным транспортом в атмосферу парниковых газов составляет двуокись углерода (CO_2) – 99 % от общего количества газов, другие вещества – 1 %. Кроме того в окружающую среду выбрасываются 1542,8 тыс.тонн вредных загрязняющих веществ, в том числе окислов углерода CO – 1251,8 тыс.тонн, углеводородов (CH) – 167,4 тыс.тонн, окислов азота (NO) – 116,0 тыс.тонн, окислов серы (SO_2) – 5,8 тыс.тонн и другие соединения свинца и твердые частицы (сажа).

В городах наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха, что безусловно связано, в том числе с выбросами от сжигания топлива в транспортном секторе. В этой связи возникает необходимость принятия координальных мер по снижению выбросов в атмосферу вредных веществ от автотранспортных средств.

В целях реализации Указа Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577 «О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» ведутся работы по переходу к оптимальной структуре автотранспортного парка, а также перспективных видов энергии (в том числе, электромобили и гибридные автомобили, развитие соответствующей инфраструктуры) и «дорожной карты» по переходу к оптимальной структуре автотранспортного парка по каждому региону для снижения удельных выбросов и повышения энергоэффективности;

В стране проводятся работы по анализу и разработке возможностей экономии энергии и энергоэффективности, а также прилагаются различные усилия для сокращения объемов выброса парниковых газов, в том числе и транспортно коммуникационном секторе. Начата работа по разработке топливно-энергетического баланса страны в целях вовлечения возобновляемых и альтернативных источников энергии, внедрения чистых технологий, повышения ресурсосбережения и энергоэффективности.

Первые результаты своих достижений в области устойчивого развития будут демонстрироваться на выставке «ЭКСПО-2017» в Астане, посвященной вопросам энергии будущего.

Внедрение зеленой технологии и использование возобновляемых источников энергии является приоритетным направлением развития для любой отрасли казахстанской экономики, в том числе для транспорта.

Ввиду важности задачи внедрения зеленых технологий и альтернативных источников энергии на транспорте Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева (КазАТК) выступает с инициативой перед Министерством транспорта и коммуникаций и Акиматом г.Алматы по использованию солнечных батарей на транспортных средствах.

Солнечные батареи могут применяться в широком спектре транспортного комплекса: на автомобильном транспорте, автомобильных дорогах, железнодорожном транспорте и других. На автомобильных дорогах и улицах солнечные батареи могут использоваться для автономного питания освещения и дорожных знаков.

Всемирная выставка в г. Астана «ЭКСПО-2017» по определению Президента Республики Казахстан Назарбаева Н.А. будет проходить на тему энергетика будущего и «зеленая» экономика. Внедрение зеленой технологии и использование возобновляемых источников энергии является приоритетным направлением развития для любой отрасли казахстанской экономики , в том числе для транспорта.Сегодня практически нет примеров применения «зеленой технологии» на транспорте.

В настоящее время различными компаниями начинаются разработки по применению солнечных батареи на автомобилях (электромобилях) в качестве дополнительного источника энергии (Интернет ресурс http://www.solarbat.info Применение солнечных панелей в автомобилестроении; интернет ресурс http://www.powerfilmsolar.ru. Применение солнечных батарей в электромобилях).Имеются практические разработки фирм автопроизводителей установки солнечных батарей на легковых автомобилях и электромобилях (Интернет ресурс http://techvesti.ru/node/2876 Solarve Bus - автобус с солнечными батареями).

Начинаются разработки и выпуск опытных образцов автобусов с использованием солнечных батарей. Например, разработан городской автобус с солнечными панелями SolarveBus. Солнечные батареи обеспечивают энергией работу фар, кондиционера и других потребителей электричества автобуса, что позволяет экономию топлива. Опытные разработки имеются также в Японии, Китае, Испании, Израиле и других странах (Интернет ресурс http://neo-energy.ru Электроавтобусы на солнечных батареях).

Солнечные панели устанавливаются на крыше автобуса. Производство солнечных батарей сейчас развивается высокими темпами. С каждым годом улучшаются технические показатели солнечных батарей и снижаются их стоимость.

В городе Астана запушен в строй завод «AstanaSolar» по производству солнечных батарей с производственной мощностью 500 мегаватт в год. Завод выпускает фотоэлектрические модули мощностью230 Вт.(Интернет ресурс http://www.astanasolar.kz Astana – Solar. Производство фотоэлектрических модулей).

Наш проект предусматривает использование казахстанских солнечных батарей на транспорте. По предварительной проработке на городской автобус устанавливаются панели из солнечных батарей с эффективной площадью порядка 24 – 28 кв. метров и мощностью 3,4 – 4,0 кВт. Такая мощность батарей достаточна для того, чтобы обеспечить работу всех потребителей электроэнергии автобуса и освобождает штатный двигатель от расхода энергии. В результате ожидается 5-10 % экономии топлива и

соответственно снижение вредных выбросов в окружающую среду. Солнечные батареи устанавливаются в виде панелей, встроенных в конструкцию крыши для новых или в виде съемных панелей для уже эксплуатируемых автобусов. Общая масса солнечных панелей автобуса составляет порядка 270-320 кг. Солнечные панели не требуют технического обслуживания, и их срок службы не ограничен. По сегодняшним расценкам установка солнечных батарей окупается в течение 1,5-2,0 лет.

Солнечные батареи таким же образом устанавливаются на средних и малых автобусах и на легковых автомобилях. Установка солнечных батарей не является новизной. Однако в процессе разработки будут получены решения, обладающие предметом изобретений и патентов.

Солнечные батареи могут применяться в широком спектре транспортного комплекса: на автомобильном транспорте, автомобильных дорогах, железнодорожном транспорте и в других областях. На автомобильных дорогах и улицах солнечные батареи могут использоваться для автономного питания освещения и дорожных знаков. На пассажирских вагонах, возможна установка солнечные батареи для обеспечения их электроэнергией.

Возможности применения солнечных батарей на автомобильноми железнодорожном транспорте:

- на автобусах и других автомобилях как дополнительный источник энергии;
- на пассажирских вагонах для обеспечения их электроэнергией;
- на автомобильных дорогах и улицах для автономного питания освещения и дорожных знаков.

Примеры предлагаемого по проекту применения солнечных батарей на транспорте, используемых в Казахстане, приведены ниже.

1. Большой городской автобус «НефАЗ-5299 – Казахстан» с солнечными батареями Astana-Solar.

Технические характеристики солнечных батарей:

Фотоэлектрический модуль KZTM 230 FG…….14 шт.
Общая мощность батарей……3,22 квт
Масса…….301,0 кг
Площадь батарей……23,0 м^2
Размеры батарей……..11571x1988x45 мм

2. Микроавтобус ГАЗель ГАЗ-32213 (12 мест) с солнечными батареями Astana-Solar.

Технические характеристики солнечных батарей:

Фотоэлектрический модуль KZTM 230 FG ...…….....4 шт.
Общая мощность батарей…… 0,92 квт
Масса…….86,0 кг
Площадь батарей……...6,6 м^2
Размеры батарей…….3976x1652x45 мм

3. Пассажирский купированный вагон с солнечными батареями Astana-Solar.

Технические характеристики солнечных батарей:

Фотоэлектрический модуль KZTM 230 FG ……42 шт.
Общая мощность батарей……9,66 квт
Масса……903,0 кг
Площадь батарей……..69,0 м^2
Размеры батарей……23142х2982х45 мм

В таблицах 1 и 2 приведена ожидаемая эффективность применения солнечных батарей на автобусах и на пассажирском вагоне.

Таблица 1

Ожидаемая эффективность применения солнечных батарей на автобусах в Республике Казахстан

Показатели	Казахстан	г.Алматы	г.Астана
Количество автобусов, ед.	98441	11434	5291
Автобусы большие и средние, устанавливаемые солнечные батареи (10% от количества автобусов), ед.	9844	1143	529
Мощность солнечных батарей на автобусе, кВт	3,0	3,0	3,0
Общая мощность солнечных батарей, устанавливаемых на автобусах, кВт	29530	3429	1587
Получаемая электроэнергия от солнечных батарей в год, Мвт-час/год	76546,9	8887,9	4113,5
Экономия расхода топлива (эквивалентный) в год, тонн/год	30 600	3 600	1 600
Экологический эффект: - снижение выбросов вредных веществ, тонн/год - снижение выбросов парниковых газов CO_2, тонн/год	9 180 91 800	1 080 10 800	480 4 800

Таблица 2

Эффективность применения солнечных батарей на пассажирских вагонах в Республике Казахстан

Показатели	
Расчетное количество пассажирских вагонов (10 % от общего количества пассажирских вагонов), ед.	230
Мощность солнечных батарей на одном пассажирском вагоне, кВт	10,0
Общая мощность солнечных батарей, устанавливаемых на пассажирских вагонах, кВт	2300,0
Получаемая электроэнергия от солнечных батарей в год, Мвт-час/год	5961,6
Экономия расхода топлива в год, тонн/год	2 400,0
Экологический эффект, снижение выбросов, тонн/год	480,0

Для реализации предлагаемого проекта необходимо проведение инженерных конструкторско-технологических разработок, создание опытных образцов автобусов и пассажирских вагонов с солнечными батареями, и доведение их до практического применения. Конечным результатом проекта ожидаются:

1) Создание опытных и выставочных образцов транспортных средств и автономных устройств с солнечными батареями для показа на «ЭКСПО-2017».

2) Конструкторско-техническая документация на транспортные средства и автономные устройства с солнечными батареями.

3) Внедрение опытных автобусов, легковых и малых грузовых автомобилей с солнечными батареями в эксплуатацию.

Внедрение использования солнечных батарей на транспортных средствах дает социально-экономический эффект за счет:

- уменьшения выбросов парниковых газов и вредных веществ в атмосферу от транспорта на 5-10 %;
- сокращения потребления энергии и топлива на транспорте на 5-8 %;
- применения возобновляемого источника энергии солнца.

FIFTH INTERNATIONAL
ENVIRONMENTALCONGRESSELPIT-2015
16-20September 2015, Samara-Togliatti, Russia

COLLECTION OF METALS IN ATMOSPHERIC METROPOLIS DURING OPERATION MOBILE SOURCES

O.S.Egorova, E.V.Gogol, N.M. Nazmutdinova, E.I. Shamgullina
Kazan National Research Technical University Named After A.N. Tupolev (KNRTU-KAI), Kazan, Russia

The problem of air pollution in the cities of today is, is relevant, since it is due, primarily, to the uncontrolled growth of the vehicle fleet. For big cities with well-developed road infrastructure is characterized by the presence of not one, but a number of heavy metals, which are indicators of anthropogenic impact of cars on the environment, the negative effects may occur immediately, but over time. Despite the seemingly strengthening monitoring of the state of the urban environment, emissions are continuously increasing, which demonstrates the need for and importance of a systematic study of air pollution in urban areas, as the current time, and with the prospect of predicting the situation in the future.

ПОСТУПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ МЕГАПОЛИСА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ

О.С. Егорова, Э.В. Гоголь, Н.М. Назмутдинова, Э.И. Шамгуллина
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ), г. Казань, Россия

Проблема загрязнения атмосферы городов на сегодняшний момент является актуальной, так как это связано, в первую очередь, с неконтролируемым ростом автотранспортного парка. Для мегаполисов с хорошо развитыми дорожной инфраструктурой характерно присутствие не одного, а целого ряда тяжелых металлов, которые являются индикаторами техногенного воздействия автомобилей на окружающую среду, причем негативные последствия могут проявляться не сразу, а с течением времени. Несмотря на, казалось бы, усиление мер контроля над состоянием окружающей среды в городах, количество выбросов непрерывно увеличивается, что свидетельствует о необходимости и важности систематического изучения загрязнения атмосферы урбанизированных территорий, как на текущий момент времени, так и с перспективой прогнозирования ситуации в будущем.

До начала 90-х годов основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносили промышленные предприятия. В этот период в число населенных пунктов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха входили города с развитым промышленным комплексом. Однако по мере спада, а затем некоторого подъема и перепрофилирования промышленного производства, с одной стороны, и происходящего в русле общемировых тенденций ускоренного роста автомобильного парка, с другой стороны, происходили изменения в

списке приоритетных факторов, влияющих на состояние атмосферы населенных пунктов [1, 5, 6].

В первую очередь это отразилось на экологии крупных городов, в число которых входит и г. Казань. Определяющим фактором состояния их воздушного бассейна в настоящее время и на ближайшие 15–20 лет стал автотранспорт. В среднем по России доля выбросов от автотранспортных средств составляют 43 - 87% от суммарного выброса загрязняющих веществ в атмосферу города.

На основании Государственных докладов о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан был проведен анализ данных о качестве атмосферного воздуха в г. Казани. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автомобильного транспорта изменялись от максимума 191,2 тыс. т/год в 1988 г. до минимума 68,3 тыс. т/год в 1998 г., и, начиная с 1999 г. увеличивались до 136,5 тыс. т/год в 2009 г. (рисунок1). Уменьшение выбросов до 93,7 тыс. т/год в 2010 г. связано с изменением методики оценки выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников, учитывающих деление автомобилей на экологические классы.

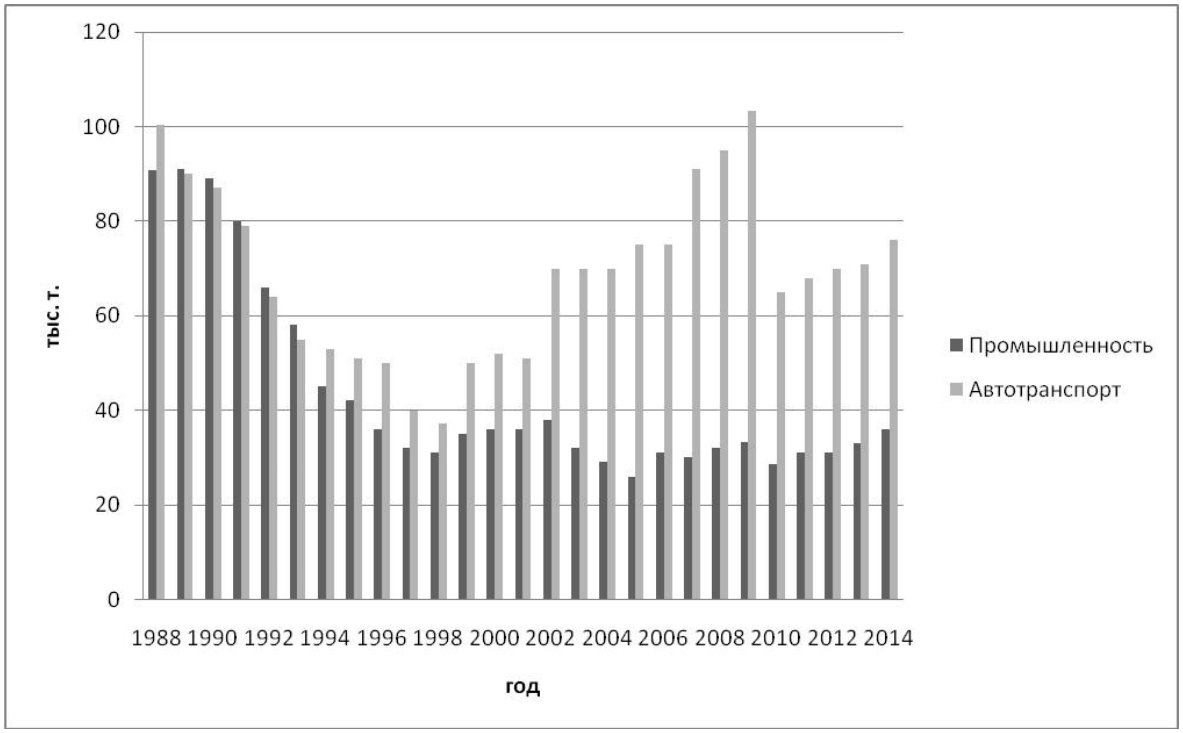


Рисунок 1 – Динамика выбросов ЗВ в атмосферу г. Казани от стационарных и передвижных источников

Соотношение выбросов от промышленных источников и автотранспорта имеет выраженную динамику, связанную с увеличением в городе автотранспорта физических лиц. Выбросы примесей по сравнению с 1988 г. от стационарных источников уменьшились к 2010 г. более чем в три раза – с 90,8 тыс. т в год до 28,7 тыс. т в год. В 1989 – 1993 гг. выбросы

автотранспорта и промышленности сопоставимы – 50% от общего объема. Выбросы от автотранспорта, начиная с 1994 г., динамично возрастали в основном за счет автотранспорта физических лиц и достигли в 2009 г. 103,3 тыс. т в год (Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2012году (2013).

Планы и программы развития территорий, основанные на развитии дорожной инфраструктуры (Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года, Министерство транспорта Российской Федерации, Москва (2005); Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, распоряжение Правительства Российской Федерации 1734-р (2008), требуют новых подходов к управлению экологической безопасностью городов. Одним из них является установление вредных маркерных веществ, характерных только для выбросов от передвижных источников. Из выхлопных труб автомобилей при этом может выбрасываться до 300 различных соединений, в том числе и 17 наименований металлов [1-4]. Они обнаруживаются, главным образом, в центре города, сочетают в себе высокую степень эмиссии и слабую дисперсию, а их образование и валовые выбросы (таблица 1, рисунок 2) связаны с высокотемпературными процессами сгорания топлива в двигателе, истиранием шин и тормозных колодок.

В ходе выполнения данной работы предполагалось решение следующей задачи - определение металлов-маркеров, отражающих воздействие передвижных источников поступления металлов в атмосферный воздух, почвенный и снежный покровы мегаполиса с последующим исследованием химического состава отобранных проб атмосферного воздуха, сухого остатка талого снега и почвенных вытяжек.

Таблица 1

Компонентный состав выбросов тяжелых металлов от автотранспорта

№ п/п	Металл-загрязнитель	Валовые выбросы (кг/год)	Эмиссия с выхлопными газами	Эмиссия от разрушения тормозных колодок	Эмиссия от истирания шин
1	Мышьяк (As)	3	+	+	+
2	Кадмий (Cd)	56	+	+	+
3	Хром (Cr)	377	+	+	+
4	Медь (Cu)	24609	+	+	+
5	Ртуть (Hg)	0,5	+	-	-
6	Никель (Ni)	453	+	+	+
7	Свинец (Pb)	689	-	+	+
8	Цинк (Zn)	15320	+	+	+
9	Сурьма (Sb)	2412	-	+	+
10	Кобальт (Co)	11	-	+	+
11	Марганец (Mn)	1097	+	+	+
12	**Ванадий (V)**	**102683**	**+**	**+**	**+**
13	Барий (Ba)	567	-	+	+
14	Селен (Se)	65	+	+	+

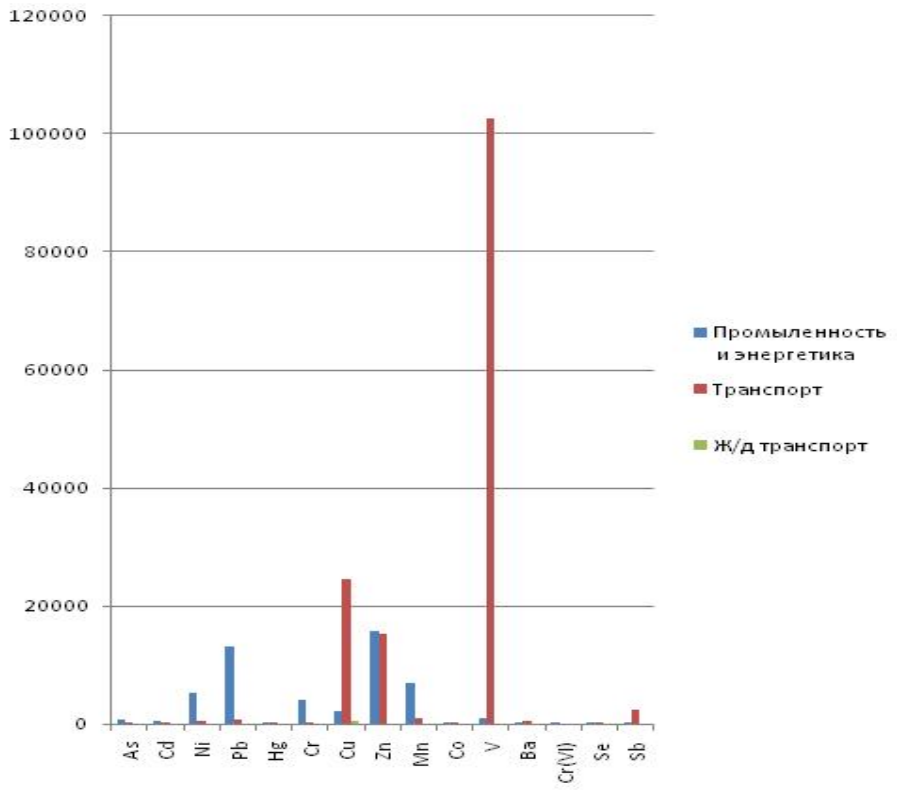


Рисунок 2. Диаграмма распределения эмиссии тяжелых металлов от секторов экономики и передвижных источников (кг/год)

В настоящее время существуют две основные группы аналитических методов для определения металлов в депонирующих средах, а именно, спектрометрические и электрохимические. В последнее время с развитием микроэлектроники электрохимические методы получают новое развитие, тогда как ранее они постепенно вытеснялись спектрометрическими методами. Среди спектрометрических методов определения тяжелых металлов первое место занимает атомно-абсорбционная спектрометрия с разной атомизацией образцов, а также атомная эмиссионная спектрометрия с индукционно связанной плазмой (ICP-AES) и масс-спектрометрия с индукционно связанной плазмой (ICP-MS).

Предлагаемые методики схожи тем, что предварительно необходимо проводить отбор проб с последующей подготовкой к анализу (согласно РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы»). Эти методы обеспечивают высокую чувствительность и точность определения, но имеют ряд ограничений для целей массового анализа: требует больших затрат времени, высокую стоимость анализа, зависимость пробоподготовки от происхождения проб объектов природной среды, их компонентного состава и параметров оборудования. Вторая группа методов позволяет определять массовую концентрацию тяжелых металлов в достаточно большом диапазоне концентраций с высокой точностью (до 10^{-9} моль/л), но при этом процедура пробоподготовки довольно проста в исполнении.

В ходе научной работы был проведен отбор проб снежного покрова в 8 точках г. Казани. Пробы отбирались согласно методике РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М.: Госкомгидромет, 1991 вблизи магистральных улиц г. Казани с многоэтажной застройкой с учетом интенсивности транспортных потоков. Задача проводимого исследования заключалась в определение маркерных металлов, характеризующих выбросы от передвижных источников, которые были определены на основании литературных данных.

Студентами КНИТУ-КАИ был проведен анализ подготовленных проб на содержание тяжелых металлов. Исследования проводились на рентгено–флуоресцентном анализаторе SPECTRON. Также было проведено вольтамперометрическое определение с использованием вольтамперометрический комплекс СТА-1 (МУ 08-47/163. Вода природная, питьевая, технологически чистая, очищенная сточная. Методика выполнения измерений массовых концентраций кадмия, свинца, цинка и меди методом инверсионной вольтамперометрии. Томск, 2007).

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

- анализ спектров показал, что наибольшее содержание в пробах следующих тяжелых металлов: V, Pb, Zn, Cd, Mn, Cu. Ртуть, сурьма и олово в ходе анализа не выявлены.
- при вольтамперометрическом определении массовой концентрации металлов методом добавок было выявлено, что некоторые металлы образуют комплексные соединения с фоновым электролитом. Таким образом, при правильном подборе электролита процедура анализа, в том числе и пробоподготовки, сильно упрощается.

СПИСОКЛИТЕРАТУРЫ

1. Les emissions dues aux transports routiers; note desyntese, realisee dans le cadre de projet 03EMISS (2007).
2. C.Hugrel, R.Joumard. Transport routier–Parc, usage et emissions des vehicules en France de 1970 a 2025. Institut National de Recherche sur des Transports etleur Securite. ADEME 01-03-035. INRETS C02-02.RapportLTE 0420 (2004).
3. Emissions routieres de pollutants atmospheriques. Courbes et facteurs d’influence. SETRA, CETEdeLyon, CETENormandie-Centre (2009).
4. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6.С. 1717-1720.
5. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.
6. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

SYNERGETIC EFFECTS DURING JOINT IMPACT OF PHYSICAL AND CHEMICAL POLLUTIONS

V. V. Zabolotskikh, A. V. Vasilyev, V.O. Bukhonov, V.A. Vasilyev
Samara Scientific Center of Russian Academy of Science, Samara

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

В.В. Заболотских, А.В. Васильев, В.О. Бухонов, В.А. Васильев
Самарский научный центр РАН, г. Самара, Россия

Для вопросов охраны окружающей среды большое значение имеет комбинированное воздействие загрязняющих веществ на организм человека [1-11].

При комбинированном действии на человека поллютантов возможны три типа их взаимодействия — аддитивный (эффект равен сумме эффектов каждого фактора), синергетический,или потенцирующий (совместный эффект больше суммы эффектов при их независимом действии), антагонистический (общий эффект меньше суммы эффектов каждого фактора).

Синергетическое взаимодействие факторов среды представляет особую опасность для человека, причем в этом случае решающую роль играет не только действие токсикантов, но и определенные значения параметров других экологически адекватных факторов.

Синергетиический эффект проявляется в том, что влияние нескольких видов агентов не равнозначно их простому накоплению — происходит одновременное поражение нескольких систем организма разными видами лимитирующих факторов, что приводит к более серьезным последствиям в организме. Кроме этого может происходить и биологическое усиление действия этих агентов по мере их прохождения побиогеохимическим циклам и пищевым цепям.

В соответствующей литературе показан синергетический тип взаимодействия низкой температуры воздуха и вибрации, холода и недостатка кислорода. Загрязненный воздух повышает заболеваемость сердечно-сосудистой системы городского населения на 44%, а рост акустического дискомфорта - на 20%, совместное же их действие может повысить заболеваемость почти в два раза. Отмечено потенцирующее влияние оксидов углерода и шума, оксида углерода и двуокиси серы

(усиление отрицательного действия на нервную систему, снижение иммунологической реактивности), оксида углерода и окислов азота, оксида углерода иэлектромагнитных полей.По экспериментальным данным, в присутствии свинца канцерогенность углеводородов увеличивается в пять раз.

Установлено, что важным фактором среды, синергически взаимодействующим с наиболее распространенными сегодня лимитирующими агентами (химическими поллютантами, ионизирующим и ультрафиолетовым излучениями), является тепло. Иными словами, повышеннаятемпература окружающей среды, а также температура тела человекамогут оказывать модифицирующее влияние при воздействии других агентов.

Подобные исследования имеют огромное значение, так как прежде всего важно оценить принципиальную возможность синергического взаимодействия вредных для живых организмов факторов при реально встречающихся в повседневной жизни количествах загрязняющихокружающую среду агентов. Для этого необходимо изучить зависимость величины эффекта синергизма от уровня воздействия поллютантов, используемых в комбинации с другими агентами.

Многие ксенобиотики при комбинированном воздействии на организм вызывают токсический эффект, превышающий аддитивность – *синергетический эффект.* Механизмы синергетических эффектов могут быть различными. Синергетический эффект по механизму химического взаимодействия ксенобиотиков проявляют смеси озона с диоксидом азота, непредельными углеводородами, диоксидом серы, аэрозолем серной кислоты, взаимодействующие с образованием более токсичных раздражающих газов (пероксидов, эпоксидов и альдегидов), смеси дихлорэтилена с Na_2O и NaOH, взаимодействующие в условиях высокой температуры и влажности с образованием высокотоксичного дихлорацетилена, и смеси ряда других композиций.

Одним из наиболее распространенных физиологических механизмов синергетического действияявляется торможение одним веществом процессов биотрансформации другого вещества, например, воздействуя на ферментную систему, которая осуществляет его детоксикацию. Усиление токсического эффекта по такому механизму наблюдается при комбинированном воздействии фосфорорганических препаратов (хлорофоса и карбофоса, хлорофоса и метафоса, карбофоса и тиофоса и др.). При их совместном воздействии превышение простой суммации вызываемых эффектов обусловлено подавлением холинэстеразы одним веществом и торможением вследствие этого детоксикации другого.

Эффект, превышающий простую суммацию, при совместном хроническом воздействии установлен для монооксида углерода и оксидов азота, смеси диалкилфенилфосфата, дибутилфталата и полихлорвинила, смеси 1,1,1-трихлор-2,2-бис(n-хлорфенил)этана (ДДТ) и этилового спирта, соединений марганца и фтора, этилового спирта и мышьяка, этилового спирта и

тиурамдисульфида, озона и аэрозоля серной кислоты. Усиление канцерогенной активности установлено при совместном воздействии нитробензола и бензидинсульфата. Значительное усиление влияния на репродуктивную функцию организма проявляют при совместном хроническом воздействии смеси бензина и хлорированных углеводородов.

При комплексном воздействии ксенобиотиков на организм в зависимости от их физико-химических свойств, рецепторов, на которые они воздействуют в организме, в зависимости от механизма действия возможны те же комбинации эффектов: аддитивное, синергетическое и антагонистическое действие. Например, установлено, что токсический эффект при воздействии малых доз и низких концентраций формальдегида при одновременном поступлении его ингаляционным и пероральным путем не превышает простую аддитивность. При комплексном воздействии бензола при поступлении его в организм с водой и с вдыхаемым воздухом токсический эффект, в зависимости от уровня доз и концентраций, проявляется неоднозначно:

- на уровне высоких концентраций наблюдается более чем аддитивный (синергетический) эффект;
- по мере уменьшения воздействующих концентраций ксенобиотика действие становится более аддитивным.

Сочетанное действие на организм ксенобиотиков и физических факторов окружающей его среды в большинстве случаев сопровождается проявлением синергетических эффектов. Это обусловлено прежде всего тем, что взаимозависимый эффект химических и физических факторов среды проявляется в тех случаях, когда при определенной интенсивности воздействия одного из них понижается общая реактивность организма и повышается чувствительность его к действию другого фактора. При определенных уровнях воздействия каждый из действующих на организм факторов может приобретать доминирующее значение в их суммарном биологическом эффекте.

При достаточно низкой, но гигиенически значимой концентрации токсичного вещества влияние физического фактора среды существенно увеличивается при повышении интенсивности или времени его воздействия. И, наоборот, при равной интенсивности воздействия физического фактора среды значение ксенобиотика в суммарном биологическом эффекте, как правило, возрастает при увеличении его концентрации во вдыхаемом воздухе или других смесях веществ, поступающих в организм.

В реальных условиях окружающей человека среды наибольшую практическую значимость имеет определение токсических эффектов при сочетанном действии на организм различных ксенобиотиков и физических факторов среды, таких как высокая и низкая температура, повышенная или пониженная влажность атмосферного воздуха, шум и вибрация, различного рода излучения, а также физическая нагрузка.

Влияние температурного фактора обусловлено изменением скорости протекания токсического процесса и функционального состояния организма (повышением чувствительности организма к токсическому действию

ксенобиотика, нарушением механизма терморегуляции организма и водно-солевого обмена, кровообращения, дыхания и других биохимических процессов). При этом, с одной стороны, происходит воздействие ксенобиотика на измененный организм, с другой — взаимодействие организма и ксенобиотика снижает устойчивость организма к воздействию высокой или, наоборот, низкой температуры. Вследствие этого одновременное воздействие на организм вредных веществ и высокой или низкой температуры окружающей среды приводит к непропорциональному суммированию их биологических эффектов, вызывая так называемый "синдром взаимного отягощения".

Выраженность токсического эффекта при сочетанном воздействии ксенобиотиков с повышенной или пониженной температурой зависит от величины изменения температуры, пути поступления токсичного вещества в организм, его концентрации или дозы, длительности и режима воздействия.

При повышенных температурах синергетический эффект сочетанного действия проявляют монооксид углерода, оксиды азота, ртуть, некоторые соединения тяжелых металлов, бензин, анилин, хлорофос, иприт и другие химические соединения. При пониженной температуре окружающей среды синергетический эффект сочетанного действия установлен для монооксида углерода, оксидов азота, сероуглерода и ряда других веществ.

Повышенная влажность воздуха усиливает токсический эффект ксенобиотиков, вступающих в химическое и физико-химическое взаимодействие с влагой вдыхаемого воздуха (оксидов азота, некоторых хлорсодержащих соединений, диоксида серы, сероводорода и др.), повышает чувствительность организма к токсическому действию фтористых соединений и некоторых углеводородов нефти, но уменьшает токсическое действие бензина.

Шум и вибрация усиливают токсический эффект ксенобиотиков и ускоряют проявление их токсического действия. Установлено усиливающее действие шума на биологическое действие монооксида углерода, крекинг-газа, аэрозоля борной кислоты, кварцевой пыли. Под влиянием общей вибрации установлено усиление токсического действия фтора, свинца, пыли металлического кобальта, кварцевой пыли.

Сочетанное действие на организм лучистой энергии и ксенобиотиков проявляется неоднозначно. УФ-облучение в дозах, близких к оптимальной величине, повышает устойчивость организма к ксенобиотикам. Однако более высокие дозы, превышающие оптимальную величину, или дефицит естественной УФ-радиации снижают устойчивость организма к воздействию токсичных веществ.

Сочетанное действие ионизирующей радиации и ксенобиотиков изучено в основном в условиях однократного (острого) воздействия на организм. Установлено, что предварительное или одновременное с ионизирующей радиацией острое воздействие химических веществ, вызывающих развитие в организме той или иной формы гипоксии (монооксид углерода, нитрит натрия, анилин и его производные, цианиды, нитрилы и др.), сопровождается

ослаблением тяжести радиационного поражения. Это обусловлено тем, что в момент воздействия ионизирующей радиации в организме под влиянием таких токсичных веществ создаются гипоксические условия, ослабляющие развитие первичных радиохимических процессов.

Другая группа химических веществ, к которой относятся ртуть и ее соединения, пероксид метилэтилкетона, формальдегид, акриловая кислота и ряд других соединений с непредельными связями, обладает радиосенсибилизирующим действием. Одновременное воздействие этих токсичных веществ с ионизирующей радиацией сопровождается усилением ее поражающего действия.

Предположительна и третья группа веществ, которые при определенных малых дозах защищают организм от поражающего действия радиации, но в случае увеличения дозы, наоборот, вызывают усиление радиобиологического эффекта.

Физическая нагрузка, оказывающая значительное и разностороннее влияние на все органы и функциональные системы организма, в определенной степени обусловливает условия резорбции, распределения, превращения и выделения токсичных веществ, а в конечном итоге определяет развитие и скорость протекания интоксикации. Эффект сочетанного действия физической нагрузки и ксенобиотиков зависит от многих условий: характера и интенсивности нагрузки, степени утомления, природы токсичных веществ и рецепторов, на которые они воздействуют в организме, характера изменений в различных органах и системах.

Сильное мышечное напряжение, влияя на физические процессы в том же направлении, что и высокая температура окружающей среды, усиливает токсическое действие метгемоглобинообразователей, монооксида углерода, цианидов, паров хлороводородной кислоты, четыреххлористого углерода, некоторых антихолинэстеразных веществ, дихлорэтилсульфида, свинца, ртути и ряда других веществ. Однако при совместном воздействии физической нагрузки и хлорофоса было отмечено снижение токсичности последнего.

Гигиенические и медико-биологические исследования, проведенные в разных отраслях промышленности (горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, химической) и сельском хозяйстве, свидетельствуют о возможном действии комплекса вредных факторов производственной среды на организм работников. Так, проведение взрывных работ сопровождается выделением в воздух оксидов углерода и азота, воздействием неблагоприятного микроклимата, интенсивного шума и вибрации; в доменных, мартеновских, кузнечно-прессовых и термических цехах рабочие подвергаются вредному воздействию неблагоприятного микроклимата, пыли, оксида углерода, сернистого газа; получение искусственных кож на основе поливинилхлорида сопровождается выделением в воздух паров хлорвинила, дибутилфталата, хлороводорода и пыли силиката свинца.

В некоторых случаях влияние комплекса химических факторов производственной среды обусловлено многокомпонентным составом

применяемых в производстве или получаемых продуктов (каменноугольные смолы и лаки, комбинированные пестициды), или технологических выбросов (сварочные аэрозоли). Современные технологические процессы характеризуются одновременным поступлением в воздух рабочей зоны производственных помещений не одиночных, а, как правило, нескольких или многих вредных химических веществ. Например, в производстве высокомолекулярных соединений (синтетических смол и пластических масс, каучуков, резин, синтетических волокон), а также многих продуктов нефте-, коксо- и сланцехимии рабочие подвергаются вредному действию не двух-трех, а нескольких десятков токсических веществ.

Существование оптимального соотношения воздействующих агентов указывает на возможность комбинирования величин их воздействия как для достижения максимального синергизма, так и для снижения. Оба варианта представляются важными с позиции оценки влияния лимитирующих факторов окружающей среды на человека и биоту.

Таблица 1

Виды эффектов при сочетанном воздействии факторов различной природы

Сочетанное действие - одновременное или последовательное воздействие на организм ***факторов различной природы*** (химических, физических, биологических).		
Антагонистический эффект	Аддитивный эффект (эффект суммации)	Синергетический (потенцирование) эффект
Повышенная влажность воздуха уменьшает токсическое действие бензина. УФ-облучение в дозах, близких к оптимальной величине, повышает устойчивость организма к токсикантам. Установлено, что предварительное или одновременное с ионизирующей радиацией острое воздействие химических веществ, вызывающих развитие в организме той или		При ***повышенных температурах****синергетический эффектсочетанного действия* проявляют монооксид углерода CO, оксиды азота NO_x, ртуть Hg, некоторые соединения тяжелых металлов, бензин, анилин, хлорофос, иприт и другие химические соединения. ***При пониженной температуре*** окружающей среды *синергетический эффект* сочетанного действия установлен для монооксида углерода, оксидов азота, сероуглерода и ряда других веществ. ***Повышенная влажность воздуха*** усиливает токсический эффект ксенобиотиков(оксидов азота, некоторых хлорсодержащих соединений, диоксида серы, сероводорода и др.), повышает чувствительность организма к токсическому действию фтористых соединений и некоторых углеводородов нефти. ***Шум и вибрация****усиливают* токсический эффект ксенобиотиков и ускоряют проявление их токсического действия. ***Шум*** усиливает биологическое действие

иной формы ***гипоксии*** (монооксид углерода, нитрит натрия, анилин и его производные, цианиды, нитрилы и др.), сопровождается ослаблением тяжести радиационного поражения. Это обусловлено тем, что в момент воздействия ионизирующей радиации в организме под влиянием таких токсичных веществ создаются гипоксические условия, ослабляющие развитие первичных радиохимических процессов. При совместном воздействии физической нагрузки и хлорофоса было отмечено снижение токсичности последнего.		монооксида углерода, крекинг-газа, аэрозоля борной кислоты, кварцевой пыли. Вибрация усиливает токсическое действие фтора, свинца, пыли металлического кобальта, кварцевой пыли. Высокие дозы УФ-облучения, превышающие оптимальную величину, или дефицит естественной УФ-радиации увеличивают воздействие токсичных веществ, снижая устойчивость организма. Группа химических веществ - ***ртуть и ее соединения, пероксид метилэтилкетона, формальдегид, акриловая кислота*** и ряд других соединений с непредельными связями, увеличивают радиосенсибилизирующее действием. Одновременное воздействие этих токсичных веществ с ионизирующей радиацией сопровождается ***усилением ее поражающего действия***. ***Сильное мышечное напряжение*** усиливает токсическое действие метгемоглобинообразователей, монооксида углерода, цианидов, паров хлороводородной кислоты, четыреххлористого углерода, некоторых антихолинэстеразных веществ, дихлорэтилсульфида, свинца, ртути и ряда других веществ.

Система экологического мониторинга в рамках обеспечения безопасности населения в условиях техногенного воздействия должна включать оптимальный выбор методов наблюдений, которые помимо прямого токсического действия загрязняющих веществ на организм позволяют также достоверно оценивать синергетическое действие токсикантов.

Изучалось техногенное влияние и факторы негативного воздействия на человека в условиях промышленной промплощадкиОАО «Автозаводстрой».

Традиционные химико-аналитические исследования при экологическом мониторинге компонентов окружающей среды базируются на данных по ингредиентам, установленным при анализе приоритетности определения ингредиентов в массе загрязняющих веществ техногенного происхождения.

В реальных условиях окружающей человека среды наибольшую практическую значимость имеет определение токсических эффектов при сочетанном действии на организм различных ксенобиотиков и физических факторов среды, таких как высокая и низкая температура, повышенная или

пониженная влажность атмосферного воздуха, шум и вибрация, различного рода излучения, а также физическая нагрузка.

Сочетанное действие на организм ксенобиотиков и физических факторов окружающей его среды в большинстве случаев сопровождалось проявлением синергетических эффектов. Это обусловлено, прежде всего, тем, что взаимозависимый эффект химических и физических факторов среды проявляется в тех случаях, когда при определенной интенсивности воздействия одного из них понижается общая реактивность организма и повышается чувствительность его к действию другого фактора. При определенных уровнях воздействия каждый из действующих на организм факторов может приобретать доминирующее значение в их суммарном биологическом эффекте.

При достаточно низкой, но гигиенически значимой концентрации токсичного вещества влияние физического фактора среды существенно увеличивалось при повышении интенсивности или времени его воздействия. И, наоборот, при равной интенсивности воздействия физического фактора среды значение ксенобиотика в суммарном биологическом эффекте, как правило, возрастало при увеличении его концентрации во вдыхаемом воздухе или других смесях веществ, поступающих в организм.

Прогнозирование токсических эффектов на основе физиологических механизмов комбинированного действия ксенобиотиков обусловлено установлением механизмов их взаимовлияния на биотрансформацию в организме человека и животных.В зависимости от активности загрязняющего вещества происходит образование многочисленных, порой не прогнозированных соединений, обладающих более токсичными свойствами для биоценозов окружающей среды, чем первоначально определяемые ингредиенты.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ р_поволжье_а, проект № 15-48-02629

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В., Заболотских В.В. Особенности сочетанного воздействия физических и химических факторов на население урбанизированных территорий / Журнал Экологии и промышленной безопасности. № 3-4, 2012. – С. 47 – 52.

2. Васильев А.В. Экологический мониторинг физических загрязнений на территории Самарской области. Снижение воздействия физических загрязнений: Монография – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2009, 140 с.

3. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

4. Власов В.Н. Сочетанное воздействие толуола, общей вибрации и шума на сердечно-сосудистую систему экспериментальных животных И Труды IX Всероссийского конгресса «Экология и здоровье человека». - Самара, 2004. - С. 41-45.

5. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Изучение приоритетных токсикантов атмосферного воздуха урбанизированных территорий на примере города Тольятти /Федеральный ежеквартальный журнал «Охрана атмосферного воздуха. Атмосфера», №1’2012 (январь-март).

6. Заболотских В.В. Биоиндикация и биотестирование: лабораторный практикум /В.В. Заболотских, Л.В. Нюхтина, О.В. Бынина. – Тольятти: ТГУ, 2011. – 135 с.

7. Заболотских В.В., Терещенко Ю.П. «Изучение свойств токсикантов города Тольятти и их влияния на здоровье человека на базе информационных технологий»/В.В.Заболотских, Ю.П. Терещенко// Сборник докладов научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и пути их решения», 3 декабря 2010 г., г. Тольятти: - Самара: АНО «Издательство СНЦ РАН», 2010. - 252 с. (С.100 – 103).

8. Заболотских В.В., Васильев А.В. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города / Вектор науки ТГУ, № 2 (20), 2012. С.58 – 62.

9. Заболотских В.В., Васильев А.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: Монография – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2012. – 233 с.

10. Vasilyev A.V., Zabolotskikh V.V., Vasilyev V.A. Development of methods for the estimation of impact of physical factors on the health of population. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. С. 42-45.

11. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL
ENVIRONMENTALCONGRESSELPIT-2015
16-20September 2015, Samara-Togliatti, Russia

THE METHODOLOGY OF THE EVALUATION OF RISKS TO HUMAN HEALTH ON URBAN TERRITORY

V. V. Zabolotskikh, A. V. Vasilyev, Y. P. Tereshchenko
Samara Scientific Center of RussianAcademy of Science, Samara

The authors have developed complex system of an assessment of risks to health of the person taking into account the combined impact on the population of the urbanized territories of physical and chemical factors and use of information technologies and the software. The information and analytical programs are developed by authors allow to carry out processing and an assessment of results of measurements of physical and chemical environmental pollution and to carry out calculations of integrated indicators of their combined influence taking into account the synergetic effects exceeding simple summation of influences.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОИРЙ

В.В. Заболотских, А.В.Васильев, Ю.П. Терещенко
Самарский научный центр РАН, г. Самара, Россия

Авторами разработана методология оценки рисков здоровью человека с учётом сочетанного воздействия на население урбанизированных территорий физических и химических факторов и использованием информационных технологий и программного обеспечения. Разработанные авторами информационно-аналитические программы позволяют осуществлять обработку и оценку результатов измерений физических и химических загрязнений окружающей среды и проводить расчёты интегральных показателей их сочетанного воздействия с учётом синергетических эффектов, превышающих простое суммирование воздействий.

На современном этапе все более актуальным становится использование **методологии анализа риска для здоровья населения** в системе социально-гигиенического и комплексного экологического мониторинга с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического и экологического благополучия населения на урбанизированных территориях. Методология оценки риска в настоящее время является эффективным аналитическим инструментом для характеристики влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения. Кроме того, она стала одним из важнейших инструментов совершенствования системы контроля и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Оценка риска позволяет получить соотношение между определенной концентрацией вещества, загрязняющего окружающую среду, и вероятностью негативного воздействия на здоровье человека [1-5, 10-12].

По данным экспертов ВОЗ основной вклад в уровни канцерогенного риска для здоровья жителей урбанизированных территорий вносит загрязнение воздуха бензином (66,4%), бензолом (24,5%), хромом (4,8%) и этилбензолом (3,0%). Критическими органами при хроническом ингаляционном воздействии бензола являются система крови и кроветворных органов, красный костный мозг, центральная нервная система, иммунная система, сердечно-сосудистая система, желудочно-кишечный тракт и репродуктивная система, для 3,4-бенз(а)пирена – иммунная система, а также эти вещества являются канцерогенно опасными и отнесены по классификации МАИР к группам 1 и 2А, соответственно [1, 9].

Значительная роль в развитии патологии дыхательных путей у жителей крупных городов принадлежит аэрополлютантам. Так, к приоритетным токсикантам, наиболее часто встречающимся в атмосферном воздухе Тольятти и наиболее опасным для здоровья жителей города относятся: формальдегид, бенз(а)пирен, аммиак, диоксид азота, фтористый водород, диоксид серы, а среди заболеваний наиболее распространены болезни органов дыхания, такие как ОРЗ, бронхиты, синуситы, ларинготрахеиты [4, 5, 8].

В настоящее время наметилась новая тенденция в области экологической безопасности, когда прежняя концепция экологической безопасности, которая основывалась на критериях ограничения содержания вредных химических веществ (ПДК, ПДВ, ПДС), уступает место ***концепции экологического риска.***

Имеющийся порядок регламентации состояния окружающей среды, который базируется на санитарно-гигиенических нормативах недостаточно эффективен. Реализуемая сегодня экологическая оценка окружающей среды урбанизированных территорий включает в основном анализ отдельных поллютантов. К настоящему времени разработаны стандарты качества атмосферного воздуха по 1080 химическим веществам, питьевой воды - по 1379, воды рыбохозяйственных водоёмов - по 972, а рекреационных водных источников - по 14 соединениям. При этом не учитываются эффекты совместного воздействия лимитирующих факторов.

Очевидно, что человек может подвергаться воздействию не одного, а сразу нескольких загрязняющих веществ. В реальных условиях на биологические объекты действуют одновременно разные неблагоприятные факторы окружающей среды.

С точки зрения создания условий безопасности для человека и природной среды в условиях города с повышенной антропогенной нагрузкой, необходима оценка интегрального воздействия факторов различной природы на человека и экосистемы. В условиях промышленного города к таким факторам, в первую очередь следует относить химическое и физическое загрязнение окружающей среды и влияние этих факторов на здоровье человека. В связи с этим в современной системе обеспечения экологической безопасности наметился и активно развивается новый подход **- комплексная оценка экологических рисков.**

Как известно, факторы риска — это условия окружающей среды, существенно повышающие вероятность заболеваний населения. Оценка риска при должном исполнении — объективный путь оценки потенциального воздействия техногенного фактора на здоровье человека, экосистемы и окружающую среду в целом.

Комплексная оценка экологических рисков от химических загрязняющих веществ, предполагает необходимость учитывать ***возможность кумуляции*** загрязняющих веществ, т. е. постепенное накопление в экосистеме или в организме человека какого-либо вредного вещества, вызывающее заболевание и даже гибель, а также разрушение экосистемы. Другой эффект — ***суммация*****,** сложение малых количеств различных вредных веществ. Такие количества веществ сами по себе, в отдельности могут и не представлять угрозы для здоровья человека или экосистемы, но в сумме они становятся опасными вследствие взаимного усиления эффектов (синергетического действия).

Основное направление в комплексной оценке экологического риска в настоящее время – это исследование механизмов одновременного ***сочетанного*** действия комплекса факторов различной природы (химических, физических, биологических) на организм человека.

В настоящее время одной из актуальных проблем гигиенической науки является разработка методологических подходов и критериев гигиенической донозологической диагностики факторов риска здоровью населения. Задачами гигиенической донозологической диагностики является определение и оценка источников риска. Как известно, возникновение и развитие многих патологических состояний зависит в большой степени от качества окружающей среды. В этих условиях научная разработка и внедрение методологии и методических подходов гигиенической донозологической диагностики с учетом региональных экологических особенностей приобретают особую актуальность. Состояние здоровья детей является индикатором качества окружающей среды в связи с тем, что растущий организм ребенка с его интенсивным обменом веществ и морфофункциональными особенностями обусловливает наибольшую чувствительность и восприимчивость к воздействию негативных экологических факторов. В связи с этим результаты изучения состояния здоровья детей рассматриваются в качестве достоверного показателя среди других критериев гигиенической оценки степени риска развития экологических патологических состояний. Особое внимание уделяется донозологическим, морфофункциональным показателям, показателям адаптационных возможностей детского организма, а также динамике изменений их под воздействием окружающей среды. Высокой эффективностью гигиенической донозологической диагностики обладают показатели морфофункциональных особенностей детей, биохимического и иммунологического статуса, параметры тканевого гомеостаза, микроэкологической системы кишечника, а также состояния одонтогенной и сердечно-сосудистой систем, наличие различных видов аллергии [1, 5, 9, 12].

Существует ещё одна серьёзная проблема достоверной оценки рисков здоровью населения урбанизированных территорий. Обычно применяемая в настоящее время система экологического контроля состояния окружающей среды не всегда позволяет точно определить степень экологической опасности от основных загрязняющих веществ и других вредных факторов промышленных городов. Эта система контроля не отражает уровня техногенного воздействия на население и биогеоценозы, не показывает реакции живых организмов на это воздействие, не учитывает совместное сочетанное воздействие на человека факторов различной природы (физических, химических, биологических). Проведение соответствующих исследований необходимо для более точной и полной оценки экологической безопасности населения урбанизированных территорий.

Анализ риска ставит своей целью выбор оптимальных в данной конкретной ситуации путей его устранения или снижения и включает три взаимосвязанных элемента: оценка риска для здоровья, управление риском и информирование о риске [1, 12].

На предварительном этапе целесообразно разработать концептуальную модель территории, представляющую собой графическое или описательное представление возможных взаимосвязей между источниками загрязнения окружающей среды, маршрутами воздействия.

При оценке риска по полной схеме используются результаты мониторинга концентраций химических веществ в анализируемых объектах окружающей среды и/или данные, полученные на основе моделирования рассеивания загрязнений за период не менее 3-5 лет [1,2, 4, 5, 9, 12]. Полная оценка риска, однако, является очень детальным исследованием всех источников и путей воздействия, анализом выбираемых вариантов применительно к конкретному месту. Это утомительная и затратная процедура. Поэтому обычно оценка выполняется поэтапно, шаг за шагом, так что после каждого этапа можно скорректировать действия, отбросить малосущественные или чрезмерно дорогостоящие варианты, оставив приоритетные, изменить содержание и порядок работ, оценить наиболее важные риски. Чем меньше воздействие на окружающую среду техногенной деятельности, тем меньший объем работ выполняется при оценке риска [1, 12].

Комплексная оценка экологического риска состоит из нескольких основных этапов:

- сбор и анализ данных об источниках, составе и условиях загрязнения на исследуемой территории.
- выбор приоритетных для исследования химических веществ;
- мониторинг объектов окружающей среды;
- моделирование распределения химических веществ в окружающей среде;
- определение характеристики концентраций в точке воздействия;
- оценка риска канцерогенных и неканцерогенных эффектов (при острых и хронических воздействиях);

− оценка риска при многосредовых, комбинированных и комплексных воздействиях факторов различной природы.

В практической работе по оценке экологического риска большую помощь оказывают компьютерные программы, специально разработанные для этой цели. Кроме упрощения и автоматизации вычислений при расчетах, такие программы в большинстве случаев содержат базы данных с токсикологическими характеристиками загрязняющих веществ и описаниями особенностей их воздействия, что совершенно необходимо при решении такой сложной и ответственной задачи, как оценка риска.

Информационно-аналитические, прогнозируемые и управляющие компьютерные системы позволяют включать полную информацию и опираться на широкую базу данных о всех основных и вспомогательных факторах, влияющих на здоровье человека и состояние окружающей среды. Только наличие исчерпывающей картины по фактическому состоянию окружающей среды, опирающейся на достоверные результаты, позволят осуществлять такие расчеты и прогнозы. Имеющиеся на предприятиях проекты ПДВ (ПДС) и экологические паспорта отражают желаемую, но далеко не фактическую ситуацию. Обилие информации в таких проектах не позволяет провести серьезный анализ на уровне одного предприятия, не говоря уже о городе в целом.

Было разработано программное обеспечение, позволяющее выполнять спектр математических расчетов в области экологического моделирования и оценки риска здоровью населения селитебных территорий [6, 7]. Для реализации поставленных задач использовались утвержденные методики и руководства по расчету экологических рисков.

Особенностью и новизной разработанной автоматизированной программы явилось то, она позволяет проводить ***комплексную оценку рисков*** и учитывает ***сочетанное воздействие приоритетных физических и химических факторов*** на организм человека, с учётом возможных токсических эффектов. Разработанное специально для этих целей программное обеспечение позволяет осуществлять автоматизированную обработку и оценку результатов измерений различных физических и химических воздействий и проводить расчёты интегральных показателей и сочетанного воздействия факторов различной природы. В программной системе, в качестве исходной составляющей, выступает графическая двухмерная карта исследуемой территории в точно определенном масштабе.

Программное обеспечение позволяет определить наиболее опасные места с точки зрения вероятности развития хронических заболеваний от комплексного воздействия химических и физических факторов.

На стадии проектирования программы разработаны алгоритмы работы программы и схема пользовательского интерфейса. Реализация программы осуществлялась на языке высокого уровня Delphi. Кроме того, данная программа обладает возможностью просмотра справочной информации, необходимой для знакомства со спецификой решаемых задач. Программа имеет эргономичный интерфейс, содержит средства визуализации данных и

результатов, позволяющие структурировать расчетные и исходные данные с последующим выводом на печать.

На модуль программы «SoundCityTest» получено свидетельство об официальной регистрации №206611861. Авторские свидетельства о государственной регистрации программ получены также на программное обеспечение «Monitoringofchemicalpollutions (MCP)» № 2012614443 [6] и программу «Комплексная оценка экологического риска» № 2013619171 [7].

В процессе реализации и апробации разработанного программного обеспечения нами проводится комплексная оценка экологического риска городского округа Тольятти с помощью математического моделирования. Всесторонняя оценка риска воздействия на здоровье человека всех потенциально вредных веществ хотя и желательна, но реально неосуществима из-за большого объема исследования и требуемых материальных ресурсов, а также из-за отсутствия адекватных данных об уровнях воздействия и потенциальной опасности ряда химических соединений. В связи с этим анализ обычно проводится на основе детального исследования ограниченного числа приоритетных (индикаторных) веществ, которые наилучшим образом характеризуют реальный риск для здоровья населения, проживающего на исследуемой территории. Существенное сужение перечня анализируемых химических соединений может резко искажать итоговые величины рисков, что неминуемо приведет к неверным результатам при ранжировании источников риска. В связи с этим целесообразно провести разовые измерения концентраций с последующим расчетом уровней риска.

В качестве приоритетных загрязняющих веществ были выделены: формальдегид, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, метан, ацетон, стирол, бенз(а)пирен. Совместно с оценкой химического загрязнения проведен анализ влияния следующих физических факторов: шум, вибрация, ионизирующие излучения, электромагнитные излучения промышленного и радиочастотного диапазона, радон. Применение автоматизированной системы позволило получить данные вероятностного развития различных заболеваний в зависимости от факторов воздействия и соотнести их на карте местности.

Разработанное программное обеспечение позволило получить данные не только о вероятности развития различных заболеваний от приоритетных химических и физических факторов и соотнести их на карте, но и оценить их интегральное воздействие с учётом эффектов синергизма.

В результате комплексной оценки рисков здоровью человека, связанных с воздействием химических и физических факторов на загрязненной территории, были выявлены наиболее проблемные участки города и их оказалось значительно больше, с точки зрения не приемлемости рисков для здоровья населения, чем при существующей системе мониторинга.

Ранее проблема была завуалирована приемлемостью рисков и не требовала соответствующих природоохранных действий для уменьшения рисков до несущественных уровней.

На основе использования новой автоматизированной программы, специализированной для комплексной оценки рисков здоровью населения, появится возможность совершенствовать объективную оценку экологической опасности жителей города. В результате будет сформирована база для дальнейшего развития и реализации природоохранной стратегии и стратегии экологической безопасности города и принятия управленческих решений по регулированию воздействий.

Проведённые расчёты показали, что максимальное значение индекса опасности в городе Тольятти 13,96. Наибольший вклад в значения этого показателя вносят приоритетные токсиканты: диоксид азота, оксид углерода, формальдегид.

Таким образом, методология комплексного анализа рисков здоровью представляет собой перспективный и развивающийся подход в системе контроля качества среды обитания человека и оценки экологической опасности. Особенно этот подход актуален для городов, где наблюдаемое значительное загрязнение урбанизированных территорий промышленными и транспортными источниками приводит к увеличению риска возникновения экологически обусловленных заболеваний от комплексного воздействия факторов различной природы. Проблема антропогенного загрязнения урбанизированных территорий требует комплексного решения и учета управляемых факторов риска.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ р_поволжье_а, проект № 15-48-02629

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Новиков С.М., Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Текст]: – М.: Под. ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002 – 408 с.

2. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

3. Васильев А.В. Составление динамических карт физических загрязнений территории Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1-1. С. 248-252.

4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.

5. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Терещенко И.О. Комплексная информационная система "Основные токсиканты окружающей среды и здоровье человека". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI

Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 62-65.

6. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Программное обеспечение «Monitoring of chemical pollutions (MCP)». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2012614443, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 17 мая 2012 г.

7. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Программа для ЭВМ «Комплексная оценка экологического риска». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2013619171, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 26 сентября 2013 г.

8. Заболотских В.В., Васильев А.В. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города / Вектор науки ТГУ, № 2 (20), 2012. С.58 – 62.

9. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. Комплексное определение антропотехногенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения. Под. ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. [Текст]: – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 1996 – 28 с.

10. Терещенко Ю.П., Терещенко И.О., Васильев В.А., Васильев А.В. Построение карт физических загрязнений территории (на примере Самарской области). В сборнике: Поиск эффективных решений в процессе создания и реализации научных разработок в российской авиационной и ракетно-космической промышленности. Международнаянаучно-практическаяконференция. Казань, 2014. С. 323-326.

11. Vasilyev A.V., Zabolotskikh V.V., Vasilyev V.A. Development of methods for the estimation of impact of physical factors on the health of population. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. С. 42-45.

12. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

ANALYSIS OF PROCESSES DUST GENERATION IN THE EXPLOSION AT THE QUARRY MINING AND PROCESSING PLANT

A.Y. Zavyalova, A.V. Zvyagintseva
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

The analysis of the pollution dust and gas emissions in the explosions at the quarry mining and processing enterprise of JSC «Mikhailovsky" in Zheleznogorsk, Kursk region, was held. Analysis of the processes of dust explosions and calculation of fugitive dust and harmful gases into the atmosphere from blasting at the quarry Mikhailovsky GOK were produced. The calculations of concentrations of hazardous substances at the time of blasting led to the conclusion that the concentration of carbon monoxide, nitrogen oxides and dust in the atmosphere of a career many times higher than the MPC. This creates a critical situation of air pollution of the working area. To solve this problem, we proposed a number of measures and select the most effective method of dealing with harmful emissions when used surface-active agent as tamping blastholes.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ВЗРЫВАХ НА КАРЬЕРЕ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

А.Ю. Завьялова, А.В. Звягинцева
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Проведен анализ загрязнения окружающей среды пылегазовыми выбросами при взрывах на карьере горно-обогатительного комбината ОАО «Михайловский» в городе Железногорске Курская область. Произведен анализ процессов пылеобразования при взрывах и расчет неорганизованных выбросов пыли и вредных газов в атмосферу при взрывных работах на карьере Михайловского ГОКа. Произведенный расчет концентраций вредных веществ на момент проведения взрывных работ позволил сделать вывод, что концентрации оксида углерода, оксидов азота и пыли в атмосфере карьера многократно превышают ПДК. Это создает критическую ситуацию по загрязнению атмосферного воздуха рабочей зоны. Для решения этой проблемы предложен ряд мероприятий и выбран наиболее эффективный метод борьбы с вредными выбросами с использованием поверхностно-активного вещества в качестве забойки взрывных скважин.

Технологический процесс Михайловского ГОКа включает следующие основные стадии:

- Горные работы.
- Производство аглоруды и доменной руды.
- Производство концентрата.
- Производство окатышей.

Значительное влияние на состояние атмосферы карьера в целом и его отдельных участков оказывает наличие, состав и характер движущихся воздушных потоков, которые во многих случаях определяют количество приносимых, возникающих и выносимых из карьера вредностей, а иногда являются и причиной интенсивного пылеобразования [1, 2].

Таблица 1

Значения показателей относительной агрессивности

Характеристика пород	Значение показателя, усл. т/т	
	αт	αв
Трудновыветриваемые скальные, магматические, метаморфические и осадочные геохимические инертные породы	1,0	0,1
Связные несцементированные осадочные геохимически инертные породы	1,0	0,2
Связные осадочные быстровыветриваемые полускальные геохимически инертные породы	2,0	0,2
Связные несцементированные осадочные породы и отходы обогащения, кислые или содержащие легкорастворимые соли	10,0	0,5
Несвязанные несцементированные геохимически инертные осадочные породы	11,0	0,2
Сцементированные осадочные карбонатные породы	25,0	0,3
Отходы обогащения несвязные, содержащие сульфидные сернистые, галоидные соединения	89,0	0,3
Отходы обогащения несвязные, содержащие мышьяковистые, ртутные и другие токсичные соединения	100,0	1,0

Проведенный анализ выбросов в атмосферу показал, что самыми опасными и вредными для здоровья человека являются: формальдегид 16 %, сероводород 24 %, оксид углерода (II) 23 %, оксид серы (IV) 19 %. Образующаяся и летающая в атмосфере карьера пыль различается по минералогическому, химическому и дисперсному составам. Это обусловлено, природно-техногенными условиями нарушенных земель, их размещением в различных природно-климатических зонах, освоенностью территорий. В работе определена величина полного экономического ущерба, наносимого технологическим оборудованием разрезов окружающей среде, произведена оценка ущерба, причиняемая годовыми выбросами вредных веществ в атмосферу для любого источника, и ущерба, наносимого водным объектам технологическим оборудованием угольных разрезов. Ущерб, наносимый окружающей среде технологическими процессами горно-

обогатительного комплекса, зависит от концентрации и вредности загрязняющих веществ. В табл. 1 приведен анализ значений показателей относительной агрессивности добываемых пород на карьерах объекта техносферы. В табл. 2 показан расчет показателей относительной агрессивности загрязняющего вещества, усл.т/т, где $\alpha_т$ - показатель относительной агрессивности загрязняющего вещества, усл. т/т, $\alpha_в$ - показатель относительной агрессивности (средневзвешенный) выбрасываемых ингредиентов, усл. т/т.

Для взрывания горной массы в карьере МГОКа используют штатные ВВ на основе тротила и аммиачной селитры: гранулотол, граммонит. На дробление горной массы расходуется часть энергии, выделяемой взрывчатым веществом. Основным разрушающим фактором при взрыве ВВ в породе являются волны напряжений, проходящие в среде и вызывающие перемещения частиц породы, разрушение ее и образование трещин. Установлено, что основным фактором, влияющим на состав и количество образующих вредных примесей, являются тип, количество, удельный расход ВВ и крепость пород, высота уступов и диаметр скважин. При удельном расходе ВВ от 0,37 кг/м^3 до 1,03 кг/м^3 образуется от 0,17 кг пыли на 1 м^3 горной массы. Максимальное количество пыли при массовых взрывах образуется при взрывании магнетитовых роговиков крепостью 17-20 по шкале проф. Протодъяконова [3].

Выделяемые при взрыве в значительном объеме ядовитые газы - в основном оксид углерода (CO) и оксиды азота (NO_2), зависят от марки ВВ и кислородного баланса применяемого ВВ. В табл. 3 приведен расчет количества вредных газов, выделяющихся при взрыве различных ВВ, используемых на Михайловском ГОКе.

Таблица 2

Количество вредных газов, выделяющихся при взрыве различных ВВ

Взрывчатое вещество	Кислородный баланс, %	Значения показателя удельного выделения вредных газов, л/кг			
		CO	CO_2	N_2	NO_2
Гранэмит И-30	+0,1	27,0	78	215	0,21
Гранэмит И-50	+0,3	38,8	89,2	236	0,12
Гранулотол	(-74) - (-76,2)	274,6	37,6	147,8	–
Граммонит 79/21	0 - (+0,3)	48,2	65,2	229	5,6

Интенсивность выделения пылегазового облака в атмосферу карьера возрастает при увеличении длины скважинного заряда, способствующего преждевременному раскрытию воронки разрушения и свободному истечению пыли газов. Высота заряда ВВ влияет на время воздействия

взрывного импульса на разрушающую среду. Продолжительность воздействия продуктов детонации ВВ при взрыве высоких уступов увеличится в несколько раз. В зависимости от высоты уступа изменяется угол воронки разрушения, что влияет на процесс выхода в атмосферу карьера взрыва. Образующаяся в момент взрыва пыль выносится из устья скважин и трещин в породе в виде пылегазового облака и получает вертикальное развитие. Этот процесс назван формированием первичного пылегазового облака, это первый этап его формирования.

При взрыве блока на подобранный уступ облако получает свое развитие и в направлении формирования развала. В этот момент образуется вторичное облако, то есть облако получает второй этап своего формирования.

Сформированное взрывом пылегазовое облако, увеличиваясь в объеме, распространяется по всему пространству карьера и вовлеченное в атмосферные потоки, перемещается на значительное расстояние по высоте и дальности, загрязняя окружающую среду и прилегающие к карьеру большие участки земной поверхности.

Из табл. 3 видно, что при взрыве концентрации оксида углерода и оксидов азота в атмосфере карьера и близлежащей жилой зоне (без учета фонового загрязнения) на момент проведения взрывных работ превышает предельно допустимые концентрации соответственно в 19 и 7,5 раза. Основным вредным фактором воздействия массовых взрывов на окружающую среду является пылевое загрязнение. Выбросы пыли от взрыва при использовании максимального расхода ВВ в атмосферу карьера превышают предельно допустимые концентрации в 5125 раз, что создает критическую ситуацию по загрязнению атмосферного воздуха рабочей зоны [4-7]. Поэтому на МГОКе необходимо внедрение новых, более эффективных методов для подавления выбросов пыли при массовых взрывах, т.к. применяющиеся в настоящее время методы недостаточно эффективны.

Таблица 3

Выбросы загрязняющих веществ при массовых взрывах

Загрязняющее вещество	Концентрация в пылегазовом облаке, мг/м^3	Предельно допустимые концентрации, мг/м^3	Годовой выброс вредных веществ, т/год
Взвешенные вещества	2562,4	0,15-0,5	7715
Углерода оксид	564,41	30	1699,4
Азота диоксид	37,4	5	112,58

К предложенным нами технологическим мероприятиям следует отнести в первую очередь взрывание скважин с меньшим диаметром и большей

высотой. Это способствует уменьшению зоны пластической деформации и снижению высоты пылегазового облака, то есть количество выбрасываемой пыли. Сокращение количества выделяющейся пыли в момент взрыва можно достичь путем взрывания в зажатой среде или на неубранную горную массу.

Таблица 4

Основные технологические и инженерно-технические мероприятия, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах

Мероприятия	Эффективность
Взрывание высоких уступов	Способствует уменьшению пылегазового облака в 1,25-1,3 раза
Взрывание на неубранную горную массу	Сокращается или вообще не образуется вторичное пылегазовое облако (отсутствие пылевыделения со стороны развала)
Применение гидрозабойки скважин	Сокращение пыли в пылегазовом облаке на 30-80 % и уменьшение количества оксидов азота в 1,5-2 раза
Использование снежно-ледяной забойки в зимнее время	Пылевыделение сокращается в 5-10 раз
Нанесение слоя искусственного снега на взрываемый блок и прилегающую территорию	Позволяет в 3-5 раз снизить поступление пыли в атмосферу
Применение гидроминного способа	Подавление пыли на 30 %
Применение гидрогеля	Эффективность гидрогелевой забойки при её высоте 2-4 м достигает 34-54 %
Добавление в заряды ВВ гашёной извести, соды или мела	Снижает концентрацию ядовитых окислов в 10-50 раз
Орошение взорванного блока с помощью водо-воздушных струй, создаваемых реактивной установкой	Подавление пыли в атмосфере карьера при взрыве достигает 70-80 %, предотвращает взметывание пыли с уступов на 25-40 %
Применение водных растворов ПАВ	Эффект пылеподавления достигает 80-99 %

При отрицательных температурах снижение пылевыделения в процессе взрыва возможно за счёт нанесения слоя искусственного снега на взрываемый блок и прилегающую территорию с расходом 8-13 кг/м^3 поверхности. Это мероприятие позволяет в 3-5 раз снизить поступление пыли в атмосферу. К технологическим мероприятиям следует отнести в первую очередь взрывание скважин с меньшим диаметром и большей высотой. Это способствует уменьшению зоны пластической деформации и снижению высоты пылегазового облака, то есть количество выбрасываемой пыли.

Сокращение количества выделяющейся пыли в момент взрыва можно достичь путем взрывания в зажатой среде или на неубранную горную массу. При ширине буферного слоя до 25-30 м уменьшается или вообще почти не образуется вторичное пылегазовое облако. Перспективным способом борьбы с пылью при взрывных работах является гидрозабойка. Эффективность гидрообеспыливания с помощью внешней гидрозабойки составляет 53 %, внутренней – 50 %, комбинированной – 89 %. Общим недостатком является большой расход воды, высокая трудоемкость подготовки блока к взрыву и сложность применения в условиях отрицательных температур из-за возможного замерзания воды.

Произведенный расчет концентраций вредных веществ на момент проведения взрывных работ позволяет сделать вывод, что концентрации оксида углерода, оксидов азота и пыли в атмосфере карьера многократно превышают ПДК. Это создает критическую ситуацию по загрязнению атмосферного воздуха рабочей зоны. Для решения этой проблемы предложен ряд мероприятий и выбран наиболее эффективный метод борьбы с вредными выбросами с использованием поверхностно-активного вещества в качестве забойки взрывных скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томаков П.И., Наумов И.К. Технология, механизация и организация открытых горных работ. – М.: МГИ, 1992. – 464 с.

2. Калашников А.Т., Симкин Б.А., Паничев В.И. Экологические трудности железорудных предприятий. - Горный журнал, 1992, № 7 - С. 52-55.

3. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. – М.: МГИ, 1992. – 449 с.

4. Калашников А.Т., Симкин Б.А., Паничев В.И. Экологические трудности железорудных предприятий. - Горный журнал, 1992, №7 - с.52-55.

5. Михайлов А.И. Охрана окружающей среды на карьерах. - Киев: Высшая школа, 1990, с.186.

6. Болотов А.М., Головин Б.А., Головина Н.И. Пылеподавляющие свойства водных растворов триэтаноламиновых солей алкилсульфатов. - Горный журнал, 1980, №5 - с.54-55.

7. Бондаренко Н.М., Перегудов В.В., Киковка Е.И. и др. Методы снижения выбросов пыли и газов при массовых взрывах в карьерах и шахтах. - Горный журнал, 1992, №10 - с.46-49.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

STUDY OF THE POSSIBILITY OF ELECTROCHEMICAL SYSTEMS FOR HYDROGEN STORAGE TO SUPPLY POWER TO ELECTRONIC DEVICES

A.V. Zvyagintseva, A.O. Artemyeva
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Comparative analysis of the ways of storing hydrogen in alternative energy sources, such as: physical, chemical, adsorption, metal - hydride sources, was held. The advantages and disadvantages of each method of hydrogen storage are shown. The main advantages of metal hydride hydrogen storage systems linking hydrogen have been substantiated. Results of research the possibility of using electrochemical systems for hydrogen storage, as well as the results of the research capabilities of electrochemical systems to absorb hydrogen in two directions were carried out for the first time: 1. Formation of the structure of metals and alloys with a certain degree of imperfection; 2. The addition of hydrogen in metal matrix prepared by the method of ion implantation. Scheme uninterruptible power supply of electronic means of communication is presented. The necessity of the application of the control system backup power supply, which can also be used under emergency situations, is shown

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ АККУМУЛИРОВАНИЯ ВОДОРОДА ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

А.В. Звягинцева, А.О. Артемьева
Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Проведен сравнительный анализ способов хранения водорода в альтернативных источниках энергии, таких как: физические, химические, адсорбционные, металлогидридные. Показаны преимущества и недостатки каждого метода хранения водорода. Обоснованы основные достоинства металлогидридных систем хранения водорода связанного водорода.Приведены исследования возможности применения электрохимических систем для аккумулирования водорода. Результаты исследования возможности применения электрохимических систем для аккумулирования водорода, а также исследования возможностиэлектрохимических систем к поглощению водорода двумя направлениями были проведены впервые: 1. Формирование структуры металла и сплава с определенной степенью дефектности; 2. Дополнительное введение водорода в металлическую матрицу, подготовленную методом ионной имплантации. Представлена схема бесперебойного питания радиоэлектронных средств связи. Показана необходимость применения управляемой системы резервного питания, которая также может быть использована в условиях внештатных ситуаций.

Водородная энергетика — развивающаяся отрасль энергетики, направление выработки и потребления энергии человечеством, основанное на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки и потребления энергии людьми, транспортной инфраструктурой и различными производственными направлениями.

Водород выбран как наиболее распространенный элемент на поверхности Земли и в космосе, теплота сгорания водорода наиболее высока, а продуктом сгорания в кислороде является вода (которая вновь вводится в оборот водородной энергетики). Водородная энергетика относится к нетрадиционным видам энергии. На рис. 1 представлен прогноз потребления энергии до 2100 года. Из графика видно, чтопотребление растёт, и, следовательно, стоит вопрос о необходимости промежуточных средств аккумулирования энергии.

В понятие возобновляемые источники энергии (ВИЭ) включаются следующие формы энергии: солнечная, геотермальная, ветровая, энергия морских волн, течений, приливов и океана, энергия биомассы, гидроэнергия, низкая потенциальная тепловая энергия и другие «новые» виды возобновляемой энергии.

Принято условно разделять ВИЭ на две группы:Традиционные: гидравлическая энергия, преобразуемая в используемый вид энергии ГЭС мощностью более 30 МВт; энергия биомассы, используемая для получения тепла традиционными способами сжигания (дрова, торф и некоторые другие виды печного топлива); геотермальная энергия.

Нетрадиционные: солнечная, ветровая, энергия морских волн, течений, приливов и океана, гидравлическая энергия, преобразуемая в используемый вид энергии малыми и микроГЭС, энергия биомассы, не используемая для получения тепла традиционными методами, низкопотенциальная тепловая энергия и другие «новые» виды возобновляемой энергии к которым и относится водородная энергетика.

Один из перспективных вариантов – использование в качестве энергоносителя водорода, который производится электролизом, обратимо хранится в виде металлогидридов и преобразуется в электрическую энергию с помощью топливного элемента. Основной целью работы является произвести сравнительный анализ существующих способов хранения водорода и выявить наиболее практичный и энергоемкий.

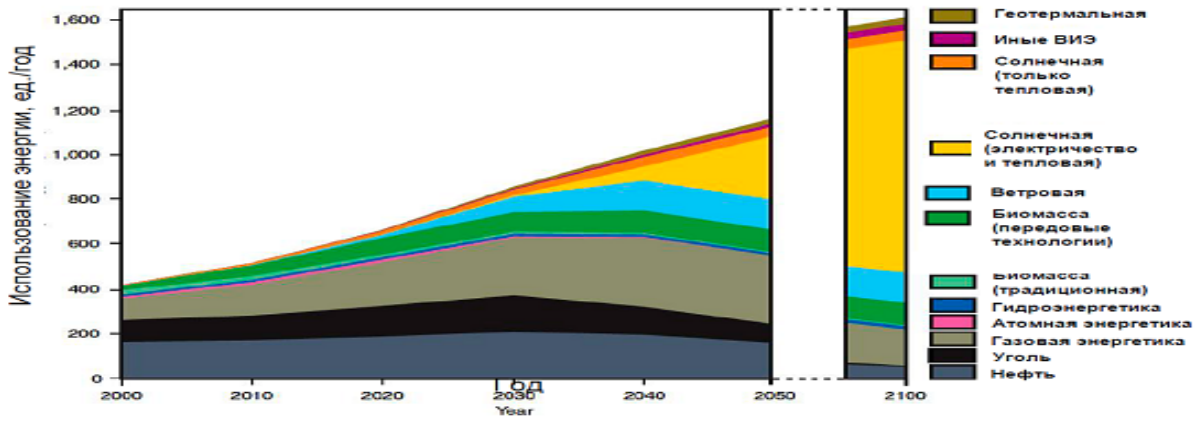


Рисунок 1- Тенденции потребления энергии

Одной из важнейших проблем использования водорода в энергетике и в системах питания является его безопасное хранение и возможность использования при относительно малых затратах энергии. На данный момент существует четыре метода хранения водорода:

• Физические;

•Химические;

•Адсорбционные;

•Металлогидридная среда.

Физические методы хранения водорода характеризуются предельным (100 %) содержанием водорода и объемной плотностью, определяемой уравнением состояния. Основными преимуществами такого хранения является простота использования и отсутствие энергетических затрат на выдачу газа. Существенными недостатками являются проблемы безопасности (газ взрывоопасен при высоком давлении).

Химические метода хранения водорода: водород можно хранить и транспортировать не только в свободном состоянии, но и в химически связанном. Основным преимуществом хранения и транспортировки водорода в связанном химическом состоянии, например, в виде аммиака, метанола, этанола, является высокая плотность объемного содержания водорода, экономичность. Недостатками являются трудность многократного использования среды хранения водорода, высокая стоимость некоторых сред.

Адсорбционные методы хранения водорода: водород состоит из неполярных молекул, атомы связаны ковалентной связью, он способен взаимодействовать с поверхностью адсорбента посредством дисперсионных Ван-дер-ваальсовых сил. Указанное взаимодействие является достаточно слабым, а значит, материалы для хранения адсорбированного водорода должны характеризоваться высокой удельной поверхностью.

Металлогидридное хранение: химическое соединение водорода в форме металлических гидридов представляет привлекательную альтернативу традиционным способам хранения (криогенный и баллонный), которые небезопасны и энергоемки.

Основными достоинствами металлогидридных систем хранения связанного водорода являются: высокая объемная плотность водорода, приемлемый интервал рабочих давлений и температур, постоянство давления при гидрировании и дегидрировании, возможность регулирования давления и скорости выделения водорода, высокая чистота выделяемого водорода, компактность и безопасность в работе. Полная сравнительная характеристика способов хранения водорода приведена в таблице [1-6].

Из таблицы видно, что лёгкие металлы и их гидриды самый перспективный способ хранения водорода. Водород в гидриде имеет плотноупакованную структуру в отличие от других известных способов хранения водорода и соответственно металлогидридные системы обладают самой высокой компактностью.

Гидридный способ хранения пока не нашел широкого распространения, вследствие недостаточной изученности этого вопроса. Гидридные аккумуляторы водорода на основе интерметалидов редкоземельных элементов и металлов платиновой группы эффективны как накопители, но требуют больших финансовых затрат [1-7]. Дальнейшее развитие работ в этом направлении позволит надеяться, что аккумуляторы высокой водородной емкости будут созданы. Решение этой проблемы значительно ускорит процесс внедрения водородной энергетики в производство.

Таблица 1

Характеристики способов хранения водорода

	Содержание H, масс. % (без тары)	Объемная плотность, кг $H_2/м^3$	Температура, °C	Давление, атм	Состояние водорода	Особенности
Газообразный водород под давлением	100	40	20	800	H_2	Баллон – легкий (полимерный или композитный).
Жидкий водород	100	70	-252	1	H_2	Потеря водорода 0.5–1% в сутки
Адсорбированный водород	0.05–2	1–20	-80	10–100	H_2	Большая удельная поверхность сорбента. Процесс – обратимый.
Обратимые гидриды	1.2–7	100–120	20–300	1–100	H	Процесс – обратимый.
Комплексные гидриды металлов	7–18	100–150	>100	1	$[AlH_4]^-$, $[BH_4]^-$	Десорбция – при высоких температурах, абсорбция – при высоких давлениях.
Легкие металлы и их гидриды	10–30	120–150	20	1	H^-	Выделение водорода при гидролизе или термолизе. Процесс – необратимый.

В своей работе мы исследуем возможность применения электрохимических систем для аккумулирования водорода, то есть материалов, полученных методом электролиза.

Впервыеисследования возможностиэлектрохимических систем к поглощению водорода проводили по двум направлениям:

1. Формирование структуры металла и сплава с определенной степенью дефектности:за счет введение в основной металл примесей неметаллов в электролит, способствующих получению мелкокристаллической структуры с

оптимальной степенью дефектности формируемой электрохимической системы, которые являются местами закрепления водорода.

2. Дополнительное введение водорода в подготовленную металлическую матрицу методом ионной имплантации.

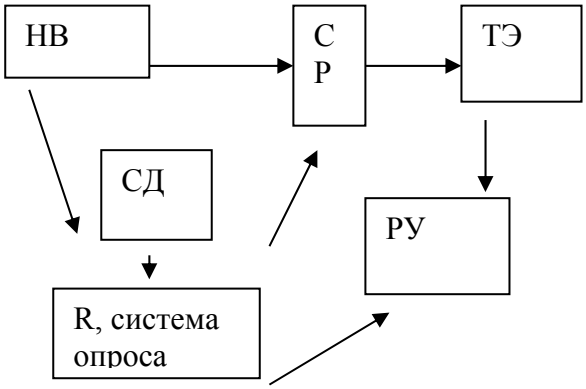


Рисунок 2 -Схема устройства с бесперебойным питанием. Обозначения: 1 – НВ – накопитель водорода;2 - СР- система регулирования подачи топлива (водорода); 3 - ТЭ-топливный элемент; 4 - СД - система датчиков; 5 - система опроса; 6 -РУ- радиоустройство

Полученыэлектрохимическим методомсистемыNiB_x, где x = 0…0,5 и имеющие порядка 3 % вес. водорода. Это без допирования ихводородом. Синтезированаэлектрохимическая система, например, Ni-In композит с фазовым составом $Ni_{70}In_{30}$, имеющий структуру, способную удерживать допированныйводород, а также последующую термодесорбцию водорода. Получены образцы с содержанием водорода порядка 8-10 %вес., что соответствует коммерческому потреблению [8].

Область применения таких накопителей довольна, широка, в частности на рис. 2 представлена схема бесперебойного питания радиоэлектронных средств связи.Необходима управляемая система резервного питания, в том числе и в условиях внештатных ситуаций. Это система должна включать в себя основные элементы и блоки, управляемые по программе, алгоритм которой изменяется в зависимости от параметров сигнала датчиков.

Например, при работе системы при номинальных параметрах (t, i) в случае уменьшения тока,потребляемого системой, датчики обратной связи выдают сигнал на увеличение температуры накопителя, в результатеколичество топлива, подаваемое на топливный элемент, увеличивается, наоборот, при увеличении тока от топливного элемента, блок обратной связи формирует сигнал, в результате которого блокируется отдельные нагревательные элементы накопителя, и количество водорода на топливном элементе уменьшается. Разрабатываемая система питания на основе топливных элементов будет иметь преимущество по энергетическим характеристикам по сравнению с существующими аккумуляторами на основе лития, интерметаллидов, металлгидридов.

Таким образом, в работе проведен сравнительный анализ способов хранения водорода в альтернативных источниках энергии, таких как: физические, химические, адсорбционные, металлогидридные. Показаны преимущества и недостатки каждого метода хранения водорода. Обоснованы основные достоинства металлогидридных систем хранения водорода связанного водорода. Приведены исследования возможности применения электрохимических систем для аккумулирования водорода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. Справ. изд. /Д.Ю. Гамбург, В.П. Семенов, Н.Ф. Дубовкин, Л.Н. Смирнов; Под ред. Д.Ю. Гамбурга, Н.Ф. Дубовкина. М.: Химия, 1989. 672с.
2. Oudriss A., Creus J., Bouhattate J., Conforto E., Berziou C., Savall C., Feaugas X. Grain size and grain-boundary effects on diffusion and trapping of hydrogen in pure nickel. Acta Materialia, 2012. № 60. PP. 6814-6828.
3. Fromm E., Uhcida H. Surface phenomena in hydrogen absorption kinetics of metals and intermetallic compounds. J. of Less-Common Metals, 1987, v. 131, PP. 1-12.
4. Chene I. Contribution of cathodic Charging to hydrogen storage in metal Hydrides. J. ofLess-CommonMetals, 1987, v. 131, PP. 337-347.
5. Власов Н.М., Звягинцева А.В. Математическое моделирование водородной проницаемости металлов /Монография. Воронеж: ВГТУ, 2012. 248 с.
6. Тарасов Б.П., Бурнашева В.В., Лотоцкий М.В., Яртысь В.А. Методы хранения водорода и возможности использования металлогидридов. Международныйнаучныйжурнал «Альтернативнаяэнергетикаиэкология», 2005. №12(32). С. 14-37.
7. Zvyagintseva A.V., Shalimov Yu.N. On the Stability of Defects in the Structure of Electrochemical Coatings. Surface Engineering and Applied Electrochemistry, 2014, Vol. 50, No. 6. PP. 466–477.
8. Пат. № 2521904 РоссийскаяФедерация. МПК [51], F17C 11/00. Аккумулятор водорода. [Текст] /Звягинцева А.В. Заявитель и патентообладатель - Звягинцева А.В. – 2013113421/06; заявл. 10.08.2013; опубл. 10.07.2014; бюл.№ 19; -5с.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

PROVISION OF SAFETY DURING TRANSPORTING OF OIL PRODUCTS BY RAILWAYS TRANSPORT

A.V. Zvyagintseva, A.S. Samofalova
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

A particular object in the city of Voronezh on the transportation of oil products on railway transport have been considered and the analysis of environmental pollution was considered. Technical solutions to optimize the safety of oil transport in railway transport have been proposed. A new way degassing cisterns, placed on a platform containing eight axes, is proposed to increase detergent and dispersant properties of washing solutions. The method is based on a proprietary blend of nonionic surfactants, of sodium carbonate and of bleach. It is advisable not to hold temporary and permanent deployment of railway tanks carrying petroleum products in the city as part of security and air quality of the city of Voronezh. An alternative point of planned parking space, for refueling and monitoring of such compositions can be Povorino of the Voronezh region, as in the case of an accident, number of objects and, accordingly, the number of people subjected to the negative impact will be much less. The proposed parking space is located on the point UVJD 232 km from the city of Voronezh. It is proposed to transfer the parking space, and point of washing cisterns with oil outside the city of Voronezh in order to reduce emergency on the railway transport.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ТРАНСПОРТИРОВКАМ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова
Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Рассмотрены вопросы транспортировки нефтепродуктов на железнодорожном транспорте и проведен анализ загрязнения окружающей среды на примере конкретного объекта в городе Воронеж. Предложены технические решения для оптимизации обеспечения безопасности транспортировки нефтепродуктов на железнодорожном транспорте. Предлагается новый способ дегазации восьмиосных цистерн, позволяющий повысить диспергирующую и моющую способность промывных растворов. Способ основан на использовании патентованной смеси неионогенных поверхностно-активных веществ, карбоната натрия и хлорной извести. В рамках обеспечения безопасности и качества атмосферного воздуха города Воронежа целесообразно не проводить временную и постоянную дислокацию ЖД цистерн, перевозящих нефтепродукты на территории города. Альтернативным пунктом плановой стоянки, дозаправки и контроля таких составов может служить г. Поворино Воронежской области, так как в случае аварии, количество объектов, подвергшимся негативному воздействию, а значит и численность населения будет значительно меньше. Предлагаемый пункт стоянки находится на ЮВЖД в 232 км от г. Воронежа. В целях снижения чрезвычайных ситуаций на железной дороге предложено перенести стоянку, а также пункт мойки цистерн с нефтепродуктами за пределы г. Воронежа.

В России в период с 2003 по 2008 год продолжилась тенденция роста объема перевозок опасных грузов, число которых увеличилось на 5,5 % по сравнению с аналогичным периодом прошлых лет. Наблюдается значительное увеличение числа аварий при перевозке опасных грузов. Из них 80% аварийных ситуаций произошли по вине работников ЖД (человеческий фактор) и 20 % - в виду неисправных технических средств. Также происходит увеличение количества нарушений в безопасности движения, в том числе с утратой опасного груза: в 80-85 % случаев происходит утрата цистерн с бензином (в количествах от 2 до 900 тонн) сырой нефти и газовых конденсатов(Постановление администрации Воронежской области от 03.10.2006 г. № 158 «О порядке сбора и обмена информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»; ГОСТ Р 22109-2005. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг аварий на железной дороге». Принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 25 мая 2005. – 181 с.).

Сложившиеся положение свидетельствует о недооценке руководителями всех уровней важности вопросов по обеспечению безопасности движения при перевозке опасных грузов, тяжести возможных экономических и экологических последствий при несоблюдении требований безопасных условий их перевозки и технического состояния подвижного состава, а также недостаточности принимаемых мер в вопросе безопасности перевозок и предупреждению чрезвычайных ситуаций. Анализ влияния нефти и нефтепродуктов на биоту приведен в таблице 1.

В качестве объектов исследования при товарных перевозках ЖД транспортом нами были выбраны нефть и нефтепродукты.

Нефть представляет собой смесь примерно 1000 индивидуальных веществ, из которых большая часть жидкие углеводороды (с молекулярной массой более 400 г/моль – 90 %) и гетероатомные органические соединения (4 – 5 %): преимущественно сернистые (~3 %), азотистые (~1 %), кислородные (~2 %), а также металлоорганические соединения (в основном ванадиевые и никелевые); остальные компоненты — растворенные углеводородные газы (C_1-C_4, от десятых долей до 4 %), вода (0 - 10 %), минеральные соли (главным образом хлориды, 0,1 – 4000 мг/л и более), растворы солей органических кислот и других веществ, механические примеси (частицы глины, песка, известняка).

Основным видом транспорта при поставке нефтепродуктов на экспорт является железнодорожный, которым в 2007 году экспортировано 83,5% нефтепродуктов. Источником аварий чаще всего является железнодорожный транспорт (более 80 % случаев).

Попавшая в воду нефть быстро покрывает, большие площади при этом толщина загрязнения вирируется от 0.5 до 70 мм. При низких температурах воды (< 10^0C) замедляется растекание нефти по поверхности, поэтому одно и

тоже количество нефти может покрывать большие участки летом, чем зимой. Толщина пленки разлитой нефти больше в тех местах, где она собирается вдоль береговой линии. Движение нефтяного разлива зависит от скорости и направления ветра, течения и приливов. Некоторые сорта нефти опускаются (тонут) и движутся под толщей воды или вдоль поверхности в зависимости от направления течения и приливов.

Нефтепродукты, попав непосредственно на почву, начинают испаряться, подвергаясь окислению и воздействию микроорганизмов. При пористой почве и низком уровне грунтовых вод нефть, разлитая на земле может загрязнять грунтовые воды.

Предлагается новый способ дегазации восьмиосных цистерн, позволяющий повысить диспергирующую и моющую способность промывных растворов. Способ основан на использовании патентованной смеси неионогенных поверхностно-активных веществ, карбоната натрия и хлорной извести.

Очищающую способность дегазатора (*X*), то есть смытое количество загрязнителя, в процентах, рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{A_1 - A_2}{A_1 - A} \cdot 100\% \qquad (1)$$

где *A*- масса чистой пластинки, г;A_1 - масса пластинки с загрязнителем, г; A_2 - масса пластинки после удаления загрязнителя, г.

Деэмульгирующую способность (Д) предложенного раствора рассчитывали по формуле:

$$Д = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100\% \qquad (2)$$

Таким образом, применение для очистки и дегазации восьмиосных цистерн предлагаемой смеси позволит повысить адгезию нефтепродуктов поверхностью капель раствора и его прохождение в днищевые отсеки, трудно поддающиеся очистке. Кроме того, к значительным достоинствам применения предлагаемого раствора относится возможность его повторного и многократного использования за счет регенерации из углеводородной эмульсии. При отстаивании смеси происходит постепенное расслоение двух зон: более тяжелая углеводородная фракция оседает на дно, а моющая скапливается на поверхности.

Таблица 1

Возможные негативные последствия загрязнения биосферы нефтью и нефтепродуктами

Наименование среды	Организмы, подвергающиеся воздействию	Последствия загрязнения
Гидросфера	Рыба, млекопитающие, птицы и некоторые беспозвоночные	Гибель большого числа представителей фауны изменение химических показателей воды
Литосфера	Растения, животные, почвенные микроорганизмы	Гибель большого числа представителей флоры, загрязнение подземных вод, уничтожения плодородных свойств почвы, опустынивание земель
Атмосфера	Человек, животные и все дышащие организмы	Накапливаются в организме, оказывают канцерогенное и мутагенное действие

Применение раствора является не только инженерно, но и экономически оправданным. Также был произведен расчетвыбросов загрязняющих веществ при мойке и дегазации восьмиосных цистерн согласно «Методики проведения инвентаризации выбросов ЗВ в атмосферу для ЖД предприятий». Валовой выброс ЗВ при мойке ЖД цистерн Мм т/год определяется по формуле (3).

$$M_M = g \cdot F \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \quad (3)$$

где g – удельное выделение ЗВ, г/см^2;F – площадь моечной территории, м^2; n – число моек в год, часы;t– время мойки в день, часы.

Суммарный выброс Мм при мойке ЖД цистерн в Воронеже составляет 1293,12 т/год. Для сравнения аналогичный параметры для г. Липецк, составляет 832,2 т/год. Учитывая и без того неблагоприятную экологическую ситуацию в г. Воронеже следует изменить число моек или вовсе отказаться от них на территории города.

По результатам расчета построены карты-схемы распространения бензола при разрушении или взрыве цистерн с нефтепродуктами (рис. 1) и

распространения толуола при разрушении или взрыве цистерн с нефтепродуктами (рис. 2).

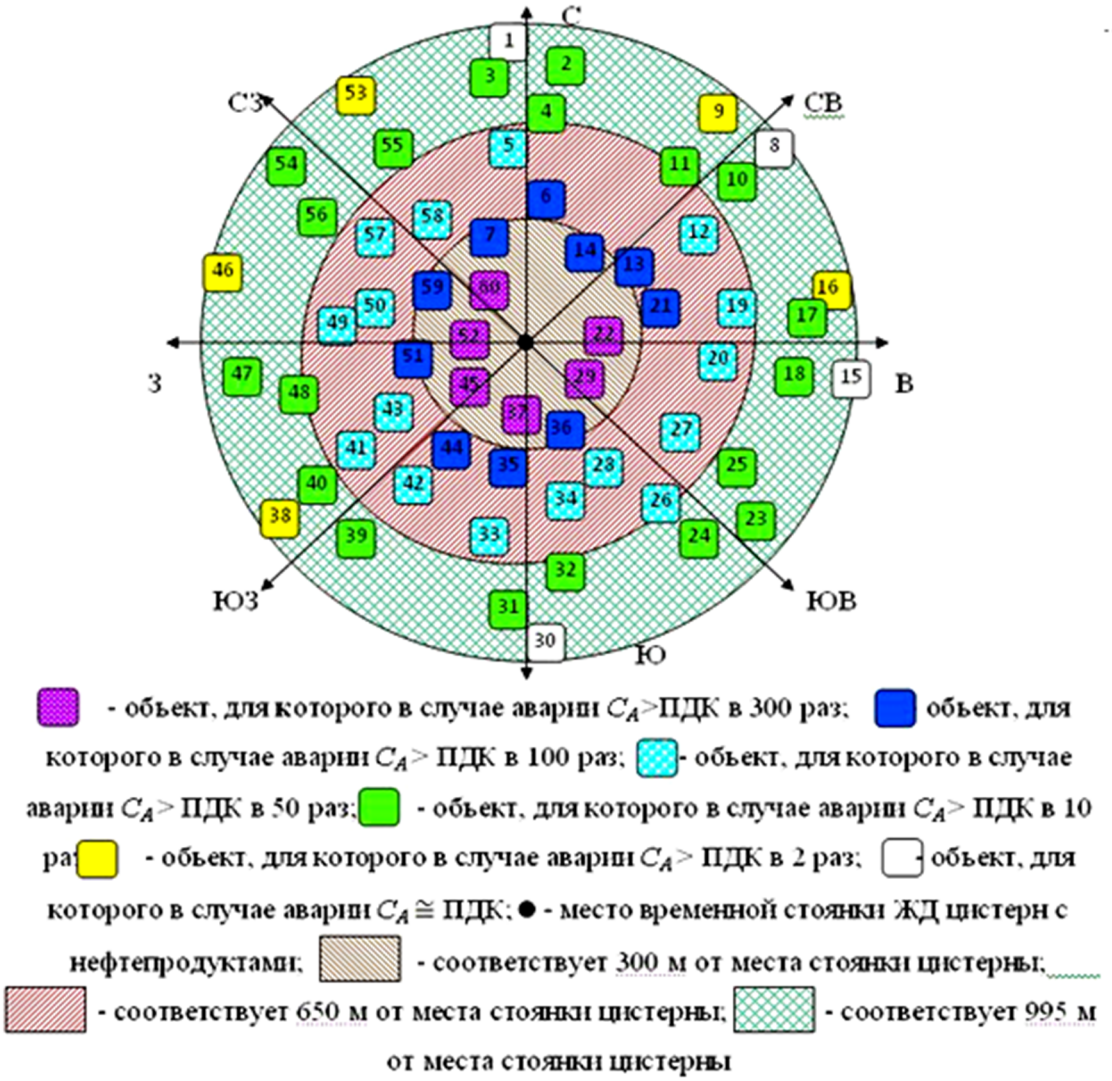


Рисунок 1 – Карта-схема распространения бензола при разрушении или взрыве цистерн с нефтепродуктами

Результаты построения показывают, что в случае разрушения цистерн с нефтепродуктами, от 90 до 95 % объектов хозяйственной деятельности окажутся в зоне значительного превышения ПДК (от 2 – 300 раз превышения ПДК) по наибольшей опасности токсикантами, содержащихся в нефтепродуктах – сероводород, формальдегид, бензол, толуол, а также по суммарному содержанию углеводородов.

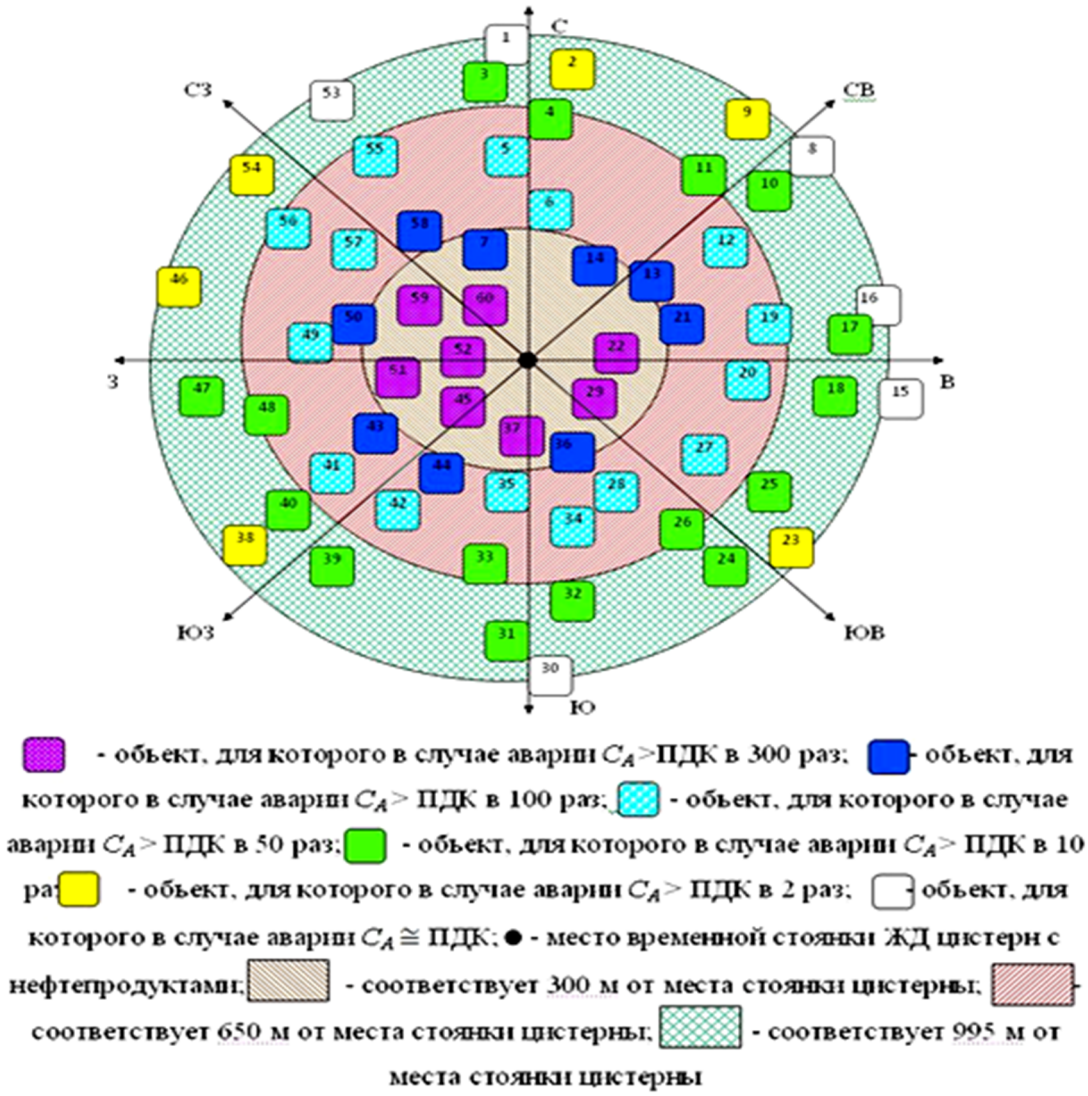


Рисунок 2 – Карта-схема распространения толуола при разрушении или взрыве цистерн с нефтепродуктами

Следовательно, в рамках обеспечения безопасности и качества атмосферного воздуха города Воронежа целесообразно не проводить временную и постоянную дислокацию ЖД цистерн, перевозящих нефтепродукты на территории города. Альтернативным пунктом плановой стоянки, дозаправки и контроля таких составов может служить г. Поворино Воронежской области, так как в случае аварии, количество объектов, подвергшимся негативному воздействию, а значит и численность населения будет значительно меньше. Предлагаемый пункт стоянки находится на ЮВЖД в 232 км от г. Воронежа. Каждая аварийная ситуацияна железной дороге с нефтепродуктами индивидуальна, отличаетсяот аналогов характером, масштабом, поражающими факторами, разрушительной силой, различными проблемами, которые препятствуют проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ на первом этапе ликвидации последствий.В целях снижения чрезвычайных ситуаций на железной дороге предложено перенести стоянку, а также пункт мойки цистерн с нефтепродуктами за пределы г. Воронежа.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ECOLOGICAL RISKS AND PROVISION OF TECHOGENIC SAFETY IN TOWNS

J.I. Ievinsh[1], V.P. Emelyanovs[1], A.V. Vasilyev[2]
[1]Riga Technical University, Riga, Latvia
[2]Samara State Technical University, Samara, Russia

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВГОРОДАХ

Я.И. Иевиньш[1], В.П. Емельянов[1], А.В. Васильев[2]
[1]Рижский технический университет, г. Рига, Латвия
[2]Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Рассматриваются современные проблемы и подходы к оценке экологических рисков и пути обеспечения экологической и техносферной безопасности в условиях промышленного города.

Развитие города как среды обитания предполагает возникновение его нового качественного состояния, т.е. его состава и структуры, а также сознанияи мировоззрения горожан, в т.ч. касающихся культуры безопасности. Как все институции города, так и каждый его житель должны в этих условиях осознать, что проблемам безопасности как обладающим высшим приоритетом, должно уделяться внимание, определяемое их значимостью[1-10]. А эта значимость сегодня подтверждена соответствующими статьями Сатверсме Латвийской Республики, Конституцией Российской Федерации, Всеобщей декларации прав человека, Европейской конвенции по правам человека и др. Эти документы охраняют право каждого человека на жизнь и право жить в безопасной среде.

Экологический риск характеризуется как отклонение от общепризнанных принципов и норм отношений человека, хозяйствующих субъектов, общества и государства к окружающей природной среде, а также от норм социальных отношений возникающих между ними.

Оценка экологических рисков – выявление и оценка вероятности наступления событий, имеющих неблагоприятные последствия для состояния окружающей среды, здоровья населения, деятельности предприятия и вызванного загрязнением окружающей среды, нарушением экологических требований, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Оценка экологических рисков помогает:

-выявлять потенциально возможные экологические риски, устранять или минимизировать их;

-прогнозировать наступление неблагоприятных последствий, предупреждать или минимизировать вероятность их наступления;

-получать количественные и качественные показатели неблагоприятных последствий;

-предупреждать аварии, причинение вреда здоровью населения, компонентам окружающей среды, нанесение ущерба репутации предприятия.

Традиционно оценка экологического риска применяется в тех случаях, когда невозможно дать однозначный ответ о техногенном воздействии на состояние окружающей природной среды и здоровье человека. При антропогенных и техногенных воздействиях экологическийриск всегда существует, однако он должен быть сведен до минимума и не превышать пределы вредного воздействия на природную среду. Установить эти пределы зачастую сложно.Поэтому необходимы расчеты экологического риска, которые должны быть вероятностными и многовариантными, с выделением риска для здоровья человека и природной среды.

Можно выделить три главные составляющие экологического риска:

- оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв;

- оценка состояния биоты (в первую очередь фотосинтезирующих организмов) по биологическим интегральным показателям;

- оценка воздействия загрязняющих веществ, техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду.

Оценка экологических рисков включает следующие **этапы**:

- установление, какие аварийные ситуации, связанные с загрязнением окружающей среды, могут возникнуть вследствие проекта;
- оценка стоимости работ по полному устранению экологически значимых последствий, вызванных аварийной ситуацией каждого вида;
- определение вероятностей аварийных ситуаций каждого вида.

Фактор экологического риска существует на любых производствах, независимо от мест их расположения. Однако существуют регионы повышенного экологического риска. В пределах регионов повышенного экологического риска выделяют зоны хронического загрязнения окружающей среды; повышенной экологической опасности; чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия. Например, в России зоной экологического бедствия является зона влияния аварии на Чернобыльской АЭС.

Для выявления и анализа исходных предпосылок экологического риска возможно использование, как статистического подхода, так и метода экспертных оценок. Статистический подход предполагает использование аппарата теории вероятности и рекомендуется в случаях, когда накоплен значительный опыт реализации проектов данного вида.

Как же сами горожане сегодня оценивают положение дел с наличием и состоянием в городе условий, необходимых и достаточных для защиты

этихправ (опрос был произведен среди студентов-заочников Рижского технического университета)?

По мнению 70% опрошенных, проблема безопасности в г. Риге существуети 20% опрошенных утверждали, что эта проблема становится ещеболее сложной.Более 87% опрошенных допускают, что в их доме можетслучиться пожар или другое несчастье. Более 12% опрошенных отметили, что за последние три года пострадали от пожара сами или их близкие. Около 67% опрошенных не считают себя защищенными от опасностей.

В Латвии на 1 млн. жителей на пожарах погибает 111 человек. В США этот показатель - 20, в Японии - 14, а в целом по миру среднестатистически - 11. Более трети пожаров происходит в жилых домах, остаточный пожарный риск в них составляет по нашим оценкам $2\text{-}10^{-3}$. А ведь остаточный риск – это явные предпосылки к пожарам и гибели людей. В 2002 г. возросли в 3,7 раза пожары в бесхозных строениях и отходов. Но 70% диоксина дают именно пожары отходов. С 1 мая 2003 г. вступила в силу Стокгольмская конвенция по 12-ти самым опасным веществам, в числе которых и диоксин.

Но пожары генерируют целую гамму и других веществ, которые в атмосфере превращаются в опасные гербициды, которые затем с дождем и снегом возвращаются обратно к нам на Землю. А та вода (50 куб.м. на пожар), которая при пожаре не превратилась в пар, но загрязненная всевозможными вредными веществами, которые всегда есть на каждом пожарище, снова возвращается в водоемы, создавая новые санитарные и экологические проблемы.

Известно, что своевременная помощь людям, попавшим в любую беду, зависит от времени прибытия соответствующих служб.

Важную роль при этом играет величина средней площади территории, которую обслуживает служба, пожарное подразделение. Эта площадь в г. Риге (например, для пожарных) значительно больше, чем в других городах мира.

Таблица 1

Плотность пожарных депо в г. Риге в сравнении с другими городами мира

Город	Население (тыс. чел.)	Территория ($км^2$)	Число пожарных депо	Средняя площадь обслужива	Среднее число жителей на 1 депо
Рига	749	307	11	28	68
Копенгаг	460	90	9	10	51
Лондон	7000	1600	114	14	34
Нью-	7300	790	217	3,6	34
Токио	10000	720	229	3,1	44
Париж				4	

В настоящее время пожарные нормы предусматривают размещение пожарного депо в городах из расчета, чтобы пожарная помощь могла прибыть к месту вызова после получения сообщения через 5 мин.

Однако опасные факторы пожара для жизни и здоровья людей начинают формироваться сразу же после его возникновения и среднестатистическое минимальное время их наступления составляет 5÷7 мин. Принимая во внимание, что среднее время сообщения о пожаре с момента его возникновения составляет 1,5 мин., время сбора и выезда пожарных 1 минута, то для следования к месту пожара, чтобы прибыть до наступления критических величин опасных факторов пожара, остается только 2,5 мин.

Пожарная охрана города объективно имеет возможность прибыть к месту пожара до наступления критических значений опасных факторов пожара только на 15% от их общего числа, а на 3% пожаров прибывала спустя даже 20 минут. В Германии пожарные подразделения прибывают к месту вызова в течение 8-10 мин., в городах Голландии - 6÷8 мин., в Париже - 7 мин., в Нью-Йорке - 4,5 мин.

Через Ригу регулярно следуют вагоны с опасными грузами. В пути следования возможен целый ряд инцидентов. Большинство таких случаев происходило с вагонами-цистернами, что свидетельствует, прежде всего, о низком качестве ремонта вагонов и уровне безопасности подвижного состава под погрузку опасных грузов.

Согласно исследованиям, по оценке вероятностей возникновения аварийных ситуаций с действующими сегодня железнодорожными цистернами по перевозке сжиженных углеводородных газов, только при маневровых работах вероятность отказов запорной арматуры составляет: вероятность схода цистерны с рельсов$6{,}4\text{-}10^{-4}$.

Более того, при аварии емкостей с газом и веществ с низкой температурой кипения возможно образование "шаровых облаков", способных при гореniиподжигать все сгораемое в радиусе до 1 км, а при детонационном взрыве по мощности с катастрофическими последствиями.

Представляет опасность городской и магистральный трубопроводный транспорт. Это в первую очередь относится к газо-, продуктопроводам, проходящим по территории Риги, наливным эстакадам, терминалам и резервуарным паркам с опасными углеводородными веществами и их смесями, объемы которых превышают иногда сотни и десятки тыс. куб. м., к газовым заправкам (9 $м^3$ - 600 $м^3$). В Самарской области России также имеется целый ряд транспортных магистралейс интенсивным движением.

Особо опасным объектом для Латвии является и Игналинская АЭС. Только 12% опрошенных горожан знают, что нужно предпринять в случае аварии на АЭС, остальные знают только кое-что илине знают ничего.

В целях сокращения затрат времени на выбор оптимальных вариантов мероприятий по повышению устойчивости работы жизненно важных объектов г. Риги в условиях чрезвычайных ситуаций целесообразно для каждой системы (дорог, связи и жизнеобеспечения, аварийно-спасательных служб и др.) заблаговременно подготовить полную исходную информацию.

В эту информацию включить: перечни "узких" мест, резко снижающих эффективность работы системы, возможные сценарии экстремальной ситуации и варианты восстановительных мероприятий.

Такой подход необходим, если учесть, что в последние годы во всем мире отмечается заметный рост количества, так называемых, синергетических или многоступенчатых катастроф, когда природная катастрофа приводит к развитию технических катастроф и наоборот. Сказанное свидетельствует о том, что стратегия борьбы с авариями и катастрофами должна исходить из существованиятеснойвзаимосвязимеждуприродными,техногеннымииэкол огическими катастрофами, уязвимость общества к которым растет: число пострадавших от них ежегодно увеличивается в среднем на 6%. Для решения этой взаимоувязки, а также решения крупной научно-технической, экономической, социальной, правовой проблемы, какой является проблема прогнозирования, предотвращения и снижения ущерба от чрезвычайных ситуаций, назрела настоятельная необходимость разработать городскую комплексную научно-обоснованную программу "Безопасность населения и объектов города с учетом риска возникновения природных и техногенных опасностей".

Сегодня необходимо предъявить, на наш взгляд, следующие требования к этому документу:

1. Системность, научная обоснованность и преемственность.

2. Адекватность, сочетание всех видов средств, открытость.

3.Соответствие национальному и международному праву, интегрированность, обеспеченность.

4. Восприимчивость к изменениям обстановки.

На наш взгляд, можно выделить несколько общих причин, приведших техногенную безопасность города в сложное состояние, к возрастанию риска для жизни и здоровья людей:

1.Отсутствие комплексной научно обоснованной, базирующейся на системномпоходекэтойпроблемегородскойпрограммы обеспечения безопасности жителей города, разработанной специалистами и учеными в этой области: юристами, медиками, пожарными, экологами и т.д. Эта проблема носит междисциплинарный аспект.

2. Несовершенство экономических отношений, экономического механизма охраны жизни и здоровья жителей города от техногенных и другихвидов опасностей, т.е. обеспеченияих безопасности жизнедеятельности, отсутствие обязательного страхования опасных объектов и несовершенство добровольного.

3. Недостаточный уровень правовой защиты безопасности человека, т.к. ряд нормативных документов по безопасности вошли в противоречие с документами, определяющими права человека на жизнь и безопасность.

4. Ведомственная разобщенность городских структур, институций, занимающихся различными аспектами безопасности.

5. Отсутствие интегрированного подхода икомплексной научно обоснованной системы управления безопасностью жизнедеятельности города

и оценки ее деятельности по международным стандартам качества: 18О 9000 и др. документов.

6. Отсутствие во многих случаях научного обеспечения принимаемых нормативных документов в области безопасности.

Исходя из анализа проблемной ситуации, сложившейся в городах Риге, Самаре и др., и причин,ее породивших, а также учитывая риски новых возможных угроз и опасностей, необходимо уже сегодня приступить к обоснованию и разработке принципов, методов и средств обеспечения техносферной и других видов безопасности города вплоть до 2030 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пожары, аварии, опасные природные явления и т.д. наносят большой социальный, экологический и экономический ущерб государствам и зачастую не знают границ. Прямые убытки от этих явлений, дестабилизирующих экономику и среду, фиксируемую государственными органами, составляют многие миллионы евро. В то же время наразработку научно обоснованных программ по безопасностии их реализацию, если ивыделяются, то незначительные средства, что свидетельствует о глубокой недооценке необходимости снижения экологических рисков, взаимообусловленности техносферной безопасности, экономики и экологии. Актуальной стала подготовка высококвалифицированных специалистов, которые могут квалифицированно заниматься исследованием рисков и снижением рисков. Она возможна в том числе в рамках реализации совместных программ подготовки магистров (которые могут стать в том числе и риск-менеджерами) в Рижском техническом университете и в Самарском техническом университете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

2. Васильев А.В. Исследование токсичности органических отходов на территории бывшего ОАО "Фосфор". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 46-51.

3. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П.Разработка программного обеспечениядля комплексной оценки рисков здоровью населения на урбанизированных территориях. В сборнике:ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 26-35.

4. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 42-45.

5. Васильев А.В., Пименов А.А. Особенности экологического мониторинга нефтесодержащих отходов. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4. С. 15.

6. Jemeļjanovs, A, J.Ieviņš, J.Puškina. Objekta riska novērtēšana. Rīga, 2007., 183 lpp.

7. Kaļķis, V. Darba vides risku novērtēšanas metodes. Rīga, 2008., 242 lpp.

8. Kaļķis, V.Riska faktori darba vidē/ V.Kaļķis, Ž.Roja - Rīga: Elpa, 2001. - 50 lpp.

9. VasilyevA.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

10. Vasilyev A.V., Zabolotskikh V.V., Vasilyev V.A. Development of methods for the estimation of impact of physical factors on the health of population. Safety of Technogenic Environment. 2013. № 4. С. 42-45.

FIFTH INTERNATIONAL
ENVIRONMENTALCONGRESS ELPIT-2015
16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

DISPOSAL OF COPPER-CONTAINING COMPONENTS OF THE SLUDGE CABLE MANUFACTURING

V. D. Izmailov, N. E. Chernyshova, S.V.Shmelev
Samara State Technical University, Samara, Russia

Concentrated copper compounds derived from waste cable industry, more and more popular as a secondary raw material. The report proposes a method of processing copper-containing sludge with the use of mass transfer equipment, allowing to carry out the recycling of copper compounds to obtain a concentrate of the required conditions.

УТИЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ МЕДЬСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАМА КАБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.Д. Измайлов, Н.Е. Чернышова, С.В. Шмелёв
Самарский государственный технический университет, г.Самара, Россия

Концентрированные соединения меди, получаемые из отходов кабельной промышленности, более востребованы в качестве вторичного сырья. В докладе предлагается способ переработки медьсодержащего шлама с использованием массообменного оборудования, позволяющий провести утилизацию соединений меди с получением концентрата необходимых кондиций.

С увеличением производства и расширением сфер деятельности человека негативная сторона антропогенной нагрузки на окружающую среду становится всё более заметной. На сегодня перед многими предприятиями стоит проблема скопления отходов, которые целесообразно утилизировать, а не подвергать захоронению из-за их ценности, как вторсырья или ценности отдельных компонентов.

Медный шлам, образующийся на кабельном производстве, представляет интерес для предприятий, занимающихся переработкой цветных металлов, но не все организации готовы принимать обводнённый и замасленный шлам, потому что нужны большие затраты на извлечение из него меди, если отсутствует подходящая технология.

Концентрированные соединения меди более востребованы на рынке вторсырья, к тому же их легче хранить, они занимают значительно меньшую площадь на территории предприятия. В связи с этим предпринимались различные попытки извлечения меди из отхода на предприятиях – от простого выпаривания воды на открытом воздухе до применения сложного технологического оборудования. Способы не всегда могут быть удачно реализованы, поэтому разработка установки концентрирования меди из шлама остаётся актуальной, т.к. позволит предприятию сократить площади

для размещения отходов и затраты на их захоронение. Кроме того, предприятие может получить прибыль от продажи медного концентрата, т.к. его цена значительно превосходит цену меди в исходном шламе.

При обработке цветных металлов на станочном оборудовании для снижения трения и нагрева заготовки и станков используют смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), представляющие смесь воды и масла с добавлением поверхностно-активного вещества (ПАВ). В результате работы станков образуется шлам, который содержит воду, масло и механические примеси, в частности, соединения меди.

Медный шлам на предприятиях образуется на волочильных станах типа ВСК. При волочении медной жилы для её охлаждения используют эмульсию Unopol F811 (на основе модифицированных растительных масел и неионогенных ПАВ). За смену волочильные станки производят 1000 кг медного шлама. Образуется отход следующего усредненного состава (% масс.): - вода – 24,3, углеводороды (масло) – 28, механические примеси (соединения меди) – 47,7.

Большинство технологий разделения водоэмульсионных СОЖ включают в себя отстаивание и фильтрацию, описано применение мембранных методов и выпаривания, реагентного отстаивания и использования в качестве котельного топлива.

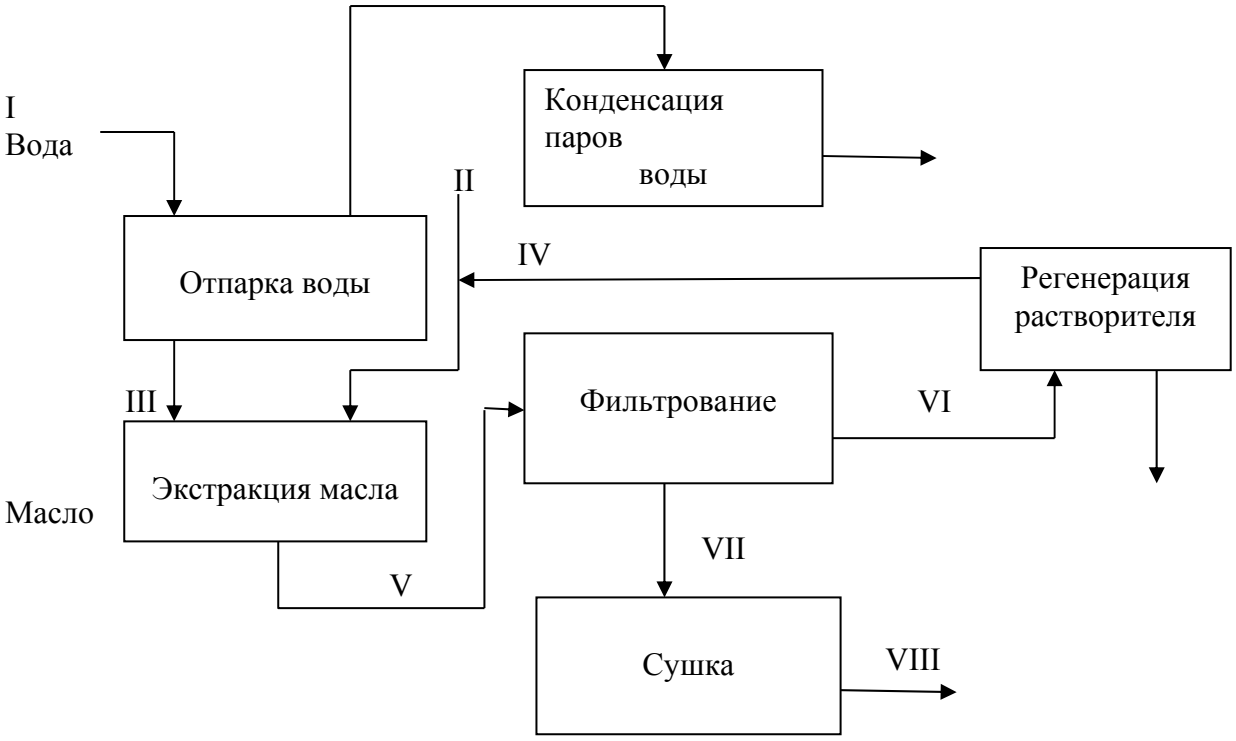


Рисунок1. Стадии процесса получения медного концентрата

Обозначения потоков: I- медьсодержащий шлам; II- пары воды; III- шлам после отпарки; IV- растворитель(экстрагент); V- суспензия; VI-фильтрат; VII-осадок на сущку; VIII-медный концентрат.

Согласно стандартам, получаемый медный концентрат по содержанию меди подразделяется на марки, к каждой из которых предъявляются свои требования. В нашем случае шлам получается путём волочения заготовки из чистой меди, содержание меди более 40% масс., поэтому концентрат можно отнести к высшей категории.

В основу предлагаемой технологии положена схема, включающая в себя отпарку воды, экстракцию подсолнечного масла при помощи растворителя с последующим их разделением на роторно-плёночном испарителе, фильтрацию и высушивание соединений меди.

Стадии процесса переработки отхода представлены на рисунке 1.

Для выбора оптимальных условий отпарки воды из шлама были проведены расчётно-аналитические исследования с помощью программных продуктов. При выборе условий оценивалось количество масла в паровой фазе и остаток воды в жидкой. Оптимизация проводилась по графическим зависимостям массовых количеств масла и воды в зависимости от давления, температуры и доли отгона. С помощью данных программ были выбраны следующие оптимальные условия: остаточное давления P = 120 мм рт. ст; температура процесса T = 133 °C; мольная доля отгона e = 0,927.

При проведении процесса экстракции предлагается десятикратный избыток растворителя по отношению к остатку масла в шламе. В качестве растворителей рассматривались гексан, этиловый спирт и толуол. Технологические основы способа отрабатывались ранее с исследованием стадий отпарки, экстракции, фильтрования и сушки [1]. На основе сравнения физико-химических характеристик и проведённых проектных исследований в качестве растворителя выбран гексан, кроме того имеющий более низкую теплоту испарения. При выборе условий оценивалось количество масла в паровой фазе и количество гексана в жидкой фазе с использованием аналогичных графических зависимостей. Получены следующие оптимальные условия регенерации экстрагента в роторно-плёночном испарителе: остаточное давление P = 106 мм рт. ст.; температура процесса T = 133 °C; мольная доля отгона e = 0,9696.

Технологические возможности роторно-плёночных аппаратов позволяют за счёт изменения режима получать масло высокой чистоты с потерей части его с
рециркулирующим экстрагентом. Материальный баланс процесса, исходя из переработки 1000 кг шлама приведён в таблице 1.

В разрабатываемой схеме образуется единственный вид стоков – вода с содержанием около 1% масла после первичной отпарки, которая может подаваться на очистные сооружения. К выбросам стоит отнести незначительные потери гексана от вакуум-насос. После конденсатора в процессе сушки осуществляется конденсация гексана, который возвращается в рецикл. Исходя из этого, рассматриваемую технологию можно считать малоотходной.

Таблица 1

Материальный баланс процесса

Компонент	Потоки							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Вода	243	242	1,0		1,0	1,0		
Масло	280	1,4	278,6		278,6	278,3	0,3	0,3
Гексан	-	-	-	2786	2786,0	2540,0	246	2,7
Соед. меди	477	-	477		477		477	477
Всего:	1000	243,4	756,6	2786,0	3542,6	2819,3	723,3	480,0

Основное преимущество предлагаемой технологии – возможность полной утилизации компонентов отхода. Это исключает затраты на захоронение, сокращает отведённые под хранение отхода площади, открывает возможности рециклинга масла (после проведения дополнительных исследований) и позволяет получить прибыль от продажи медного концентрата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измайлов В.Д., Чернышова Н.Е. Реализация технологий переработки органо-минеральных шламов на предприятиях Самарского региона /В.Д. Измайлов// Труды Международной конференции «Надежность и качество в промышленности, энергетике и на транспорте», 6-8 октября 1999г.- Самара: СамГТУ, 1999. –с.283-285.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESSELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

PROBLEM OF PURIFICATION OF SURFACE SEWAGE FORMING AT LIVINGTERRITORY OF SYZRANCITY

S.V. Izmaylova, A.V. Vasilyev
SamaraStateTechnicalUniversity, Samara, Russia

ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА, ФОРМИРУЮЩЕГОСЯ НА СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. СЫЗРАНИ

С.В. Измайлова, А.В.Васильев
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

В современных условиях проблема очистки сточных вод становится всё боле острой [1-8]. Самарская область занимает второе место в России по загрязнению водных объектов недостаточно очищенными или неочищенными сточными водами промышленных предприятий и городов, уступая в этом только Татарстану.

В городе Сызрани значительный вклад в загрязнение водных объектов вносит неочищенный поверхностный сток с селитебной территории. Проблема сбора, отведения и очисткиповерхностного стока является актуальной, поскольку ее решение связано с необходимостью обеспечения комфортного проживания населения, экологическим состоянием города и водных объектов.

Город Сызрань - город областного значения и входит в состав Самарской области Российской Федерации. Общая площадь города - 117 км^2. Город омывается водами пяти рек: Волгой, Куброй, Крымзой, Сызранкой и Кашпиркой. Население - 177 тыс. жителей. Основные отрасли экономики: тяжелая промышленность, легкая и пищевая промышленность, строительство, транспорт, малое предпринимательство, торговля.

В настоящее время лишь 40 % поверхностного стока, собираемого с территории города по ливневой канализации, сбрасывается в реку Волга без очистки. Остальные 60% поступают в водные объекты по направлению наклона рельефа местности.

Поверхностных сток, смывая с улиц, дорог, крыш, тротуаров пыль, мусор, фекалии птиц, животных, разливы топлива, отходы, продукты эрозии почвы, вымываемые компоненты дорожных покрытий,

транспортирует в поверхностные водные объекты - взвешенные вещества, нефтепродукты, соединения тяжелых металлов, биогенные элементы, органические соединения и микроорганизмы.

Водным законодательством Российской Федерации запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных нормативов воды поверхностного стока, организованно отводимые с селитебных территорий.

Кроме того, по мере строительства новых жилых кварталов, дорог нагрузка на существующие сети ливневой канализации значительно увеличилась, а на некоторых участках система водоотведения ливневых сточных вод совсем отсутствует.

Таким образом, система ливневой канализации в городе Сызрани характеризуется следующими проблемами:

- недостаточное количество сетей ливневой канализации;
- большой физический износ и засорение мусором существующих сетей;
- отсутствие очистных сооружений.

В результате недостаточного количества сетей ливневой канализации, снижения их пропускной способности происходит образование луж на улицах и затопление автомобильных дорог. Это создаёт угрозу безопасности дорожного движения, здоровью и жизни людей, влечет за собой разрушение асфальтобетонного покрытия раньше нормативного срока, увеличение затрат на содержание и ремонт улично-дорожной сети и наносит ущерб жилым домам и зданиям.

Неочищенный сток, стекая по урбанизированной территории города, загрязняет почву и подземные воды, ухудшает рост зеленых насаждений.

Сброс неочищенного поверхностного стока в водоём приводит к деградации флоры и фауны водной среды, загрязнению донных отложений и ингибированию способности водоемов к самоочищению.

Взвешенные вещества в составе поверхностного стока вызывают повышение мутности воды и заиление водоемов.

Органические веществаведут к росту значения химического потребления кислорода и затрудняют естественные процессы самоочищения природных вод.

Углеводородные соединения в составе нефтепродуктов (бензол, стирол, ксилол, толуол, бензапирен) обладают токсичными эффектами на живые организмы, в том числе мутагенного и канцерогенного характера. Попадая в водоемы, нефтепродукты образуют поверхностную пленку, препятствующую проникновению кислорода и вызывая гибель водных организмов.

Ухудшение качества водоёма делает его не пригодным и для использования на питьевые, хозяйственно-бытовые и рекреационные нужды.

Обозначенные проблемы требуют создания организованной системы сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебной территории города Сызрани.

Отведение ливневых сточных вод города необходимо производить со следующих территорий:

- проезжей части автодорог, тротуаров;
- дворовых территорий многоквартирных и индивидуальных жилых домов;
- предприятий торговли (рынки, торговые центры, магазины, киоски, центры бытового обслуживания и т.д.);
- объектов социальной сферы (учреждения здравоохранения, образования, кинотеатры, театры, дома культуры, библиотеки, стадионы);
- гаражных кооперативов;
- объектов общественного питания (столовые, кафе, рестораны).

Проанализировав схемы очистных сооружений поверхностного стока Российских компаний, предлагается для внедрения в г. Сызрани подземные установки очистки поверхностного стока марки «Векса-М» производитель ООО «Витэко» г. Ростов.

Выбор очистных сооружений основывался на очистки сточных вод по взвешенным веществам, нефтепродуктам и органическим соединениям до нормативов рыбохозяйственного значения, а также по занимаемой площади.

Предполагается внедрение сети подземных очистных сооружений в жилых районах города Сызрани.

Схема очистных сооружений представлена на рисунке 1.

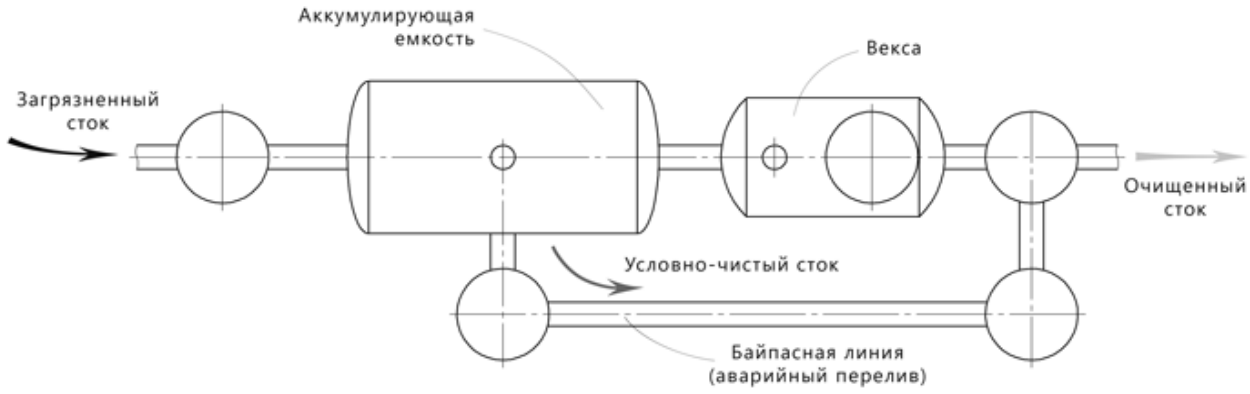


Рисунок 1. Технологическая схема очистных сооружений с аккумулирующей ёмкостью

Принцип действия заключается в аккумулировании и последующем отведении на очистку объема дождевых и талых вод, поступающих от начала стока до момента накопления в аккумулирующем (регулирующем) резервуаре определенного объема.

Конструктивно установка «Векса-М» (рисунок 2) представляет собой горизонтальную цилиндрическую емкость, разделенную внутри перегородками.

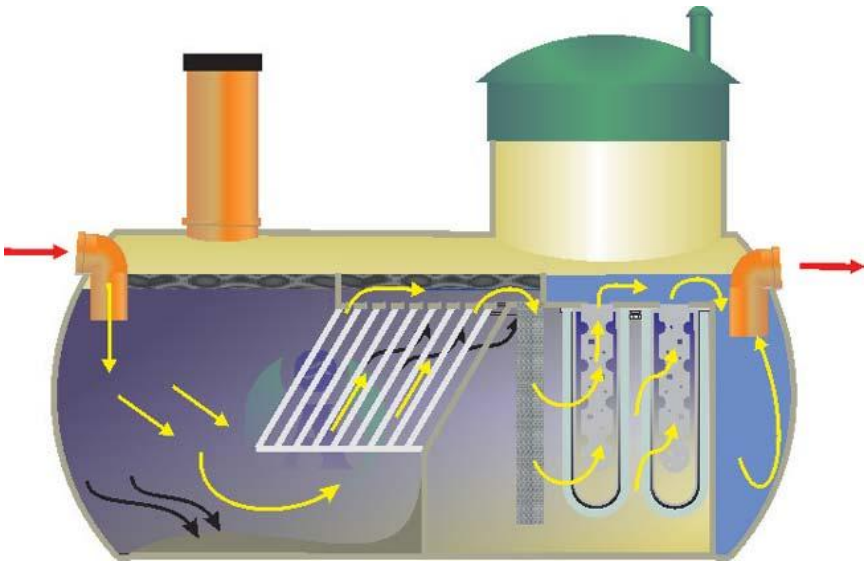


Рисунок 2. Принципиальная схема установки «Векса-М»

Функционально установка состоит из следующих блоков:

- Песколовка. Отсек предназначенный для осаждения механических примесей минерального происхождения и частичного всплытия свободных нефтепродуктов.
- Тонкослойный отстойник. Отсек, предназначенный для осаждения мелкодисперсных взвешенных веществ и всплытия нефтепродуктов.
- Коалесцентный сепаратор. Отсек предназначенный для задержания эмульгированных нефтепродуктов.
- Сорбционный двухступенчатый фильтр. Фильтр, предназначенный для доочистки поверхностных вод от нефтепродуктов и остаточных взвешенных веществ.

Очищенный сток подвергается УФ обеззараживанию.

Показатели очистки поверхностных сточных вод приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели очистки поверхностных стоков

Показатели	Концентрации на входе в установку «Векса-М»	Концентрации на выходе из установки «Векса-М»
Взвешенные вещества, мг/л	не более 1300	не более 3
Нефтепродукты, мг/л	не более 110	не более 0,05
$БПК_{20}$, $мгO_2$/л	не более 42	не более 2,9

Преимущества очистных сооружений «Векса-М»:

- типоряд от 2 до 400 л/с, возможно получение большей производительности;
- очистка до рыбохозяйственных нормативов;

- высокая коррозионная стойкость установок;
- удобство обслуживания;
- экономия надземного пространства;
- самотечный режим;
- срок службы оборудования более 50 лет.

Количество подземных установок, размещаемых на территории районов г. Сызрани, будет зависеть от количества образования и качества поверхностного стока.

На примере районов Образцовской площадки и 9 квартала общей площадью 121 га был произведён подбор оборудования очистных сооружений.

Ввиду отсутствия результатов анализа концентраций загрязняющих веществ в поверхностном стоке районов, концентрации приоритетных показателей определялись расчётным путём, согласно рекомендаций ФГУП «НИИ ВОДГЕО» по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Результаты расчёта представлены в таблице 2.

Концентрация специфических показателей, попадающих в поверхностный сток с территории промышленных предприятий и из приземной атмосферы,определяется только по натурным исследованиям.

Таблица 2

Расчётные концентрации загрязняющих веществ в поверхностном стоке районов Образцовской площадки и 9 квартала

Наименование	Дождевой сток	Талый сток
Концентрации взвешенных веществ, мг/л	124	570
Концентрации нефтепродуктов, мг/л	8	15
$БПК_{20}$, мг/л	26,5	41,3

По рекомендациям ФГУП «НИИ ВОДГЕО» был также определён расчётный среднегодовой объем поверхностного стока с территории районов Образцовской площадки и 9 квартала - 282 тыс.$м^3$/год, расчётная производительность очистных сооружений накопительного типа - 72 л/с.

Таким образом, расчётные данные показали, что концентрация загрязняющих веществ в поверхностном стоке районов соответствует нормам на входе в установку «Векса-М», а исходя из расчёта производительности очистных сооружений подобрана марка установки «Векса – 80М», состоящая из 4 корпусов. Длина каждого корпуса 11,8 м, ширина 2 м.

Ориентировочная стоимость очистных сооружений для района Образовской площадки и 9 Квартала составит 1 млн. рублей. Срок окупаемости 5 лет.

В целом, по городу предполагается внедрение около 10-15 очистных станций для очистки поверхностного стока с наиболее густонаселенных участков селитебных территорий.

В связи со значительной зависимостью загрязнённости поверхностного стока от санитарного состояния территории города и воздушного бассейна необходимо так же соблюдать следующие мероприятия:

- регулярная уборка территории города;
- проведение своевременного ремонта дорожных покрытий;
- контроль эффективности работы пыле- игазоочистных установок на промышленных предприятиях города;
- уборка и утилизация снегас автомагистралей, стоянок автомобильного транспорта.

Таким образом, комплексное внедрение вышеописанных мероприятий позволит городу снизить нагрузку на водные объекты, улучшить экологическую обстановку в городе Сызрань, обеспечить защиту и устойчивость зданий, сооружений, автодорог. Частично очищенный поверхностный сток, возможно, использовать на поливку дорог и газонов в городе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Региональные аспекты защиты окружающей среды. Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям / А. В. Васильев, Л. А. Перешивайлов; Федеральное агентство по образованию, Тольяттинский гос. ун-т. Тольятти, 2005.

2. Васильев А.В., Гусарова Д.В. Биотестирование степени токсичности смазочно-охлаждающих жидкостей и анализ основных методов снижения их негативного воздействия. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3-1. С. 542-545.

3. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.

4. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко Ю.П., Васильев В.А.Общие подходы к биоиндексационной оценке водных экосистем по степени токсичности. В сборнике:ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научныйредактор: А.В. Васильев. 2013. Т. 4. С. 55-61.

5. Гусарова Д.В., Васильев А.В. Повышение эффективности очистки сточных вод машиностроительных предприятий от смазочно-охлаждающих жидкостей.В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность

жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 144-148.

6. Николаева М.А., Васильев А.В., Пименов А.А., Красников П.Е., Пивсаев В.Ю. Очистка нефтезагрязненных сточных вод с использованием доломитовой муки. В книге: XIVВсероссийская конференция-школа "Химия и инженерная экология". Сборникдокладов. 2014. С. 20-22.

7. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. SafetyofTechnogenicEnvironment. 2014. № 6. С. 43-46.

8. Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2.С. 72-75.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

PROBLEM OF PURIFICATION OF SURFACE SEWAGE FORMING AT LIVINGTERRITORY OF SYZRANCITY

Ju.V. Kalugina, Ju.A. Kholopov
SamaraStateUniversity of Railway Engineering, Samara, Russia

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И СОЗДАНИЕ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Ю.В. Калугина, Ю.А. Холопов
Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

Одной из главных экологических проблем для областных центров становится проблема автомобильных пробок, поскольку она тесно связана с безопасностью жизнедеятельности жителей. Заторы на дорогах не только становятся источниками повышенных выбросов выхлопных газов, но иставят под угрозу жизни людей, к которым спешат экипажи экстренных служб.

Под комфортностью городской среды принято считать субъективное чувство и объективное состояние полного здоровья при данных условиях окружающей человека городской среды, включая ее природные и социально-экономические показатели [1].

В настоящее время транспортно-дорожная сеть не обеспечивает оптимальных условий для свободного движения автотранспорта, поэтому необходимо совершенствовать дорожное движение, строить новые и ремонтировать имеющиеся дороги,строить новые станции метрополитена, развивать общественный транспорт, вводить новые парковки и многое другое.

Главными проблемами улично-дорожной сети города Самары являются:большая протяженность улиц;смешанное дорожное движение грузового, легкового, общественного транспорта;отсутствие развязок в нескольких уровнях; использование правой стороны дороги для стоянки автомобилей из-за отсутствия временных парковок [2].

Особая роль должна отводиться и экологическому образованию работников транспортной отрасли [3], жителей города. С развитием Интернет-технологий возможен перевод значительной части сотрудников офисных компаний на дистанционный режим работы, что уменьшит потребность в перемещениях по городу на общественном или личном транспорте. В идеале все необходимые для жизнедеятельности человека объекты должны находиться в шаговой доступности либо в 2-3 остановках

езды на общественном транспорте. Это позволит сделать город комфортным и безопасным.

Установлено, что онлайн-приложение «Яндекс. Пробки» в сочетании со спутниковой системой навигации – GPS и ГЛОНАСС эффективно используется в борьбе с дорожными «пробками», оно отражает реальную картину загруженности дорог, онлайн-информация помогает водителям выбирать более рациональные маршруты. Наиболее загруженными местами являются городские магистрали, которые располагаются в продольном направлении.Также отмечено, что сложное положение наблюдается на выезде и въезде в город и на улицах в части города, где проезжая часть предусмотрена только для однорядного движения автотранспорта в одном направлении.

Основными выбросами загрязняющих веществ – продуктов сгорания бензина, дизельного топлива–являются окись углерода, окись азота, окись серы, несгоревшие углеводороды и твердые частицы. Данные выбросы загрязняющих веществ регулируются соответствующими нормами, закрепленными в стандартах Евро. И хотя современные автомобили в исправном техническом состоянии производят выброс ограниченных количеств загрязняющих веществ, их суммарное воздействие создает значительные проблемы для городской среды в связи с ежегодным увеличением числа автомобилей[4].

Нарушает комфорт городской среды и шумовое загрязнение. Основные причины повышенных шумов – этоинтенсивность транспортных потоков, неисправности глушителей, шумные режимы работы двигателей. Городская среда нуждается в развитии древесно-кустарниковых насаждений, которые способны не только улавливать загрязнители, но и обогащать кислородом атмосферный воздух.

В городе необходимо введение скоростных видов общественного транспорта: строительство линий метрополитена; формирование скоростного движения автобусов по магистрали непрерывного движения; развитие скоростного трамвая.Определенные надежды на улучшение транспортной составляющей городской среды жители Самары связывают с подготовкой к Чемпионату мира 2018 года по футболу.

Улучшение городской среды должно строиться на основе формирования качественной инфраструктуры с транспортно-логистическими центрами,развития общественного транспорта с оптимизированными графиками дорожного движения и протяженностью маршрутов, с запрещением эксплуатации технически неисправных автомобилей и стимулированием обновления городского автопарка, с развитием тротуаров и велодорожек.

Нами был проведен социологический опрос группы студентов (12 девушек и 15 юношей в возрасте 19-23 лет) на тему «Транспорт и комфортность городской среды».

«Комфортность городской среды»юноши и девушки связывают с чистым воздухом,отсутствием грязи, своевременным вывозом мусора,

отсутствиемпроблем с транспортом, наличием большого количества зелени. Также, по мнению студентов, в это понятие должны входить чистая экологическая зона, возможность здорового сна, качественные продукты питания.

Самыми комфортными городами девушки считают: 3 чел. – Казань, 2 чел. – Самару, 2 чел. – Санкт – Петербург, 2 чел. – малонаселенные города и по одному человеку - Новороссийск, Афины, Волгоград, Сочи, Париж.Парни назвали самыми комфортнымиСаранск, Самару, Санкт – Петербург (3 чел.),Оренбург, Пензу, малонаселенные города (2 чел.), Лондон, Пятигорск, Тольятти, Владивосток, Волгоград, Москва, Сочи, Казань (по одному человеку). Видим, что тут скорее имеет место недостаточное знакомство с различными городами вследствие малого жизненного опыта. Однако, упоминание Санкт-Петербурга, Казани и малых городов, на наш взгляд, совершенно оправданно.

Каким видом транспорта пользуются чаще всего?У девушек лидирует маршрутка (11голосов), на втором месте автобус (7) , на третьем месте трамвай (5), следом идут метро, пешие прогулки, такси (по 3 голоса), личное авто (2), троллейбус и велосипед (1). При этом 1 чел. пользуется только трамваем и 1 чел. – только маршруткой.

В свою очередь, у юношейпреобладает автобус (12 голосов), затем прогулки пешком (10), на третьем месте метро и маршрутка (по 8), трамвай (7), личное авто имеют 6 чел, троллейбусом и такси пользуются 4 человека, также грузовой транспорт использует 1 человек, велосипед 1 человек и один человек пользуется самокатом (!).

Выяснилось, что студенты, имеющие личный автомобиль, готовы пересесть на общественный транспорт только в случаях: наличия сидячих мест, передвижения по городу без пересадок, наличия комфортных остановочных пунктов по всему городу, повышения качества дорожного покрытия. При этом желаемое время ожидания транспорта - не более 10 мини продолжительность поездки в среднем - до 20 мин.

Наиболее часто бывают загружены транспортом следующие улицы: Московское шоссе (20 голосов), проспект Кирова (12), Гагарина (6), Победа (5), Ново-Садовая (4), Ново-Вокзальная (2), Южное шоссе (2), Стара Загора, Олимпийская, Советской Армии, центральные улицы Самары, въезд и выездиз Самары.

Проанализировав ответы студентов со временем, когда ситуация на дорогах осложнена, можно сделать вывод о том, что часы пик приходятся на 7-10 ч утра и 17-20 ч вечера.Студенты часто тратят на простой в «пробках» в 1,5 – 2 раза больше времени, необходимого на всю поездку до места учебы/работы.

Чтобы избежать «пробок» на дорогах, юноши и девушки советуют: увеличить количество полос, улучшить качество дорог и построить новые дороги/мосты, чаще ходить пешком, отрегулировать режимы движения, уменьшить количество личных автомобилей, сделатьбольше развязок на

дорогах.Также юноши предложили соблюдать ПДД и использовать метро, а девушки, в свою очередь, - передвигаться на велосипедах.

Чтобы узнать время прибытия транспорта и получить информациюо «пробках»на дорогах, молодежь используют следующие приложения:

- «Прибывалка-63» - 5 чел.;
- «Яндекс. Пробки» - 5 чел.;
- «Яндекс. Карты», «2 ГИС», «tosamara.ru», «Транспорт Самары» – по 1 чел.

Студенты считают, что город Самаразагрязнен. В то же время опрос показал, что молодежь недостаточно информированао стандартах Евро, которые призваны обеспечивать контроль качества топлива и позволяют уменьшить выбросы.

Также, по мнению студентов, город необходимо озеленять: сажатьдеревья и кустарники, разбивать газоны и парки.10 юношей и 5 девушек (из числа опрошенных) готовы принять в этом участие.

Нахождение компромиссов между тенденциями развития транспорта и комфортностью городской среды - задача сложная и многогранная. Многие аспекты можно решить только при участии городских властей, муниципалитетов, средств федерального бюджета. Однако есть моменты, улучшения которых мы можем достигнуть при нашем личном участии. Среди них можно выделить следующие:

- выбор рациональных маршрутов, основанных на анализе собственного опыта;
- использование данных компьютерных и мобильных приложений для оптимизации передвижения;
- прохождение нескольких остановок пешком, в том числе прокладывание пеших маршрутовчерез дворы;
- участие в научно-обоснованном озеленении, которое подразумевает сочетание газонов, высадку кустарников и деревьев;
- активное участие в обсуждении городских проблем при общественных слушаниях в средствах массовой информации;

Также при обеспечении транспортной доступности объектов необходимо использоватьимеющийся потенциал городского транспорта с акцентом на уменьшение негативного влияния ингредиентного загрязнения, в том числе, ориентируясь на стандарты Евро и учитывая широкий спектр загрязнителей и медико-экологические аспекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К°”, 2006. – 476 с.

2. Калугина Ю.В., Холопов Ю.А. Некоторые аспекты влияния автотранспорта на комфортность и безопасность городской среды //Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов

России: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА.-Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С. 36-39.

3.Анфилофьев Б.А., Холопов Ю.А. Усиление экологических аспектов подготовки специалистов-транспортников как залог принятия природосообразных решений в интересах будущего // Вестник МАНЭБ. – СПб. – Самара: СамЛЮКСПринт, 2007. – Т.12. – № 7. – С.34-36.

4. Экологический мониторинг крупного города с транспортно-железнодорожным узлом (монография) // Лукенюк Е. В., Лукенюк А.И., Анфилофьев Б.А. - Самара: СамГУПС, 2013. – 147 с.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESSELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

THE TIPICAL ERRORS DURING CALCULATIONS OF ACOUSTIC IN PROJECTS

[1]O.I. Klimenkova, [2]N.K. Kalashnikova, [3]I.A. Goncharenko
[1]«Energomashproekt» Ltd;
[2]FederalState Institution for Health Protection «Moscow Center for Hygiene and Epidemiology»;
[3]State Unitary Enterprise «Scientific, Research and Design Institute of MoscowCity Master Plan»

In recent years due to the widespread introduction of software into the ecology projects the development of their sections related to the environmental protection was delegated to employees who do not have proper education and knowledge in this field. As a result, the quality of projects dropped because of the increased number of errors in the calculations and, as a consequence, there increased the number of negative responses from the inspection bodies. The report shows the typical errors during calculations of acoustic.

Key words: acoustic, noise, vibration, octave bandwidth, ventilation, sound pressure, sound power, errors, calculation, project, sources of noise and vibration, dB, dBA.

ТИПОВЫЕ ОШИБКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АКУСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ В ПРОЕКТАХ

[1]О.И. Клименкова, [2]Н.К. Калашникова, [3]И.А. Гончаренко
[1]ООО «ЭнергоМашПроект»,
[2]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве»,
[3]ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы»

В последние годы в связи с широким внедрением в проекты по экологии компьютерных программ разработкой разделов по охране окружающей среды по шуму стали заниматься сотрудники, не имеющие соответствующего образования и знаний в этой области. В результате понизилось качество проектов из-за возросшего количества ошибок в расчетах и, как следствие, увеличилось число отрицательных заключений от инспектирующих органов. В докладе приведены типовые ошибки при проведении акустических расчетов.

На смену старшему поколению акустиков пришло новое поколение, которое хорошо владеет компьютерной техникой, не изучило ни в институте, ни на курсах, ни самостоятельно акустическую науку. Новые специалисты уверены, что если они дали свой расчет по сертифицированной программе, то результаты верные, и никаких замечаний не может быть. В результате за последние годы возросло количество отклоняемых проектов по акустической экологии, входящей в состав общего проекта по разработке разделов «Охрана окружающей среды» и «Санитарно-защитные зоны». Количество отклоняемых

проектов по акустике увеличилось.Если программы составлены верно, эти ошибки, как правило, вызваны незнанием законов акустики и работы акустических приборов. В результате заложенные в программу неверные данные для расчетов и неправильно использованные для расчетов блоки программы на выходе выдают результаты, не соответствующие действительности. Это подтверждают проведенные «в ручную» проверочные расчеты. Выполненные без применения программ акустические расчеты также оставляют желать лучшего. Все это говорит о низком уровне знаний сотрудников, проводящих эти расчёты.

Ниже перечислены стандартные ошибки в расчетах по акустике, допускаемые проектными организациями:

- Неверно принимаются нормативные уровни шума (не учитывается поправка «–5дБ» на инженерно-технологическое оборудование, системы вентиляции и кондиционирования; поправка«+10 дБА»должна приниматься для всех жилых домов, находящихся в 1-ом эшелоне от магистралей (от автомобильного и ж/д транспорта); не всегда учитывается, что для площадок отдыха допустимые уровни шума на 10дБ меньше, чем для территории жилой застройки в дневное время.
- Не предоставляются справки о перспективной застройке около проектируемого или реконструируемого объекта. В результате не учитываются жилые здания, попадающие в зону шумового воздействия рассматриваемого объекта.

  Особо надо отметить, что ксерокопирование предоставляемых с проектом ситуационных планов и др. документации должно выполняться 1:1. В случае изменения масштаба при ксеро-копировании должен быть указан новый масштаб.
- Учитывается только режим работы всего предприятия в дневное время и не учитывается часть оборудования, работающая круглосуточно: котельная, компрессорно-конденсаторные блоки и пр.
- В расчетах не учитывается все оборудование: например, при расчетах шума от снегоплавильных пунктов не учитывается движение и отстой спецтранспорта.
- Путают уровни звуковой мощности (УЗМ) с уровнями звукового давления (УЗД). В результате за исходные УЗМ принимают в расчетах УЗД. И когда при окончании расчетов переводят результаты из УЗМ в УЗД, получают заниженные уровни шума как минимум на 8дБ.
- При принятии исходных уровней шума в единицах УЗД не учитывают опорное расстояние, которое не всегда бывает равно 1м. Также не учитываются акустические характеристики условий, в которых находится данный источник (на улице или в помещении, размеры помещений, акустические характеристики поверхностей помещения и т.д.).

  Также нужно учитывать, что фирмы-производители в своих каталогах на оборудование приводят УЗД на расстоянии3, 5, 10м от источника. Но об этом сообщают где-то в примечаниях и нередко на другой странице.
- Часто в расчетах не учитывается, что шумовые характеристики автомагистралей в соответствии с ГОСТом приводятся измеренными на расстоянии 7.5м от первой полосы движения по автотрассе, а для железнодорожного транспорта – на

расстоянии 25м от рельса, по которому движется состав. В итоге получаются значительно заниженные исходные уровни шума.

- Нередко в расчет принимаются значительно заниженные исходные спектральные уровни шума в результате введения корректирующих поправок, предназначенных для шкалы «А». В итоге исходные уровни шума оказываются занижены по сравнению с правильно замеренными :
  - на 39 дБ в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31.5 Гц;
  - на 26 дБ в октавной полосе со среднегеометрической частотой 63 Гц;
  - на 16 дБ в октавной полосе со среднегеометрической частотой 125 Гц и т.д.

При подборе шумовых характеристик из каталога фирмы-производителя надо учитывать, что приблизительно 50% фирм приводят шумовые спектральные характеристики от своего оборудования с введенной корректировкой по шкале «А» (несколько лет назад число фирм достигало 80%).

- Как правило, расчетные точки выбираются на территории на высоте 1.5м от уровня земли и не считаются уровни шума на фасаде жилых домов на уровне средних и верхних этажей.
- Зачастую для протяженных источников шума, а иногда и для линейных источникаов, расчеты выполняются как для точечных, в результате чего получаются заниженные уровни шума в расчетных точках.
- В расчетах обычно не учитывается или неправильно учитывается опорное расстояние. Иногда вместо расчета по формуле

  $\mathbf{L_{з.д.} = L_{з.д} + k_1 lg r_1 - k_2 lg r_2}$

  сотрудники проектных организаций

  проводят расчеты по формуле $\mathbf{L_{з.д.} = L_{з.д} + k lg(r_2 - r_1)}$, что является неверным.

  Обозначения: $\mathbf{r_1}$(м) – расстояние от источника шума до точки проведения измерений; $\mathbf{r_2}$(м) – расстояние от источника шума до расчетной точки; $\mathbf{k_1}$ и $\mathbf{k_2}$ – коэффициенты, значения которых лежат в пределах от 10 до 20 в зависимости от вида источника.
- Многие не понимают, когда при прохождении через вентрешетку надо учитывать отражение шума от решетки, а когда отражения шума нет. Это объясняется следующими соотношениями:
  - **(1)** если $\mathbf{\rho_1 c_1 = \rho_2 c_2}$ -отражения шума от вентрешетки или от открытого конца воздуховода нет, т.е. отраженный звук равен 0дБ
  - **(2)** если $\mathbf{\rho_1 c_1 \neq \rho_2 c_2}$ -отражениешума от вентрешетки или от открытого конца воздуховода есть. Его величина принимается по таблицам или по графикам в зависимости от величины сечения воздуховода и частоты звука.

  Обозначения: $\mathbf{\rho_1}$ и $\mathbf{\rho_2}$ – плотности сред по обе стороны вентрешетки, $\mathbf{c_1}$ и $\mathbf{c_2}$ – скорости звука по обе стороны вентрешетки. Первый случай

– это для естественной вентиляции (это ценртальные тепловые пункты (ЦТП), трансформаторные подстанции (ТП) и др.). Второй случай –это для вентиляции с принудительным побуждением.

- При постановке пластинчатых глушителей часто не предусматриваются форкамеры, в результате чего из-за увеличения сопротивления потоку воздуха увеличивается излучаемый вентилятором шум. Нередки случаи, когда не учитывается скорость движения воздуха в глушителях, в из-за чего значительно сокращается срок их службы. Например, был проект, в котором в результате неправильной постановки пластинчатого глушителя скорость воздуха в глушителе достигала 30 м/с.
- Не все проектировщики, закладывая обесшумливающие мероприятия для оборудования, имеют представление об этом оборудовании. Например, для снижения шума на всасывании от мощных поршневых компрессоров предлагают увеличить звукоизоляцию стен и перекрытия машзала компрессорной. Или рекомендуют укрытие осевых вентиляторов для холодильных установок (чиллеров, драйкулеров и т.п.); для снижения шума от крышных вентиляторов рекомендуют установку на вентилятор герметичного кожуха. Или предлагают экраны, неэффективные для верхних этажей окружающих зданий.

Нужно также остановиться на вибрации и структурном шуме от внешних источников. Распространенными источниками вибрации, доставляющих неудобства обитателям окружающих зданий, являются поезда метрополитена. Ниже перечислены стандартные ошибки, которые встречаются при оценке ожидаемых уровней вибрации и структурного шума от поездов метрополитена.

- Исполнители иногда путают ожидаемые уровни шума в проектируемом здании и фактически замеренные на поверхности грунта на площадке строительства. Колебания поверхности грунта являются основой для прогноза вибраций в здании, но для определения параметров колебаний строительных конструкций требуется пересчет фактических параметров колебаний грунта с учетом особенностей проектных решений фундаментов и свойств перекрытий. Поэтому иногда не учитываются такие важные свойства конструкций как тип фундамента и вид исполнения перекрытий: монолитные или сборные.
- Поскольку прогнозирование уровней колебаний конструкций является сложной волновой задачей, напоминающей, например, прогнозирование колебаний грунта и конструкций в условиях природной сейсмики, то зачастую не учитывается наличие глубоко разрабатываемого подземного пространства, иногда выходящего за пределы наземных корпусов и приближающегося к источнику колебаний. В этом случае сложной задачей является и учет свайного основания, которое может существенным образом увеличивать жесткость подземных конструкции в случае, если основание свай находится в твердых коренных грунтах:

известняках, мергелях или твердых глинах. В целом задачи промышленной сейсмики достаточно специфичны и не могут быть с необходимой точностью решены с помощью расчетных программных комплексов, используемых при проектировании конструкций.

В последнее время при строительстве тоннелей метро стали использоваться тоннельные конструкции с упругими прокладками между кольцами, которые хорошо обеспечивают гидроизоляцию, но существенно снижают жесткость тоннеля в продольном направлении.При проходе поезда метро каждое отдельное кольцо совершает «собственные» колебания с относительно повышенной амплитудой и, самое главное, с расширенным частотным составом. Поэтому здания, расположенные вблизи таких участков, например, перегон ст. «Крылатское» - ст. «Строгино», могут испытывать повышенное вибрационное воздействие в звуковом диапазоне частот: - октавы 125 – 1000 Гц, на достаточно большом удалении вплоть до 60 м от тоннеля метро в плане. Этот фактор не учитывается при согласовании проектов нового строительства тоннелей метро и зданий и не всегда принимается во внимание ГУП «Московский метрополитен» и организациями, выполняющими работы по обеспечению требований СН по шуму и вибрациям.

Вышеперечисленные ошибки являются наиболее распространенными в представляемых на согласование проектах по разделам «Охрана окружающей среды по фактору шума», «Санитарно-защитные зоны» и «Зашита от шума».Но есть еще множество других ошибок и недоработок, которые также приводят к отрицательному заключению по акустическим разделам. Анализ ошибок приводит к выводу о низком профессиональном уровне сотрудников, выполняющих эти расчеты. Иногда акустические расчеты пытаются выполнить даже сотрудники, не имеющие физического или технического образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы. – М., Минздрав России, 1997.
2. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. – М., Госстрой России, 2004.
3. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. Актуализированная версия. – М., Министерство регионального развития РФ, 2011
4. Проектирование защиты от шума и вибрации инженерного оборудования в жилых и общественных зданиях. Пособие к МГСН 2.04.97. М., 1998
5. СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция с изменениями 1 и 2. – Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотрбнадзора РФ, 2009.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

MODELING OF WASTE WATER ADSORPTION TREATMENT FROM ANIONS ON ALUMINOSILICATES

A.V. Kosarev, E.I. Tikhomirova, M.V. Istrashkina
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia

The results of adsorption processes modeling of anions extraction from industrial wastewater using aluminosilicate systems discussed in this work.Ion exchange and molecular sieve adsorption mechanisms on aluminosilicates we have considered.We got a function taking into account the ratio of these two deposits in the total adsorption process. We proposed equations, which allow to assess the effectiveness of adsorption purification within this approach.We also suggested that the expression for the calculation of contaminant ions distribution between water phase and phase adsorbent.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ АНИОНОВ НА АЛЮМОСИЛИКАТАХ

А.В.Косарев, Е.И.Тихомирова, М.В.Истрашкина
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Работа посвящена моделированию адсорбционных процессов, сопровождающих извлечение анионов из промышленных сточных вод с помощью алюмосиликатных систем. Рассмотрены ионообменный и молекулярно-ситовоймеханизмы адсорбции на алюмосиликатах. Получены функции, учитывающие соотношение этих двух вкладов в общий адсорбционный процесс. С их помощью предложены соотношения, позволяющие оценить эффективность адсорбционной очистки и распределение ионов загрязнителя между водной фазой и фазой адсорбента.

Проблема очистки сточных вод от анионов (сульфатов, фосфатов, нитратов и др. систем) в настоящее время весьма актуален. Это обусловлено достаточно высокой токсичностью многих представителей данных систем и высоким объемом поступления их в окружающую среду. Так, нитраты щелочных металлов обладают токсичным влиянием на организм, что обусловлено присутствием их метаболитов нитратов - нитриты. Нитриты, взаимодействуя с гемоглобином, образуют метгемоглобин, который не способен переносить кислород, что приводит к кислородному голоданию. В тоже время использование нитратов в качестве минеральных удобрений является причиной их вымывания из почвенных горизонтов и попадания в гидросферу. Присутствие фосфатов в сточных водах обусловливает усиленный рост подводных растений и заиливание водоемов. Повышенные содержания сульфатов ухудшают органолептические свойства воды и

оказывают физиологическое воздействие на организм человека. Присутствие сульфатов в водопроводной воде может приводить к ее загрязнению тяжелыми металлами, имеющимися в материалах, из которых изготовлены трубы, в частности железом и свинцом. Также присутствие сульфатов в воде может приводить к появлению накипи и выходу из строя стиральных машин и другого оборудования.

Одним из эффективных физико-химических методов очистки сточных вод от частиц молекулярного и ионного строения является адсорбция. При этом в качестве адсорбентов в таких случаях часто применяют природные и синтетические алюмосиликаты, как в индивидуальном состоянии, так и в смесях между собой и другими минеральными системами, например, с углями. Ввиду этого является актуальной задача моделирования адсорбционных свойств алюмосиликатных систем по отношению к неорганическим анионам.Кристаллические алюмосиликаты, полученные синтетическими методами, отличаются идеальной однородностью. размеров пор, неизменяющихся даже в узких пределах. Этим соединениям присущитри специфических свойства:

1) высокая селективность;
2) повышенное сродство к полярным адсорбатам благодаря ярко выраженному гетероионному характеру внутренней поверхности;
3) высокая адсорбционная емкость и способность полностью извлекать адсорбат из данной системы.

Адсорбция на алюмосиликатах может реализовываться по ионообменному и молекулярно-ситовому механизмам. Ионообменный механизм является хемосорбционным и обусловлен структурой алюмосиликата, трехмерный каркас которого образован соединяющимися через вершины тетраэдрами $[AlO_4]^{5-}$ и $[SiO_4]^{4-}$. Структурная формула алюмосиликата может быть задана следующим образом: $Me_{m/n}[(AlO_2)_x \cdot (SiO_2)_y] \cdot zH_2O$, где x+y – число тетраэдров в элементарной ячейке, m-число катионов щелочного или щелочно-земельного металла Me, имеющего валентность n. Каждый тетраэдр $[AlO_4]^{5-}$ создает отрицательный заряд каркаса, который компенсируется катионом (H^+, Na^+, K^+, Ca^{2+}, NH_4^+ и др.). В ходе адсорбции происходит обмен внутренних катионов алюмосиликата, нейтрализующих отрицательный заряд каркаса, на катионы адсорбтива - тяжелых металлов, содержащихся в воде. В рамках данного механизма может интерпретироваться извлечение фосфат-ионов из водных растворов с помощью алюмосиликатов. Образец адсорбента предварительно насыщается ионами кальция. Выход ионов кальция из кристаллической решетки алюмосиликата, реализуемый в ходе ионного обмена на ионы натрия, входящие в структуру алюмосиликата из раствора, обусловливает связывание фосфат-ионов и перевод их в нерастворимую форму. Осаждение нерастворимых фосфатов реализуется при pH 8,2-8,7. Это сопровождается следующими реакциями [1]:

$$NaHCO_3 \Leftrightarrow Na^+ + HCO_3^-; \quad Na_2HPO_4 \cdot nH_2O \Leftrightarrow 2Na^+ + HPO_4^{2-} + nH_2O$$
$$ACa + 2Na^+ \Leftrightarrow ANa^+ + Ca^{2+}; \quad Ca^{2+} + HPO_4^{2-} \Leftrightarrow CaHPO_4 \downarrow$$
$$3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-} \Leftrightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow; \quad Ca^{2+} + CO_3^{2-} \Leftrightarrow CaCO_3 \downarrow$$

Здесь А – алюмосиликат. Аналогичным образом могут быть выведены из раствора сульфат-ионы, только образец алюмосиликата должен быть предварительно насыщен катионами бария. В таком случае удаление сульфат ионов реализуется в ходе процессов:

$$ABa + 2Na^+ \Leftrightarrow ANa^+ + Ba^{2+}; \quad Ba^{2+} + CO_3^{2-} \Leftrightarrow BaCO_3 \downarrow$$

Молекулярно-ситовой механизм обусловлен физическими факторами. Особенностью строения алюмосиликатов является их сотообразная структура с относительно близкими по форме к шарообразной полостями молекулярных размеров, сообщающимися узкими отверстиями.Стенки полостей образованы тетраэдрическими группами $[AlO_4]^{5-}$ и $[SiO_4]^{4-}$. Полости занимают половину объема всего кристалла. Каждая из них по трем взаимно перпендикулярным направлениям сообщается с соседними через «окна».

Для характеристики адсорбционных возможностей образца алюмосиликата по обоим механизмам нами предлагается соотношение σ:

$$\sigma = \frac{\Gamma_\infty(A)}{\Gamma_\infty(K)}, \qquad (1)$$

где Γ_∞(А) и где Γ_∞(К) – величины предельных адсорбций данного адсорбента по аниону и по катиону соответственно. В качестве сравнительной адсорбции по катиону в случае алюмосиликатных систем обосновано применение иона Pb^{2+}. Данная характеристика позволяет оценивать вклады ионообменного и молекулярно-ситового механизма в общую картину адсорбции. Величина σ также может быть представлена следующим образом:

$$\sigma = \frac{c_a(A)}{c_a(K)}, \qquad (2)$$

где c_a(А) и где c_a(К) – величины предельной равновесной концентрации аниона и катиона адсорбата соответственно. Концентрация с иона в водной фазе (ионов адсорбтива) связана с исходной концентрацией c_0 иона в растворе следующим образом:

$$c = c_0 - c_a, \qquad (3)$$

С учетом (3) выражение (2) можно представить так:

$$\sigma = \frac{c_0 - c(A)}{c_0 - c(K)}, (4)$$

Отсюда соотношение между равновесными концентрациями аниона и катиона адсорбтива имеет вид:

$$c(A) = c_0(1-\sigma) + c(K) \quad (5)$$

Большинство катионов тяжелых металлов и анионов адсорбируются по механизму Ленгмюра, то есть их адсорбция подчиняется следующему уравнению [2]:

$$\Gamma = \Gamma_\infty \frac{Kc}{1+Kc}, (6)$$

где K – константа равновесия процесса адсорбции частицы данного сорта на адсорбенте; с-равновесная концентрация адсорбтива в водной фазе раствора. Отсюда доля Θ поверхности адсорбента, заполненная частицами адсорбата данного вида, может быть задана так:

$$\Theta = \frac{Kc}{1+Kc} (7)$$

С учетом соотношения (5) выражения (6) и (7) могут быть представлены следующим образом:

$$\Gamma(A) = \sigma\Gamma_\infty(K) \frac{Kc_0(1-\sigma) + Kc(K)}{1 + Kc_0(1-\sigma) + Kc(K)}, (8)$$

$$\Theta = \frac{Kc_0(1-\sigma) + Kc(K)}{1 + Kc_0(1-\sigma) + Kc(K)} (9)$$

Для того, чтобы охарактеризовать кинетику изменения концентрации аниона-адсорбтива в водном растворе в ходе адсорбции, необходимо задать функцию ее изменения во времени. В качестве таковой нами предлагается соотношение:

$$\chi = \frac{c(A)_t}{c(A)_0}, (10)$$

где $c(A)_t$и $c(A)_0$ – значения концентрации иона-адсорбтива в водной фазе раствора в момент t адсорбционного процесса и в исходном растворе соответственно.

В начальный момент времени t=0 $c(A)_t = c(A)_0$ и величина χ=1 Параметр χ изменяется во времени следующим образом:

$$\chi = \exp(-k_a t), \quad (11)$$

где k_a – константа скорости адсорбции (c^{-1}). Отсюда выражение для константы скорости адсорбции имеет вид:

$$k_a = -\frac{1}{\tau}\ln\chi, \quad (12)$$

где τ – время, соответствующее выходу величины χ на стационарное значение.

Для нахождения константы скорости десорбции k_dрассмотрим уравнение изотермы Ленгмюра. Линеаризованное уравнение (6) имеет вид:

$$\frac{1}{\Gamma} = \frac{1}{\Gamma_\infty K}\cdot\frac{1}{c} + \frac{1}{\Gamma_\infty} \quad (13)$$

В рамках подхода Ленгмюра зависимость (1/Г)vs (1/c) является линейной, то есть задающейся зависимостью вида

$$y = kx + b, \quad (14)$$

где k – угловой коэффициент зависимости y(x), b-вертикальная отсечка этого графика. Сопоставляя выражения (13) и (14), получаем, что величина сорбционной емкостиΓ_∞ может быть найдена следующим образом:

$$\Gamma_\infty = \frac{1}{b} \quad (15)$$

Величина константы равновесия адсорбции Ленгмюра может быть найдена из соотношения K:

$$K = \frac{b}{k} \quad (16)$$

Из соотношений (12) и (16) следует, что выражение для константы скорости десорбции имеет вид:

$$K = \frac{k_a k}{b} \qquad (17)$$

КоэффициентK_d межфазного распределения адсорбируемых ионов между водной фазой и фазой адсорбента определяется с учетом соотношения (5) по формуле:

$$K_d = \frac{c_0\sigma - c(K)}{c_0(1-\sigma) + c(K)} \frac{V}{m}, \qquad (18)$$

где c_0 и c – начальная и равновесная концентрации адсорбтива в водной фазесоответственно. Степень сорбции S адсорбируемых ионов определяетсяследующим образом:

$$S = \frac{c_0\sigma - c(K)}{c_0(1-\sigma) + c(K)} \cdot 100\% \qquad (19)$$

Таким образом, в разработанной модели предложен подход к количественному учету соотношения ионообменных и молекулярно-ситовых свойств алюмосиликатов. Результаты работы актуальны для решения задач промышленной экологии и химической технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назаренко О.Б., Зарубина Р.Ф. Применение бадинского цеолита для удаления фосфатов из сточных вод //Известия Томского политехнического института, 3013, Т.322, №3.-С.11-14

2. Карнаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. - Новосибирск: Наука, 1999 - 470 с.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

SYSTEM ANALYSIS OF VOLUME OF FORMING OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE

M.V.Kravtsova, M.P.Nagaitseva, A.V.Kravtsov, N.S.Nosarev
Togliatti State University, Togliatti, Russia

The detailed analysis of the construction waste nomenclature, based on data from the Federal Classifier catalog of waste. Defined morphological structure of each type of construction and demolition waste, which is necessary for further development of information monitoring systems. Analyze the environmental risks of the formation of construction waste in accordance with their savings on unauthorized landfills and, at the same time take into account the dynamics of the current polygon fill, and effects on humans and the environment.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И СНОСА

М.В. Кравцова, М.П. Нагайцева, А.В.Кравцов, Н.С.Носарев
Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

Представлен детальный номенклатурный анализ строительных отходов, основанный на данных из Федерального классификатора каталога отходов. Определен морфологический состав каждого вида отхода строительства и сноса, что необходимо для дальнейшей разработки системы информационного мониторинга. Проанализированы экологические риски от образования строительных отходов с учетом их накопления на несанкционированных свалках и полигонах, при этом учитывалась существующая динамика заполнения полигонов и воздействие на человека и окружающую среду.

Строительство в настоящее время является одной из самых активно развивающихся отраслей материального производства в РФ. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, рост жилищного строительства на 2012-2013 г. наблюдался во всех федеральных округах РФ. В Приволжском — 6,2 % (1,510 млн. м^2). Одновременно с увеличением объемов, а так жеувеличения сноса построенных объектов происходит рост образующихся при этом строительных отходов.

Проблеме управления отходами строительного производства в подавляющем большинстве регионов РФ на сегодняшний день не уделяется должноговнимания. Хотя при сносе, реконструкции и новом строительстве зданий и сооружений в основном образуются следующие виды отходов: бетон и железобетон, сколы асфальта, керамзитобетон, древесина, лом черных металлов, рубероид, битум, линолеум, использованная минеральная

вата, асбошифер (бой), макулатура, стеклобой, использованный санитарно-технический фаянс, кирпич (бой), лакокрасочные вещества, отработанные шлак, зола, асбест, керамическая плитка (бой), использованная бумажная и металлическая тара. Все перечисленные отходы являются прекрасными вторичными ресурсами.

Анализ нормативно-правовой базы в области экологической экспертизы, который показал, что существующая нормативно-правовая база в полной мере способна обеспечивать деятельность в области обращения отходов. Представленные на рисунке 1 основные требования являются базовыми для развития отдельных постановлений, приказов и т.д., на региональном и местном уровне самоуправления.

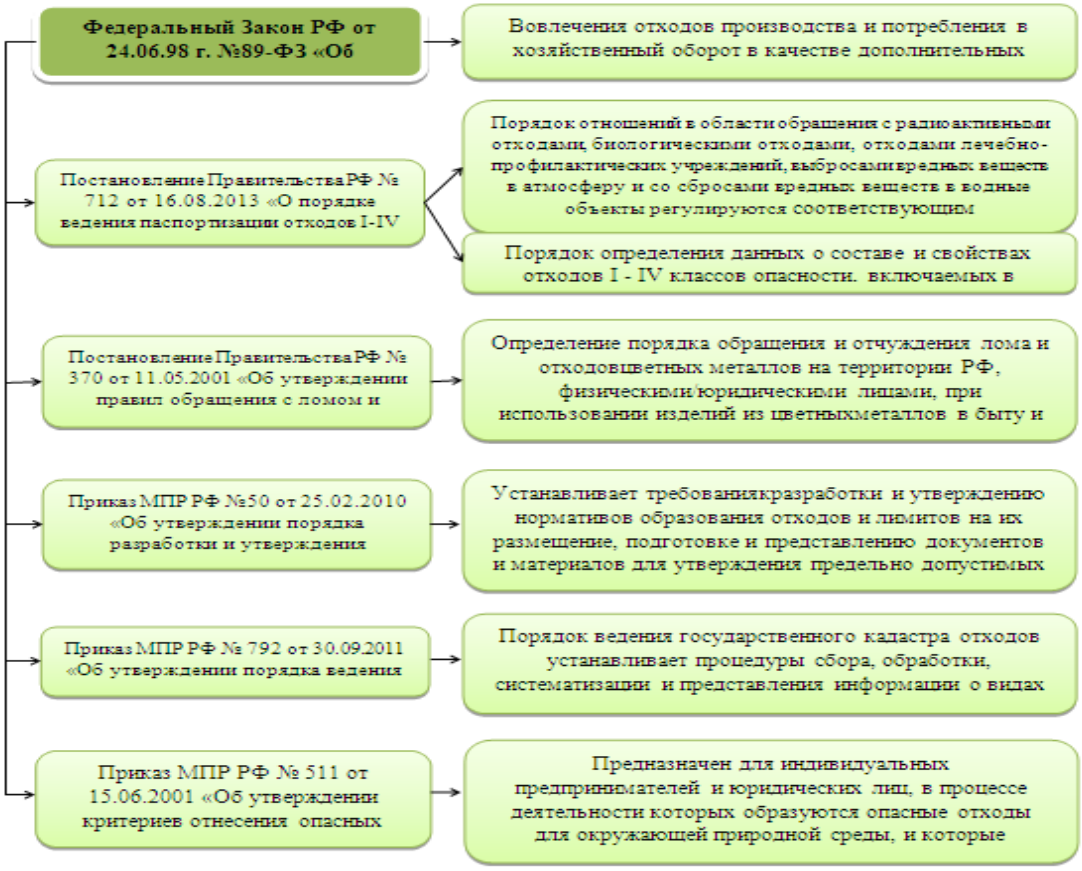


Рисунок 1 – Схема основных требований нормативно-правовой базы в области обращения отходов

Нормативно-правовая база не способствует обеспечению снижения уровня накопления отходов строительства и сноса, так как в ней не представлено дальнейшее регламентирующее обращение с данным видом отхода.

В Самарской области наблюдается ежегодный рост объёмов жилищного строительства, достигаемый также и за счет ввода объектов индивидуального жилищного строительства. В соответствии с прогнозом и принятыми обязательствами определены ежегодные объемы ввода жилья в Самарской области в период до 2020 года.

При анализе роста объемов образования отхода строительства, использовался расчетно-аналитический метод технического нормирования расхода материалов в строительном производстве, так как основной задачей было выявить динамику роста накопления отходов.

Зная количество планируемой застройки Самарской области по годам до 2020 года, и зная процент потери строительных материалов при застройке, мы можем просчитать количество неизбежного образования отхода-потери материала при строительстве.

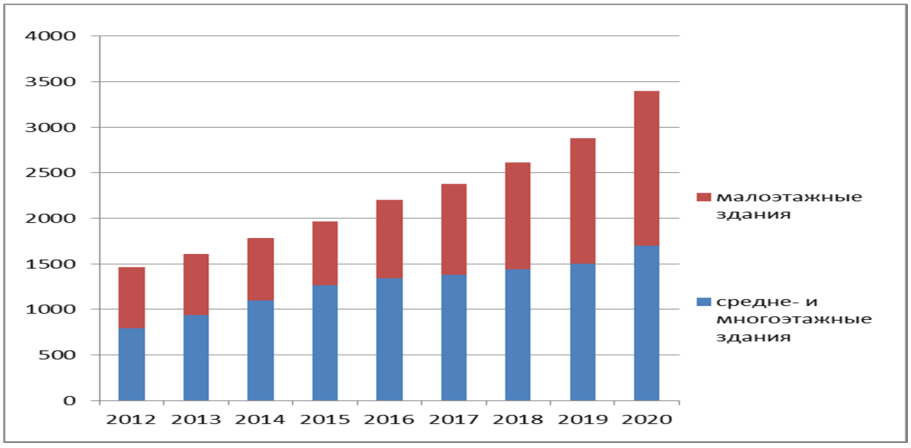


Рисунок 2– Диаграмма ежегодного введенного и планируемого объёма ввода жилья на территории Самарской области

Таблица 1

Рост образования отходов строительства на 2020 год

Наименование отхода строительства	**При застройке малоэтажных, среднеэтажных и многоэтажных зданий**
Бетон тяжелый, тонн	1 213 338
Кирпич керамический одинарный, тонн	41 798 444
Раствор готовый кладочный цементный, тонн	15 432 846
Изделия из дерева, тонн	24 006,25
Грунтовка, лак, эмаль, тонн	1 616 713
Стекло листовое бесцветное, тонн	3 112,5
Всего на 2020	**60 088 459,25**

Отходы трудноустранимых потерь при строительстве отображают данные по всей Самарской области. На г.о. Тольятти приходится 20% (12 017 691,95) от всей Самарской области.

Понятие строительного мусора включает в себя отходы, образующиеся в результате реконструкции и монтаже здания (КГО). Так же происходит накопление данного вида отходов от жилого фонда, организаций и социально-культурной сферы деятельности города.На территории г.о Тольятти крупногабаритный отход поступает вместе с твердо-бытовым

отходом на ОАО «ЗПБО», где проходит сортировку и отправляется на захоронение (табл.2).

Проанализировав рост КГО от жизнедеятельности населения г.о. Тольятти с 2010-2014 года, можно рассчитать среднее количество образование отхода в год, и просчитать примерное увеличение отходов.

Таблица 2

Данные с ОАО «ЗПБО» по росту КГО с 2010-2014 года

Год	**Количество, т/год**
2010	21 675,88
2011	24 194,18
2012	25 220,60
2013	27 700,00
2014	31 570,00

Рисунок 3 – График роста КГО от жилого фонда, организаций и социально-культурной сферы г.о. Тольятти.

Таблица 3

Рост КГО от жилого фонда

Год	**Кол-во, т/год**
2015	34 043,525
2016	36 517,055
2017	38 990,585
2018	41 464,115
2019	43 937,645
2020	46 411,175

Увеличение объёмов КГО можно также проследить на рисунке 4.

Рисунок 4 – График роста КГО от жилого фонда до 2020 года

Анализ роста объемов образования и накопления строительных отходов на территории г.о. Тольятти показал, что основными источниками образования данного вида отхода является: объекты строительства и сноса; крупногабаритный отход от жилого фонда; несанкционированные свалки.

Таблица 4

Обьем образования строительных отходов (тонн) до 2020 года

Года	**Объекты строительства и сноса, тонн**	**КГО отход от жилого фонда, тонн**	**Несанкционированные свалки, тонн**
2013			1 299 024,528
2020	11 741 468,2	46 411,175	
Итого	11 741 468,2	46 411,175	1 299 024,528
Всего			**13 086 903,9**

Полученное значение является примерным, поскольку в него не включены такие значения как:

- снос ветких и вышедших из эксплуатации зданий и соружений на территории г.о. Тольятти;
- строительство домов в частном секторе;
- рост несанкционированных свалок;

Все вышеперечисленные факторы влияют на увеличения колличества отходов строительства на территории г.о. Тольятти до 2020 года.

Мусор строительный от разборки зданийотносится к IV классу опасности, может видоизменяться в зависимости от исходных материалов и видов сырья. В представленной морфологии преобладающий компонент - древесные отходы. Из чего можно сделать логический вывод, что объектом сноса или реконструкции являлось деревянное здание. На рисунке 5 представлена круговая диаграмма строительного мусора от разборки деревянного здания.

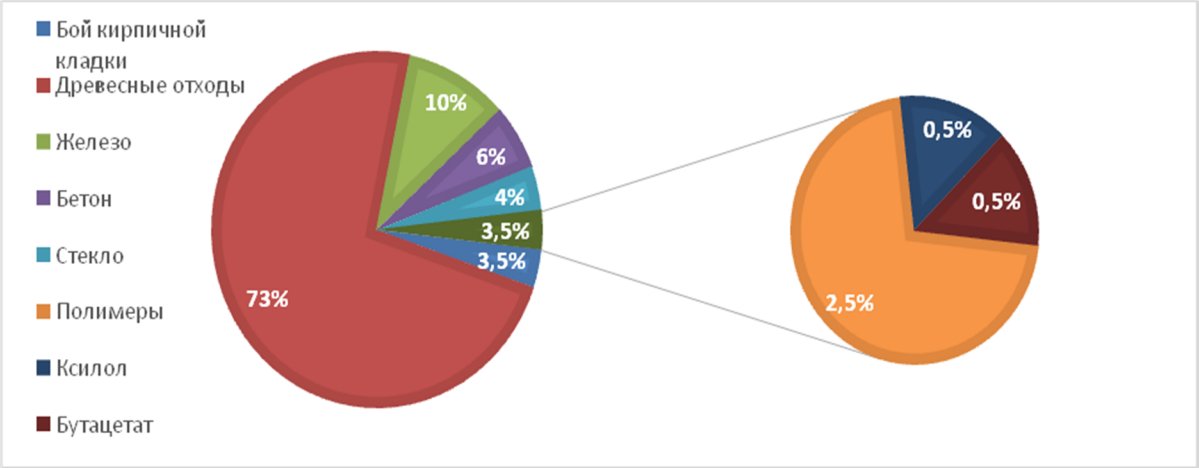


Рисунок 5 ─ Диаграмма строительного мусора от разборки здания

С увеличением темпов роста строительного рынка возросло и количество строительных отходов, представляющих серьезную угрозу для экологии территорий.Большая часть отходов вывозится на загородные полигоны, загрузка которых приближается к критической точке.

Отходы строительства и сноса, несмотря на принимаемые меры, загрязняют в различной степени все составные компоненты окружающей среды (рис.6, 7), и, к сожалению, отсутствует комплексная система мероприятий, способствующая их снижению и вовлечению во вторичный оборот.

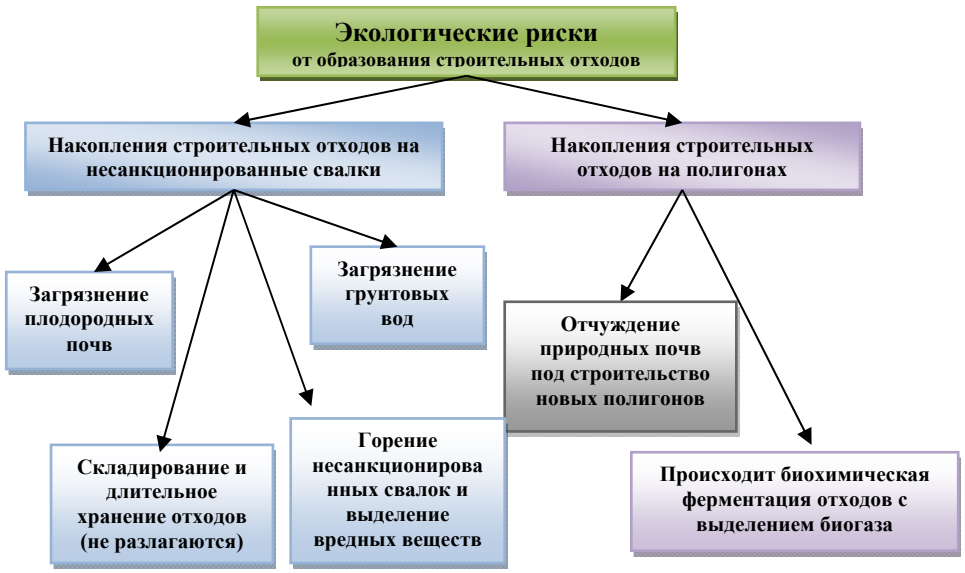


Рисунок 6 ─ Схема экологических риски от образования отходов.

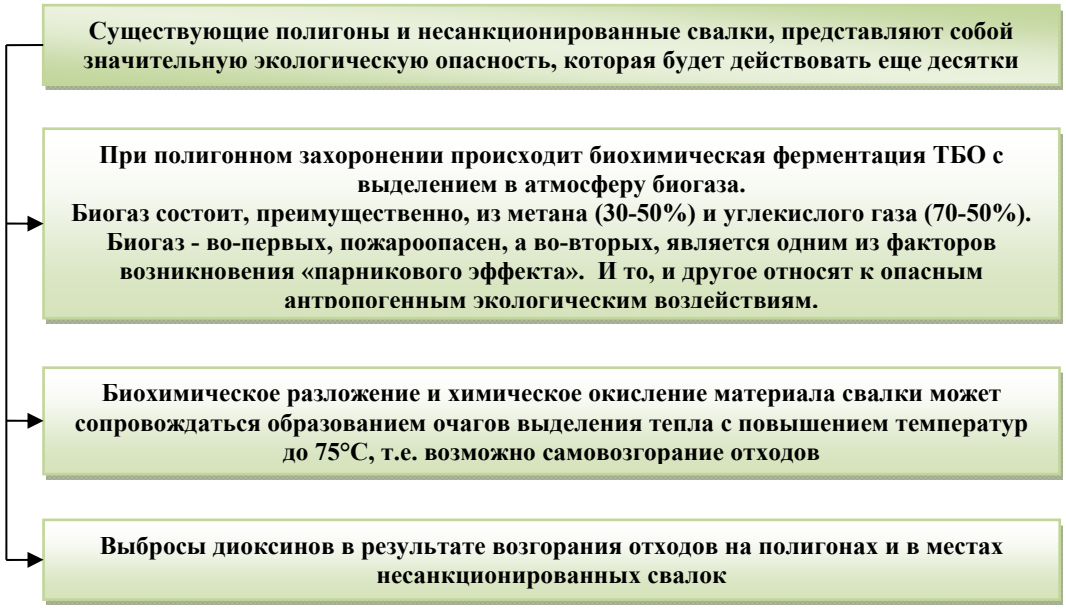


Рисунок 7 – Схема экологической опасности от полигонов и несанкционированных свалок

Вместимость полигонов на 01.01.2015 год на территории г.о.Тольятти– 2 902 762,87.

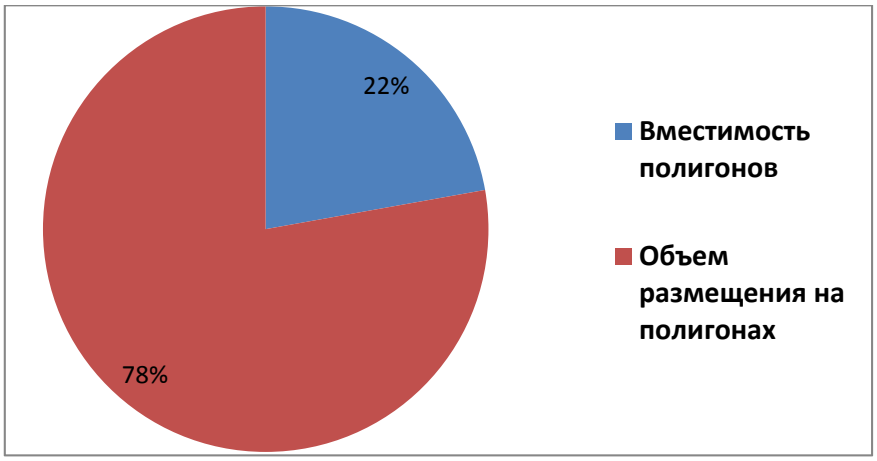


Рисунок 8 ─ Круговая диаграмма процентного соотношения вместимости полигонов к объему их заполнения

Объем отходов на 2020 год превышает вместимость полигонов в 3,5 раза. Перед нами стоит сложная задача по снижению образования отходов строительства и минимизации их захоронения на полигонах.

СПИСОКЛИТЕРАТУРЫ

1. Башкиров Ю.Ю., Трёшников С.Е., Гомоницкая А.О., Кравцова М.В Снижение бактериологической опасности твердых бытовых отходов на ОАО

«ЗПБО» // В сборнике: YOUNG ELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 46-51.

2. Васильев А.В., Васильева Л.А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. —2003. — Т. 5. № 2.— С. 363-368.

3. Кравцова М.В., Васильев А.В., Волков Д.А., Башкиров Ю.Ю. Оценка экологических рисков в процессе утилизации твердых бытовых отходов Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-7. С. 1849-1857.

4. Мельникова Д.А., Кравцова М.В. Оптимизация системы управления движением отходов ТБО с целью улучшения экологической ситуации на территории г.о.Тольятти // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2012. — Т. 14. № 1-3. — С. 771-776.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

REDUCING THE NEGATIVE IMPACT STORMWATER URBANIZED TERRITORIES ON WATER OBJECTS

N.N. Krasnogorskaya, S.A. Musina, E.A. Belozerova, T.O. Bredneva
Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

The problem of storm water flooding the cities is considered. Priority pollutants in surface runoff conditions of the urban landscape are identified. The estimation of the quantitative composition of pollutants snowmelt runoff are given and proposed measures to clean surface runoff.

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛИВНЕВОГО СТОКА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Н.Н. Красногорская, С.А. Мусина, Е.А. Белозерова, Т.О. Бреднева
Уфимский государственный авиационный технический университет,
г.Уфа, Россия

Рассмотрена проблема затопления ливневыми водами городов. Определены приоритетные загрязнители поверхностного стока в условиях городского ландшафта. Дана оценка количественному составу загрязняющих веществ талого стока и предложены мероприятия по очистке поверхностного стока.

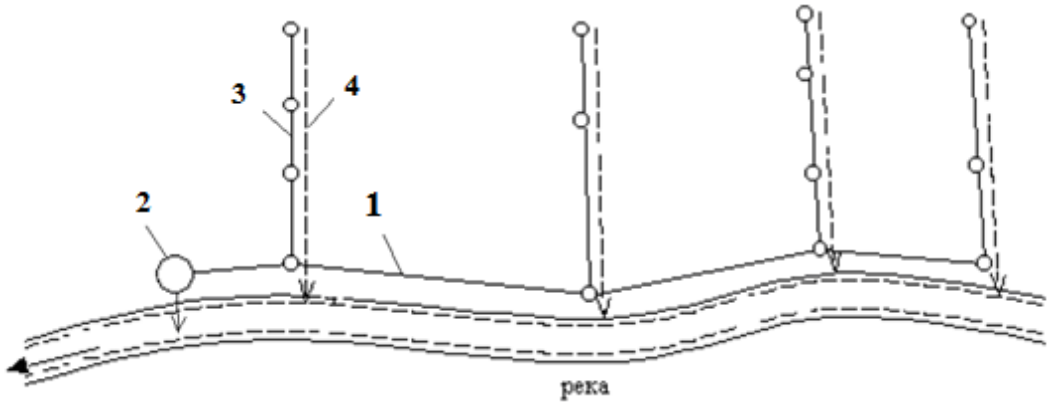
Город представляет собой особую в экологическом отношении среду, отличную от природной среды. Наиболее острой проблемой г.Уфа является затопление ливневымиводамиво время проливных затяжных, а также кратковременных, но очень сильных дождей.К факторам, способствующим затоплению ливневыми водами, относится запечатанность почвы непроницаемыми видами дорожного покрытия, такими как асфальт, кирпич, камень или бетон. В связи с увеличением площади замощенных участков особенно подвержены затоплению ливневыми водами растущие районы города с большим количеством новых застроек.

Наличие значительного процента непроницаемых для атмосферной влаги покрытий, приводит к тому, что объем поверхностного стока, формируемого на территории города, значительно превышает объем поверхностного стока, формируемого в естественных ландшафтах, где существенная часть влаги впитывается в почву, а также расходуется растениями. Измененный гидрологический режим города может производить в 5 раз больше поверхностного стока, чем, например, эквивалентная территория, занятая лесом [1]. Поверхностный сток с урбанизированных территорий может наносить существенный вред окружающей среде: вызывать подтопление и разливы, заиление, бактериальное загрязнение, повышение температуры и понижение содержания кислорода в принимающем водотоке, истощение подземных вод, ухудшение качества питьевой воды [1]. Таким образом, изучение методов снижения негативного воздействия ливневого стока урбанизированной территории на водные объекты является весьма актуальной.

В городе Уфа существует полная раздельная система канализации (рисунок 1), при которой бытовые и предварительно очищенные производственные сточные воды

собираются и отводятся одной сетью (бытовая канализация), а дождевые и талые воды – другой (ливневая канализация).

В настоящее время на большей части территории г.Уфа ливневые воды отводятся по отдельным разрозненным коллекторам и сбрасываются без очистки в водные объекты (оз. Долгое и Волчек, р. Уфа, р. Сутолока, р. Белая) или на рельеф. Ливневые коллекторы сбрасывают стоки, как правило, выше питьевых водозаборов, что создает прямую угрозу качеству питьевой воды, подаваемой населению.



1 – береговой коллектор, 2 – очистное сооружение, 3 – сеть хозяйственно-фекальных и производственных вод, 4 – сеть атмосферных вод

Рисунок 1 – Раздельная схема канализации и отвода сточных вод[2]

Только половина ливневой канализационной сети города обследована и нанесена на схему ливневой канализации г.Уфа (рис.2) и только треть канализационной сети эксплуатируется и поддерживается в исправном техническом состоянии.

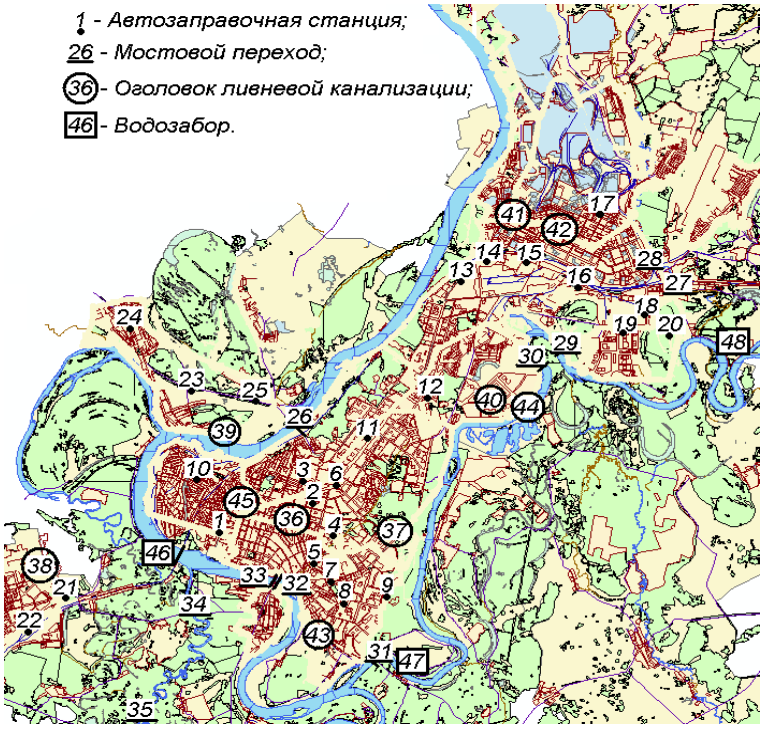


Рисунок 2 – Схема размещения и координаты точек отбора проб ливневого стока г. Уфа[3]

Ливневый сток урбанизированной территории несет в себе большое количество загрязняющих веществ. Для оценки воздействия талого ливневого стока г.Уфа (пробы отбирали по отдельному району, подверженному затоплению; контрольные точки 36 и 43 на рис.2) на р. Белая, определили контрольные точки для отбора проб и измерили концентрации приоритетных загрязняющих веществ (нефтепродукты, взвешенные вещества и др.)

Первая контрольная точка характеризуется большой интенсивностью транспортного потока. Стекая по запакованной асфальтом территории, ливневый сток насыщается нефтепродуктами и несет в себе большое содержание взвешенных веществ.

Вторая точка – это оголовок ливневой канализационной сети. Особенностью данной точки является то, что сток поступает в р. Белую без очистки, стекая по рельефу местности (рис.3).

Рисунок 3 - Оголовок ливневой канализационной сети (набережная р.Белая)

В таблице 1 приведены результаты исследования талого ливневого стока урбанизированной территории на примере г. Уфа в период снеготаяния (апрель 2015г.).

Таблица 1

Средние концентрации загрязняющих веществ в талом ливневом стоке урбанизированной территории Кировского района г. Уфа

Загрязняющее вещество	Концентрация, мг/л		Ориентировочные значения ПДК, мг/л
	Центр города	Оголовок ЛКС	
ХПК	37,95	17,82	15,00
Взвешенные вещества	503,33	49,61	79,75
Нефтепродукты	14,20	8,36	0,05
Железо общее	6,540	1,257	0,10
Медь	0,542	0,00	0,001
Цинк	2,845	0,126	0,01
Никель	0,613	0,016	0,01
Марганец	5,170	0,168	0,01
Свинец	0,278	< 0,0007	0,006

Для анализа полученных результатов содержания загрязняющих веществ талом ливневом стоке использовались значения ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения, так как ливневый сток попадает в р. Белая (водный объект I категории). Приоритетными загрязнителями ливневого стока являются взвешенные вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы.

Способом снижения негативного воздействия ливневого стока на прилегающую территорию и водные объекты является своевременный организованный сбор поверхностных сточных вод в систему водоотвода с их последующей очисткой, которая предполагает снижение концентрации приоритетных загрязнителей до требований $ПДК_{р.х.}$.

Управлением коммунального хозяйства и благоустройства г.Уфы разработана целевая программа по комплексному развитию системы ливневой канализации города, реализация которой рассчитана до 2024 года. Программой предусмотрено проектирование и строительство четырех очистных сооружений, 2,5 км напорного и 86 км самотечного коллектора [4].

В рамках реализации программы предложено несколько принципиально различных способов очистки ливневых вод, которые можно разделить на две группы:

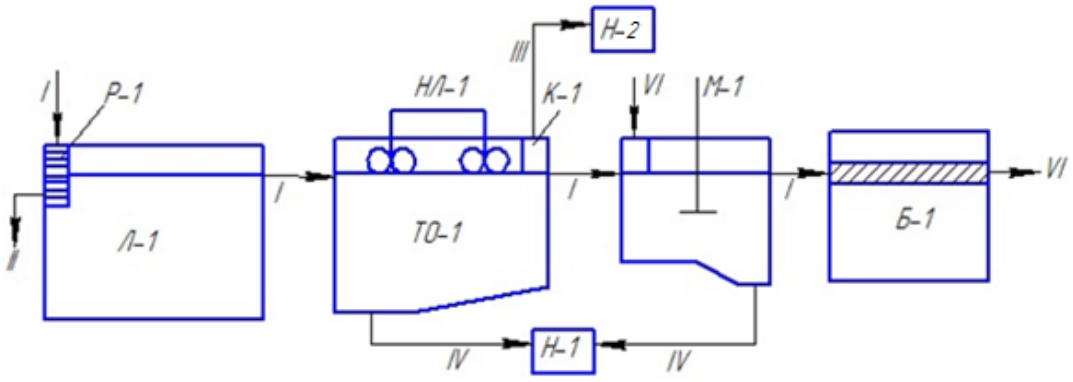
1. Способы очистки, на основе физических, химических или физико-химических процессов.

2. Способы очистки, основанные на естественных биологических процессах самоочищения, протекающих в почве и водоемах.

Очистка ливневых сточных вод способами первой группы очевидно возможна до любых концентраций, но это требует высоких затрат реагентов, фильтров, электроэнергии, работы обслуживающего персонала.

Среди различных методов очистки ливневого стока перспективными считаются природоприближенные методы. В этой связи очистка сточных вод с помощью гидроботанических площадок (биоплато) имеет преимущественное значение. Этот метод очистки основан на естественном эффекте усвоения, задержания, осаждения и разложения различных загрязнителей в малых водоемах в результате жизнедеятельности высшей водной растительности и естественных гидрохимических процессов.

Изучив методы очистки ливневых стоков и существующие технологические схемы очистки ливневых стоков, предлагается технологическая схема очистки ливнестоков для города Уфы (рис.4).



Р-1 – решетка; Л-1 – ливненакопитель; ТО-1 – тонкослойный обменник; НЛ-1 – нефтеловушка; Н-1-накопитель шлама; Н-2 – накопитель для нефтепродуктов; М-1 – мешалка; Б-1 биоплато

Рисунок 4 – Принципиальная технологическая схема очистки ливневого стока урбанизированной территории

Ливневый сток урбанизированной территории поступает в ливненакопитель Л-1, предварительно очищаясь от крупногабаритногомусора на решетке Р-1. Далее сток поступает в тонкослойный отстойник ТО-1, где происходит гравитационное осаждение агрегатов. Уловленные взвешенные вещества поступают в накопитель Н-1. Очистку от нефтепродуктов осуществляет нефтеловушка НЛ-1, которая отводит уловленные

нефтепродукты в накопитель Н-2. При недостаточной очистке в отстойнике, а также при аварийном режиме (в паводок и при сильных или затяжных дождях), в схему включается дополнительный узел с дозированием флокулянтов. Флокулянты, поступаютв камеру с мешалкой М-1, которая предусмотрена для интенсификации процесса флокуляции.

Процесс доочистки ливневого стока осуществляется в биоплато Б-1 с применением высшей воднойрастительности (тростник, рогоза).

Таким образом, на основании анализа воздействия ливневого стока урбанизированной территории на среду обитания обоснована необходимость проектирования системы защиты гидросферы.

Проанализирован талый ливневый сток урбанизированной территории, и определены концентрации взвешенных веществ, нефтепродуктов и тяжелых металлов, значения которых превышают в 1,5..500 раз значения ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения. Предложена принципиальная технологическая система очистки ливневого стока урбанизированной территории с применением ливневнакопителя, отстойника, нефтеловушки, реактора с дозированием флокулянтов и биоплато на стадии доочистки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бульская, И. В., Волчек, А. А., Сток с урбанизированных территорий и его очистка: ил. Вестник БГТУ. Сер. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология.– 2013г.– №2. – С. 88-92.
2. Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий. Учеб.пособие. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ. – 2000 г. – 352с.
3. Ахтямов Р.Г. Оценка и пути уменьшения экологической опасности объектов автотранспортной инфраструктуры урбанизированной территории/ автореферат дис. … канд. техн наук. – М.:2009. – 20 с.
4. Тимофеева С.С. Биотехнология обезвреживания сточных вод // Хим. и технология воды.— 1995. — 17, № 5. — С. 525-532.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

MINIMIZATION OF ALKYLSALITSILATNYH ADDITIVES PRODUCTION WASTE

V.A. Lavrentev[1,2], S.M. Mordasov[2], T.N. Nesterova[1]
[1]Samara State Technical University, Samara, Russia
"Novokuybyshevsk Oils and Additives Plant" LLC, Novokuybyshevsk, Russia

Technology of more complete extraction of the target product from the alkylsalitsilatnyh additives waste is presented. The solutions proposed by authors are allowing to reduce the amount of waste and the losses of the target product.

МИНИМИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА АЛКИЛСАЛИЦИЛАТНЫХ ПРИСАДОК

В.А. Лаврентьев[1,2], С.М. Мордасов[2], Т.Н. Нестерова[1]
[1]Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия
[2] ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок», г. Новокуйбышевск, Россия

Предложена технология наиболее полного извлечения целевого продукта из отхода производства алкилсалицилатных присадок. Предлагаемые изменения позволяют минимизировать количество отходов и, как следствие, снизить потери целевого продукта.

Производство моющее-диспергирующих алкилсалицилатных присадок, составляющих важную часть моторных масел, является одной из сфер применения продуктов алкилирования фенола высшими алкенами. Известно, что высокие эксплуатационные свойства алкилсалицилатных присадок, их стойкость к пресной и морской воде обеспечивают им широкую область применения, в частности при создании масел для различных двигателей с тяжелыми условиями работы [1, 2], для карбюраторных двигателей с высокой степенью сжатия, для высокофорсированных дизелей, судовых дизелей с лубрикаторной смазкой, свободнопоршневых дизель-компрессоров и ряда других объектов.

Процесс алкилирования фенола α-олефинами реализован на Новокуйбышевском заводе масел и присадок (НЗМП) и является первой стадией получения алкилсалицилатных присадок: Детерсол-50, 140, 180, 300, Комплексал-100.Присадки Детерсол предназначены для улучшения эксплуатационных свойств моторных масел групп В, Г, Д, Е.

Производство включает 3 этапа:

– получение целевого алкилфенола с дифенильной котельной;

– получение алкилсалициловых кислот;

– получение алкилсалицилатных присадок.

Комплекс введен в эксплуатацию в 1973 году.

В процессепроизводства присадок Д-140 и К-250 в качестве отхода производства образуется нефтешлам, представляющий собой гетерогенную смесь масляной, водной, бензиновой и твердой фаз, иимеющий следующий состав:

содержание масляной фракции (присадки) – 24% мас.

содержание бензиновой фракции – 26% мас.

содержание воды – 30% мас.

содержание твердой фракции ($CaCO_3$) – 20% мас.

Объем образующегося нефтешлама достаточно велик: соотношение (присадка : шлам) составляет примерно (1:1) и достигает до 300 тонн в месяц [2, 3].

Переработка шлама преследует две основные цели:

– утилизацию жидких отходов производства (эмульсий и смесей нефтепродуктов; отработанных автомобильных масел);

– получение добавки к топливу «Седиментал-Т» с последующим приготовлением топлива нефтяного «Мазут-Т».

Следовательно, после переработки шлама присадка и твердая фаза утилизируются в мазут, а отгонный бензин снова возвращается на установку производства присадки.

На протяжении последних семи лет для очистки образующегося нефтешлама используется оборудование – декантеры марки Westfalia [4], применение которых не позволяет решить основной проблемы работы установки алкилсалициалтных присадок действующего производства – потери дорогостоящего целевого продукта после очистки его от механических примесей. Причина этого заключается в недостаточно полном отделении производимой присадки от механических примесей на декантерах Westfalia, основным условием работы которых является наибольший удельный вес твердой фазы и различная плотность двух жидких фаз [4]. В противном случае разделение будет недостаточным.

В результате возникла необходимость поиска путей оптимизации выделения присадки из шламана базе существующего комплекса производственных установок, т.е. решения вопроса доочистки шламаза счет более полного извлечения из него целевого продукта.

В данной работе рассматривается возможность очистки нефтешлама, образующегося при получении алкилсалицилатных присадок на действующем производстве, путем более детального разделения на составляющие (твердую и жидкие фазы) с последующей их переработкой.

Для переработки нефтешламов используют биологические, химические, физико-химическиеи механические методы. Процесс очистки шлама, образующегося при получении алкилсалицилатных присадок, сводится к разделению твердой и жидкой фазы. Существуют различные классические

способы разделения неоднородных систем, в том числе осаждение,фильтрование, отстаивание, центрифугирование и др. [5].

Были проведены лабораторные исследования скорости отстаивания шламовой смеси как в присутствии деэмульгаторов, так и без них. В качестве деэмульгатора использовались метанол или изопропиловый спирт (данные по влиянию других деэмульгаторов на состав присадки отсутствуют).В присутствии деэмульгаторов при расслоении шлама образовывалась эмульсия. После отстаивания шлам разделился на два слоя: верхний бензиновый раствор присадки и нижний (вода, бензин, карбонат кальция) (рис. 1).

Рисунок 1. Экспериментальное исследование скорости отстаивания

Технология с использованием отстаивания шлама характеризуется достаточно длительным временем полного отстаивания (24 часа) идостаточно большой потерей присадки (до 23,3 %). От этой технологии пришлось отказаться.

В настоящее время на рынке представлен огромный выбор очистного оборудования различных марок, таких как: Westfalia, Flottweg, AlfaLaval.

Как отмечалось ранее, на установке производства алкилсалицилатных присадок НЗМП используются сепараторы и декантеры марки Westfalia, отделяющие твердую фазу от жидких, но не разделяющие жидкие фазы.

В работе, представляемой на Конгресс, рассматриваются недавно появившиеся на мировом рынке очистные машины «Трикантеры» (Flottweg,

Германия) [4]. К сожалению, следует отметить, что данное оборудование в настоящее время не имеет отечественных аналогов.

Трикантеры Flottweg интересны тем, что позволяют решить проблему разделения трех фаз. Как отмечается в характеристике данного оборудования [4], при разделении трех фаз возможно одновременное отделение двух жидких фаз от одной твердой фазы за счет разных показателей плотности жидкостей, нерастворимых друг в друге, а также высокой плотности твердого вещества.

Конструкция и принцип функционирования трикантера похожи на конструкцию и принцип функционирования декантера (разделение двух фаз). Решающим различием между этими двумя машинами является отведение жидкостей [4]. В трикантере разделяются две жидкие фазы:

«тяжелая» жидкая фаза, имеющая большую плотность и отводимая под давлением);

«легкая» жидкая фаза, имеющая меньшую плотность и отводимая без давления.

Важным является факт, что принцип работы трикантера позволяет регулировать уровень осветляемой тяжелой жидкости, что дает возможность влиять на технологические результаты для достижения необходимого качества разделения.Анализ и сравнение современных технологий переработки нефтешламов позволили предложить следующую принципиальную технологическую схему узла очистки с применением трикантера (рис. 2) [6].

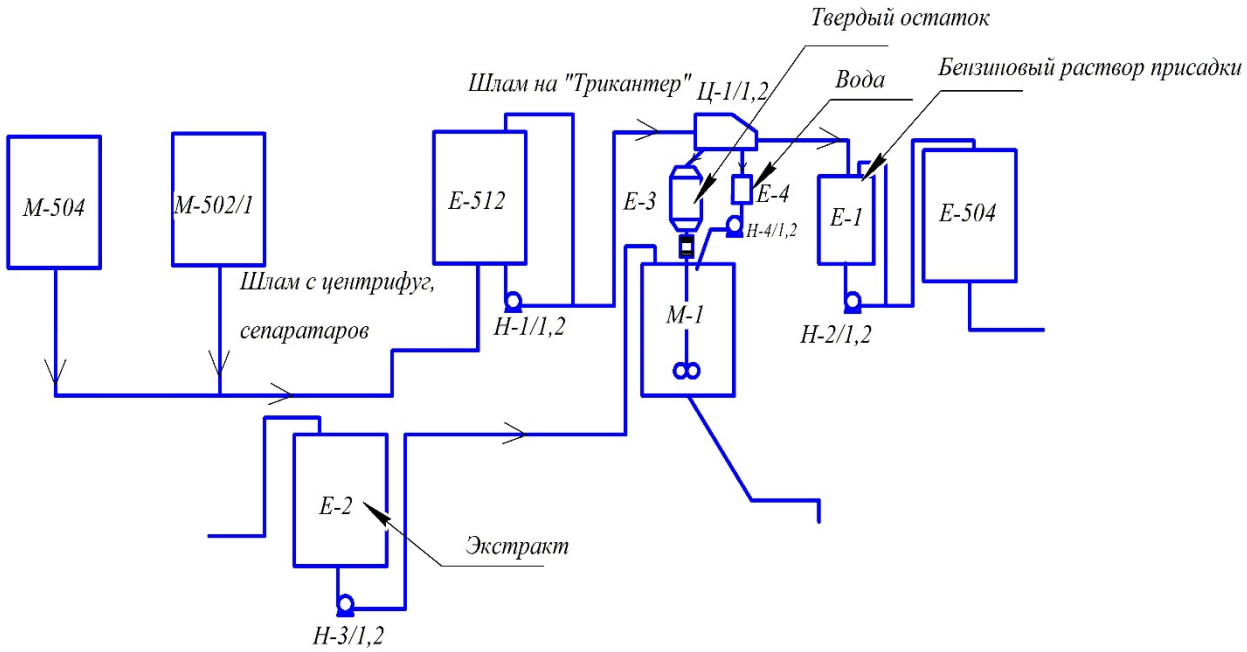


Рисунок 2. Принципиальная технологическая схема с применением трикантера

Бензиновый раствор присадки поступает в емкость Е-1, из которой насосом Н-2/1,2 подается в емкость Е-504 установки АСП-3 для дальнейшей очистки от механических примесей. Твердый остаток ($CaCO_3$) выгружается из трикантера в бункер-приемник Е-3, из которого при помощи шнека подается в мешалку М-1. Вода трикантером отделяется в буферную емкость Е-4, из которой перекачивается насосом Н-4/1,2 в мешалку М-1. Также в мешалку М-1 из емкости Е-2 подается экстракт фенольной очистки масел насосом Н-3/1,2. В емкость Е-2 экстракт фенольной очистки завозится автобойлером. Из мешалки М-1 смесь твердого осадка, воды и экстракта сливается в автобойлер и вывозится на установку утилизации шлама для дальнейшего приготовления мазута «Т».

Расчет необходимого оборудования выполнен по стандартным методикам, проведена оценка экономической целесообразности предлагаемой реконструкции [6].

В ходе исследования проанализирована шламовая смесь, в которой место извлеченной с помощью трикантера целевой присадки занимает экстракт фенольной очистки.

Состав шлама следующий:

Содержание воды – 30% мас.

Содержание твердой фракции ($CaCO_3$) – 20% мас.

Содержание экстракта фенольной очистки – 50% мас.

Перед дальнейшим использованием шлама необходимо из него удалить воду выпариванием. Длительность выпаривания составляет 5 часов. Обезвоженный шлам участвует в получении промежуточного продукта – седиментал «Т», который затем перерабатывается в мазут «Т».

Проведенныйполный анализ эксплуатационных характеристик полученного мазута «Т» позволил сделать вывод, что замена извлеченной с помощью трикантера присадки на экстракт фенольной очистки не повлияла на эксплуатационные характеристики мазута «Т», что важно для сохранения мазута «Т» в качестве продукта производства.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность и целесообразность установки дополнительной единицы основного очистного оборудования «Трикантер», с помощью которого достигается более полное разделение смеси на три компонента со значительным снижением потерь основного продукта [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Остриков В.В.Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учеб. пособ. / В.В. Остриков, С.А. Нагорнов, О.А. Клейменов и др. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 2008. – 304с. ISBN/ISSN:978-5-8265-0741-4.
2. http://www.rosneft.ru/Downstream/production_of_lubricants/Plants/Additives_Novokuibyshev/
3. http://www.rosneft-masla.ru/index.php?id=525
4. https://www.flottweg.com/ru/productlines/tricanterr

5. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – 9-е изд. – М.: Госхимиздат, 2005. – 754с.
6. Лаврентьев В.А.Технико-экономическое обоснование внедрения ресурсосберегающей технологии извлечения присадок из отходов производства / Восьмая Кустовая научно-техническая конференция молодых специалистов, 23 апреля 2015 г. Новокуйбышевск, 2015.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

TO THE QUESTION OF THE CONTROL OF TRANSPORTATION NOISE EXPOSURE IN THE URBAN ENVIRONMENT

S. I. Lysov, Ju.A. Kholopov
Samara State Railway Transport University, Samara, Russia

The issues of noise pollution from road and rails transport were considered. Ways to reduce negative impacts were proposed.

КВОПРОСУОКОНТРОЛЕТРАНСПОРТНЫХШУМОВЫХНАГРУЗОК В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

С.И. Лысов, Ю.А. Холопов
Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия

Рассмотрены вопросы шумового загрязнения от автомобильного и железнодорожного транспорта. Предложены пути снижения негативного воздействия.

Шум становится одним из ведущих параметрических загрязнителей городской среды. Городской антропогенный шум формируется промышленными предприятиями, транспортными средствами, а также источниками коммунально-бытового шума [3].

В городской среде наибольший вклад в создание шумовой нагрузки дает транспорт.

Негативное воздействие шума определяется интенсивностью и скоростью движения, характером транспортных потоков, высотой и плотностью застройки, состоянием дорожного полотна и наличием элементов благоустройства (зеленые насаждения, шумозащитные экраны) и др.

Уровень шумовой нагрузки на жителей г.о. Самара растет вслед за увеличением количества автомобилей. Особую озабоченность вызывает ситуация с автомобильными «пробками», в результате чего увеличивается ингредиентное загрязнение атмосферы [1]. Это подтверждают данные экологического мониторинга [4]. Кроме того, существенный вклад в шумовое загрязнение вносит железная дорога. Авиационный и речной транспорт играют свою роль в увеличении шумовой нагрузки лишь на территориях, прилегающих к авиа- и речным портам или находящихся вблизи трасс следования.

Нами была проведена оценка шумового загрязнения городской среды на территории учебного комплекса корпусов СамГУПС на ул. Литвинова. Для исследования была выбрана автомобильная и железная дороги, которые

характеризуются различными показателями интенсивности движения и шумовой нагрузки. Измерения проводили электронным шумомером Testo 815 в будние дни в часы пиковой загруженности, на открытой территории. Результаты представлены в табл. 1 для автодороги и в табл. 2 для железной дороги.

Таблица 1

Транспортно-шумовая нагрузка от автодороги

Наименование объекта учета	Интенсивность движения транспорта, ед./час	Уровень шума, дБА
ул. Литвинова	2110	74
Пересечение ул. Литвинова и Днепровского проезда	2950	79
Пересечение ул. Литвинова и ул. Магистральной	1530	73

Таблица 2.

Транспортно-шумовая нагрузка от железной дороги

Вид подвижного состава	Интенсивность движения, ед./час	Уровень шума, дБА
Грузовой состав	10	84
Пассажирский состав	7	83
Специализированный состав (для перевозки контейнеров, автомобилей, т.д.)	3	83

Проведенный анализ технического оснащения территории показал, что значимыми источниками шума площадки являются автомобильный и железнодорожный транспорт. Они, кроме того, оказывают вибрационное воздействие на здания и сооружения. Причем, автотранспорт

эксплуатируется лишь за пределами исследуемой площадки, за исключением единичных автомобилей и спецтранспорта для очистки снега, откачки воды. Расстояние от ограждения территории до автодороги около 75 м. Ближайшее расстояние от корпуса «Л» и ангара до железной дороги всего лишь 15 м! (рис.1).

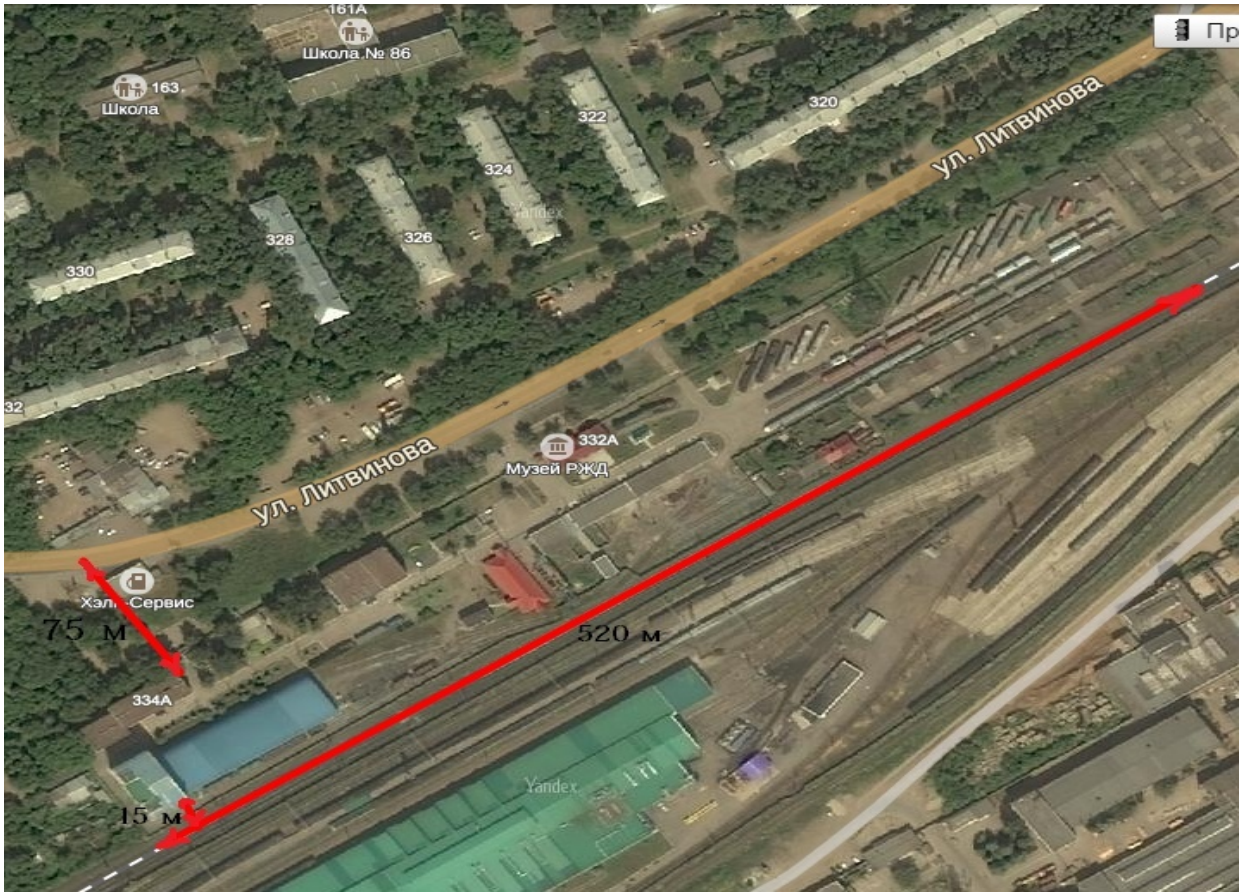


Рисунок 1. Расстояние от источников шума до учебных корпусов

Движение по автодороге, находящейся на улице Литвинова, осуществляется круглосуточно независимо от погодных условий. Движение железнодорожного транспорта по рельсовым путям за пределами урбанизированной территории осуществляется также круглосуточно, но реже чем по автодороге.

Длина рельсового пути вдоль полигона (включая «Поволжский музей железнодорожной техники», находящийся на территории СамГУПС на ул. Литвинова), равна 520 м.

Стоит отметить, что с введением в действие свода правил СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03–2003» существенно расширены требования, в том числе к шуму инженерного оборудования зданий. В качестве нормы допустимого уровня шума взят эквивалентный уровень шума, равный 55 дБА и максимальный уровень шума, равный 70 дБА. [2].

Во время занятий, студенты и преподаватели ощущают дискомфорт от шума, который раздается от железной дороги, проходящей вдоль корпусов учебного учреждения. В весенне-летний период при открытом окне, уровень шума в аудиториях при движении подвижного состава в среднем равен 83 дБА. Следует сделать вывод, что уровень звука (80-85 дБА) превышает предельно допустимый уровень (70 дБА).

Для уменьшения шумового загрязнения вблизи учебных корпусов вуза предлагается:

- снижать интенсивность движения за счет организации дорог-дублеров;
- проводить озеленение прилегающих к проезжей части территорий;
- организовать установку шумозащитных экранов вблизи учебных корпусов (особенно со стороны железнодорожных путей);
- установить кондиционеры в помещениях, выходящих окнами на железную дорогу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калугина Ю.В., Холопов Ю.А. Некоторые аспекты влияния автотранспорта на комфортность и безопасность городской среды // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА.- Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С. 36-39.

2. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. СП 51.13330.2011" (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 № 825.

3. Экология города: учебное пособие/Денисов В.В., Курбатова А.С., Денисова И.А. и др. М.; Ростов-на-Дону: МарТ, 2008. - 832 с.

4. Экологический мониторинг крупного города с транспортно-железнодорожным узлом (монография) // Лукенюк Е. В., Лукенюк А.И., Анфилофьев Б.А. - Самара: СамГУПС, 2013. – 147 с.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

SYSTEM SIMULATION TECHNOLOGY PROFESSIONAL RISK MANAGEMENT

D.A. Melnikova, E.N. Yagovkina, G.N. Yagovkin
Samara State Technical University, Samara, Russia

The technology of formation of the system of management of professional risks is developed. Original conceptual model is created, then on its basis – calculated model. In the first set the model elements and their relationships are detgermined. In the second - the sequence of calculation of professional risk selection and optimization measures for its location or liquidation.

ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Д.А. Мельникова, Е.Н. Яговкина, Г.Н. Яговкин
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Разработана технология формирования системы управления профессиональным рискам. Первоначально создается концептуальная модель, далее на ее основе – расчетная. В первой устанавливаются элементы модели и связи между ними. Во второй – последовательность расчета профессионального риска и оптимизация выбора мероприятий по его локации или ликвидации.

Технология моделирования системы управления любым объектом содержит два этапа: первоначально разрабатывается концептуальная модель, затем на ее основе расчетная. Концептуальная [1] предполагает наличие элементов управления и установление взаимосвязей. Расчетная является развитием первой, предназначенной для количественной оценки параметров управляемого объекта количественной оценки.

В системном отношении проблема управления профессиональными рисками должна удовлетворять следующим условиям [2, 3]:

- наличие объекта управления (оборудование, персонал, внутренняя среда);
- наличие субъекта управления (организационная система);
- наличие управляющих воздействий (мероприятия по улучшению состояния охраны труда и промышленной безопасности);
- наличие элементов системы управления (функциональные подсистемы);
- наличие взаимосвязей между элементами системы (организация управления).

В общем виде концепция системы управления профессиональными рисками заключается в следующем: [1]

- построение целостной и непротиворечивой, комплексной системы с учетом условий ее функционирования;
- оптимизация функционирования службы охраны труда и промышленной безопасности;
- перманентность персонала в повышении квалификации по вопросам обеспечения безопасности;
- психофизиологическая адаптация персонала по условиям труда;
-оптимизация функциональных обязанностей персонала по вопросам охраны труда и промышленной безопасности в подразделениях;
- учет факторов внешней и внутренней среды;
- ряд других зависящих от специфики предприятия.

На рисунке 1 приведена концептуальная модель управления профессиональными рисками.

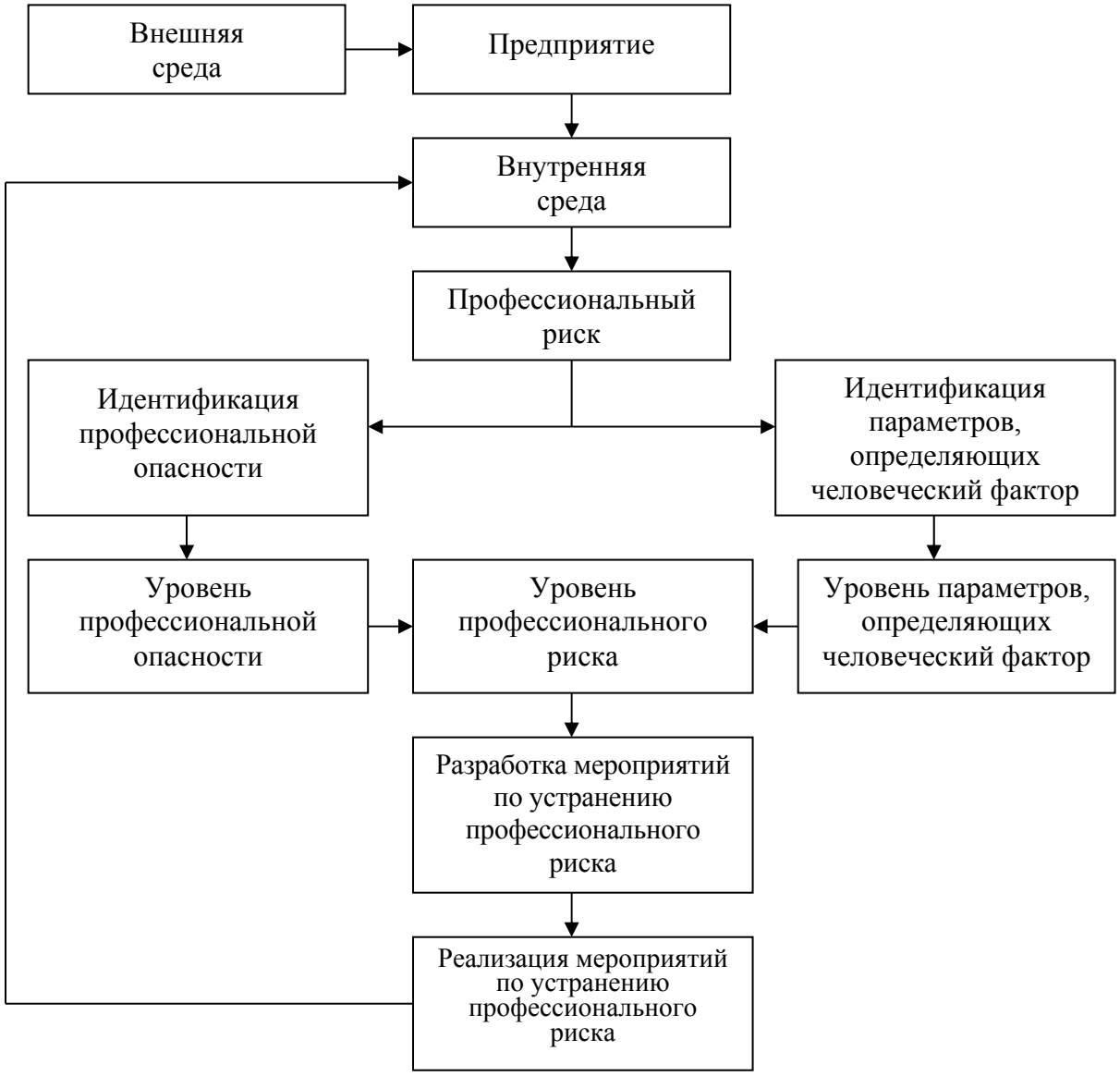


Рисунок 1. Концептуальная модель управленияпрофессиональными рисками

Факторами внешней и внутренней среды являются:

- изменяющиеся нормативные требования по охране труда и промышленной безопасности;
- параметры технической и организационной культуры предприятия;
- техническое состояние оборудования;
- степень соответствия технологического процесса современному уровню развития техники;
- территориальное расположение подразделений предприятия;
- технический уровень развития региона;
- уровень опасности технологического процесса;
- состояние условий труда;
- ряд других, определяющих безопасность выполнения технологических процессов, выполняемых на предприятии.

Расчетная модель, если она учитывает значительное количество факторов, основывается на многослойных пространственных моделях. Инструменты такой системы позволяют разбить решение сложной задачи на блоки, согласно факторам воздействия и проводить анализ каждого из них на отдельном слое, т.е. хранение информации происходит в виде набора тематических слоев. Такой вариант логического разбиения позволяет при изменении параметров внешней и внутренней среды корректировать систему управления не нарушая ее целостности.

Расчетная модель системы управления профессиональным риском приведена на рисунке 2.

Первый этап заключается в контроле состояния безопасности объекта.

Основными видами контроля за безопасным выполнением работ являются:

- внутренний аудит;
- выполняемый службой охраны труда, выполняемый в пределах должностных полномочий;
- производственный, выполняемый службой промышленной безопасности;
- административно-общественный, предусмотренный положениями Трудового кодекса.

Контроль, как функция социального управления людьми, является системой проверки состояния безопасности объектов законом, нормам правилам и другим документам регулирующими состояние безопасности объекта. Результатом контроля является идентификация вида опасности в зависимости от выявленных отклонений от действующих нормативов

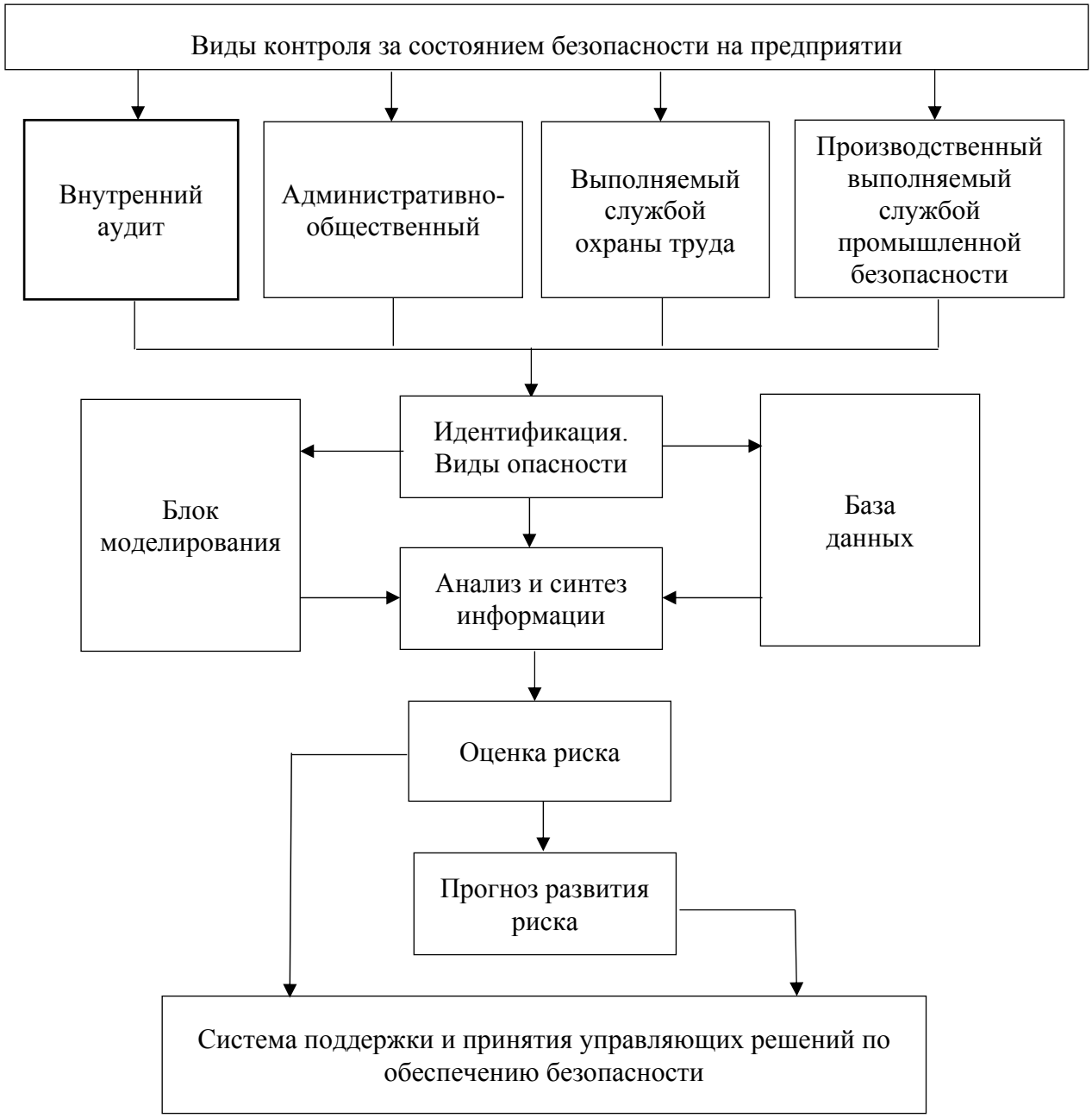


Рисунок 2. Расчетная модель системы управленияпрофессиональным риском

Следующим этапом является классификация опасности по срокам ее устранения. В некоторых случаях опасность должна быть устранена немедленно, в других может устраняться с течением некоторого промежутка времени. В первом информация непосредственно поступает в последний блок, минуя промежуточные. Во втором в блок первичной информации. Он служит для классифицирования опасности по различным факторам: вид опасности и место её возникновения, возможный травмирующий фактор и т.п. Эта информация поступает в блоки баз данных и моделирования для корректировки данных и моделей.

База данных содержит следующие виды информации:

- нормативно-справочную (документы по системе управления профессиональными рисками);

- о состоянии условий труда (материалы специальной оценки условий труда);

- о состоянии оборудования (результаты ППР);

- о средствах индивидуальной защиты (наличие, соответствие выполняемых видам работ и т.п.);

- о прохождении персоналом медосмотров;

- об обученности персонала (виды и сроки обучения и инструктажа;

- о планируемых и выполненных мероприятиях по обеспеченной безопасности;

- о сроках и действенности всех видов контроля;

- ряд другой информации, определяемой спецификой производства.

В блоке моделирования корректируется модель формирования профессионального риска, соответствующая идентифицированной опасности.

Информация с блоков моделирования и базы данных поступает в блок анализа и синтеза. Здесь формируется интегральная модель контроля которая необходима для количественной и качественной оценки информации. Оценка информации происходитв соответствующем блоке. Количественная оценка риска складывается из четырех основных составляющих: аварийности, опасностей выполняемой работы, условий труда, отсутствия или несоответствия выполняемой работы условиям труда. Качественная оценка определяет тяжесть возможных последствий. Имеющаяся информация служит основой для корректировки прогнозируемой модели.

Информация о фактическом и прогнозируемом состоянии объекта служит основой для поддержки или прямого принятия решения об эффективных способах или методах устранения возникающей опасности.

Эта технология формирования системы управления профессиональными рисками наиболее эффективна на предприятиях подведомственных Ростехнадзору, где последствия аварий и несчастных случаев весьма существенны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельникова Д.А., Яговкин Г.Н. Теоретические основы формирования профессионального риска.

2. Теоретические аспекты формирования систем управления профессиональным риском на опасных производственных объектах: монография / Д.А. Мельникова, Г.Н. Яговкин. – Самара, ООО «Книга», 2014. – 120 с.

3. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESSELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

USING OF RUSSIAN EM-TECHNOLOGY FOR DECISION OF ECOLOGICAL PROBLEMS

A.A. Merzlyakov
"INNTEL" LLC, Moscow, Russia

ПРИМЕНЕНИЕ РОССИЙСКОЙ ЭМ-ТЕХНОЛОГИИ (ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ) ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

А.А. Мерзляков
ООО «ИННТЕЛ» («Инновационные технологии России»), г. Москва, Россия

Развитие интенсивных технологий в XX в. повлекло за собой широкое применение различных химических средств в сельскохозяйственном производстве.

Лишь 1 % этих веществ непосредственно воздействует на вредителей растений и возбудителей заболеваний. Остальные 99 % высокотоксичных веществ действуют на другие организмы, фильтруются в почву, смываются в водоемы, разносятся ветром, загрязняя окружающую среду и ухудшая здоровье людей.

Избыточное внесение минеральных удобрений привело к накоплению их остатков в почве, грунтовых водах, растениях и животноводческой продукции. В результате нитратного загрязнения кормов и продуктов питания растет число заболеваний и растений, и животных, и человека. В XX в. из-за интенсивной обработки почвы с оборотом пластаплодородие почвы резко пошло на убыль.

Это стало общей проблемой для всего человечества.

На наш взгляд, одним из наиболее действенных путей выхода из сложившейся кризисной ситуации является внедрение ЭМ-технологии, или технологии Эффективных Микроорганизмов.

Эффективные микроорганизмы (ЭМ) – это коллективное обозначение крупной группы микроорганизмов-симбионтов, регенеративного типа, выделенных научными методами из массы других природных микроорганизмов.

Основоположником ЭМ-технологии является японский профессор, микробиолог Теруо Хига. В 1988 г. этот ученый сумел создать сложный комплекс из полезных бактерий, которых назвал *эффективными микроорганизмами (ЭМ);* отсюда и название - «ЭМ-технология».

Возникнув в Японии, ЭМ-технология признана сегодня, она серьезно внедряется как часть национальной политики во многих странах мира. Число таких стран неуклонно растет.

В 1998 г. российский ученый, доктор медицинских наук Шаблин Петр Аюшеевич на основе микроорганизмов байкальской экосистемы создал отечественный ЭМ-препарат - «Байкал ЭМ-1», который по многим показателям превзошел японский аналог.

«Байкал ЭМ-1» - это концентрат в виде жидкости, в котором выращено *более 80 штаммов лидирующих анабиотических (полезных) микроорганизмов,* обитающих в почве. Препарат не содержит генетически измененных микроорганизмов.

Особенностью ЭМ-препарата является то, что он включает устойчивую ассоциацию как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов. Все они, несмотря на различие условий жизнедеятельности, сосуществуют в одной среде в режиме активного взаимообмена источниками питания, когда продукты жизнедеятельности одной группы служат питанием для другой, и при этом происходит аккумуляция позитивных свойств объединенных микроорганизмов.

При внесении в почву препарат «Байкал ЭМ-1» радикально воздействует на биоценоз почвы, подавляя патогенную микрофлору. Происходит «лечение» почвы. Такая почва в течение 3—5 лет практически полностью восстанавливает свое высочайшее естественное плодородие без применения химических удобрений и пестицидов.

ЭМ технология позволяет решать следующие экологические проблемы:

- переработка пищевого мусора, рекультивация свалок.
- переработка отходов производства,
- переработка органики животноводческих и птицеводческих хозяйств.
- решение экологических вопросов городского мегаполиса
- реабилитация городских почв, пропитанных вредными веществами,
- очистка хозяйственных стоков на станциях аэрации,
- обеззараживание воды в водоемах, имеющих декоративное и рекреационное значение,
- производство из органических отходов ферментированных удобрений и кормов;
- очистка сточных вод пищевых предприятий,
- переработка отходов лесопромышленного комплекса,
- интенсификация очистки промышленных стоков на полях и в прудах биологической фильтрации и т.д.

Рассмотрим возможности применения ЭМ-технологиидля решения некоторых экологических проблем.

1. Восстановление утраченного плодородия почвы

Беспрецедентные результатыв полеводстве продемонстрированы на научно-практическом семинаре «Применение органических удобрений на основе птичьего помета», который прошел в ЗАО Иртышское.Инициатором проведения семинара сталВсероссийский научно-исследовательский и

технологический институт птицеводства Российской академии сельскохозяйственных наук.Поля, с внесенным органическим удобрением, дали потрясающий урожай – 45 центнеров пшеницы с гектара (в три раза выше среднего по региону).

2. Ускоренная переработка навоза/помета в эффективные органические удобрения

В России уже целый ряд крупных сельскохозяйственных предприятий применяет ЭМ-технологию для ускоренной переработки навоза/помета в органические удобрения. Технология переработки предельно проста, не требует крупных инвестиций и позволяет ускоренно переводить отходы животноводства и птицеводства в востребованные на агрорынке эффективные органические удобрения.

Помимо решения серьезной экологической проблемы, птицефабрики и животноводческие фермы увеличивают свой оборот до двух раз за счет продажи полученного биогумуса. (Об эффекте применения такого органического удобрения при выращивании пшеницы см. предыдущий параграф)

3. Применение ЭМ-препаратов для восстановления водоемов, пострадавших в результате антропогенного эвтофирования.

ЭМ-препараты были использованы для восстановления биоценоза озера Котокель (спутника о.Байкал), которое в начале 2000-х годов полностью лишилось жизни в результате загрязнения сточными водами окружающих его домов отдыха.

С 2008 года, когда водоём впервые был закрыт для посещения, здесь зафиксировано более 20 случаев заражения людей гаффской болезнью, один человек погиб.Применение ЭМ препаратов Шаблина позволило в краткие сроки восстановить биоценоз водоема.

Можно сделать вывод, что ЭМ-Технология – это на сегодняшний день, пожалуй, одна из самыхэффективных технологий естественного восстановления первозданного потенциала окружающей среды и здоровья человека.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

PURIFUCATION OF WASTE WATER FROM OIL PRODUCTS BY ASH OF HEAT ENERGETIC STATIONS

E.S. Nazarova, L.A. Nikolaeva
Kazan State Energetic University, Kazan, Russia

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ ЗОЛОЙ ТЭС

Э.С. Назарова, Л.А. Николаева
Казанский государственный энергетический университет, г.Казань, Россия

В данной работе представлен сорбционный метод очистки сточных вод. Осуществляется очитка сточных вод от нефтепродуктов с помощью золы, образованной на ТЭС. Основные сведения о сорбционных свойствах золы, характере сорбции на ней нефтепродуктов, а также оптимальные параметры промышленных установок очистки получены из изотерм сорбции. Известно, что изотерма адсорбции является источником информации о структуре адсорбента, тепловом эффекте адсорбции и ряде других физико-химических и технологических характеристик. Форма изотермы золы ТЭС подтверждает наличие развитой системы микропор, а так же свидетельствует о том, что силы взаимодействия между адсорбирующими молекулами больше, чем силы взаимодействия между растворенным веществом и адсорбентом.

Проблема расширения и реконструкции промышленного производства, прежде всего химического и нефтехимического, тесно связана с проблемой полной очистки сточных вод и снижения отрицательного воздействия их на окружающую среду.

Очистка сточных вод представляет собой сложную научно-техническую задачу, так как стоки отличаются непостоянством состава, наличием специфических органических загрязнений. Наиболее широко распространенными загрязнителями сточных вод являются нефтепродукты, которые вследствие их высокой токсичности, принадлежат, по данным ЮНЕСКО, к числу десяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Нефтепродукты могут находиться в растворах в эмульгированном, растворенном, во взвешенном виде и образовывать на поверхности плавающий слой. Основными источниками загрязнений нефтью и нефтепродуктами являются добывающие предприятия, системы перекачки и транспортировки, нефтяные терминалы и нефтебазы, хранилища нефтепродуктов, железнодорожный транспорт, речные и морские нефтеналивные танкеры, автозаправочные комплексы и станции. Объемы отходов нефтепродуктов и нефтезагрязнений, скопившиеся на отдельных объектах, составляют десятки и сотни тысяч кубометров.

Значительное число хранилищ нефтешламов и отходов, построенных с начала 50- х годов, превратилось из средства предотвращения нефтезагрязнений в постоянно действующий источник таких загрязнений.

В настоящее время защита окружающей среды от нефтесодержащих сточных вод - одна из главных задач. Мероприятия, направленные на очистку воды от нефти, помогут сберечь определенные количества нефти и сохранить чистым воздушный и водный бассейны. На земном шаре много воды, но чистой пресной воды очень мало. Круговорот воды в природе создает необходимые условия для существования человечества на земле.

На нефтетранспортных предприятиях сбор сточных вод и их очистку ведут в зависимости от нефтехимических примесей и способов их очистки. В сточных водах нефтетранспортных предприятий находятся нефть и нефтепродукты, которые после отделения от воды можно использовать в народном хозяйстве. Химические примеси, как, например, тетраэтилсвинец, отделяют специальными химическими методами. В этом случае целесообразно применять раздельный сбор сточных вод и комбинированную систему очистки.

При выборе системы сбора и очистки сточных вод руководствуются следующими основными положениями:

- необходимостью максимального уменьшения количества сточных вод и снижения содержания в них примесей;
- возможностью извлечения из сточных вод ценных примесей и их последующей утилизации;
- повторным использованием сточных вод (исходных и очищенных) в технологических процессах и системах оборотного водоснабжения.

Имея данные по расходам сточных вод, их подробную характеристику, в том числе и по содержанию примесей, а также требования к очищенной воде, по схеме можно отобрать для проверки несколько методов. На основании экспериментальных исследований с учетом технико-экономических показателей выбирают оптимальный метод очистки сточных вод.

Выбор метода очистки сточных вод предприятий зависит от многих факторов: количество сточных вод различных видов, их расходы, возможность и экономическая целесообразность извлечения примесей из сточных вод, требования к качеству очищенной воды при ее использовании для повторного и оборотного водоснабжения и сброса в водоем, мощность водоема, наличие районных или городских очистных сооружений.

Очистка нефтесодержащих сточных вод должна обеспечивать:

. максимальное извлечение ценных примесей для использования их по назначению;

. применение очищенных сточных вод в технических процессах;

. минимальный сброс сточных вод в водоем.

Для очистки сточных вод от нефтепродуктов применяют:

· механические;

· физико-химические;

· химические;

· биологические методы.

Из механических практическое значение имеют отстаивание, центрифугирование и фильтрование; из физико-механических - флотация, коагуляция и сорбция; из химических - хлорирование и озонирование.

Механическую очистку сточных вод от нефтепродуктов применяют преимущественно как предварительную. Механическая очистка обеспечивает удаление взвешенных веществ из бытовых сточных вод на 60-65%, а из некоторых производственных сточных вод на 90-95%. Задачи механической очистки заключаются в подготовке воды к физико-химической и биологической очисткам. Механическая очистка сточных вод является в известной степени самым дешевым методом их очистки, а поэтому всегда целесообразна наиболее глубокая очистка сточных вод механическими методами. Наиболее эффективным методом является сорбционный метод очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Предлагается использовать золу-унос ТЭС, работающих на углях Кузбасского бассейна в качестве сорбента при очистке сточных вод от нефтепродуктов. При сжигании углей в топках котлов образуются золы и шлаки, которые считаются отходами и обычно транспортируется в золоотвалы. Часть этих отходов также может использоваться для изготовления строительных камней и в качестве заполнителей бетонов и растворов. Например, зола-унос Казанской ТЭЦ-2 имеет следующий химический состав: SiO_2 56-61,06; Al_2O_3 18,74-23,22; Fe_2O_3 8,79-13,56; FeO 3,7-4,8; MgO 1,86-3,86; SO_3 0,7-1,86; H_2O 1,3-1,86; Na_2O 0,65-1,07(масс.%).

Данные физико-механического анализа показали,что зола обладает:

1.Естественной влажностью W=69%

2.Удельным весом у=2,44 г/см^3

3.Объемным весом $у_м$=1,36 г/см^3

Зола ТЭЦ-2 г.Казани относится к кислым золам, так как сообщает слабокислую реакцию воде. Это подтверждается значением модуля основности:

$$M_0 = \frac{C_{CaO} + C_{MgO}}{C_{SiO2} + C_{Al2O3}}$$

Как кислая зола, она не содержит свободного CaO в практических количествах, но имеет высокое содержание SiO_2 (до 60%) и 10-13% оксида железа (Fe_2O_3/FeO). Используемый в данной работе тип сообщает воде слегка кислую реакцию (pH≈6). Это обусловлено содержанием Fe_2O_3, которое превышает сумму щелочных и щелочноземельных металлов.

Эффективность очистки сточных вод путем их обработки золой объясняется наличием в ней не только широкого спектра соединений, каждое из которых проявляет сорбционные свойства различного типа и обладающих высокой степенью сродства к различному классу соединений, но и синергетическим эффектом.

Методика проведения опыта: в 6 плоскодонных колб емкостью 250 мл отвешивают навески золы по 0,50г. Затем в колбы приливают по 200 мл растворов фенола следующих концентраций (табл. 1):

Таблица 1

Концентрации растворов фенола

№ колб	1	2	3	4	5	6
Конц.фенола,мг/дм^3	100	200	400	600	800	1000

Колбы с находящимися в них навесками золы и растворами фенола плотно закрывают пробками и энергично встряхивают в течение 3-х часов (до поступления адсорбционного равновесия). Затем уголь отфильтровывают и в фильтрах определяют равновесные концентрации фенола бромид-броматным методом.

Количество фенола, адсорбируемое 1 г золы, мл/г рассчитывается по формуле:

$$Г = \frac{(Co - Cp) * 200}{100 * 0{,}50}$$

где C_0 - исходная концентрация фенола, мг/л;

C_P- равновесная концентрация фенола, мг/л;

200 мл - объем раствора фенола,

0,50г - вес сорбента, г.

Основные сведения о сорбционных свойствах золы, характере сорбции на ней нефтепродуктов, а также оптимальные параметры промышленных установок очистки могут быть получены из изотерм сорбции. Известно, что изотерма адсорбции является источником информации о структуре адсорбента, тепловом эффекте адсорбции и ряде других физико-химических и технологических характеристик. Форма изотермы золы ТЭС подтверждает наличие развитой системы микропор, а так же свидетельствует о том, что силы взаимодействия между адсорбирующими молекулами больше, чем силы взаимодействия между растворенным веществом и адсорбентом, и энергия активации возрастает.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015
16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

STUDY OF PECULIARITIES OF USING OF OZONE FOR ODORANT WASTE UTILIZATION

D.A. Neretin[1], A.A. Pimenov[2], A.V. Vasilyev[2]
[1]"Gazprom Transgaz Samara" LLC, Samara, Russia
[2]Samara State Technical University, Samara, Russia

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗОНА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ОДОРАНТА

Д.А. Неретин[1], А.А. Пименов[2], А.В. Васильев[2]
[1]ООО "Газпром Трансгаз Самара", г. Самара, Россия
[2]Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Количество отходов в условиях урбанизированных территорий непрерывно возрастает, поэтому их утилизацияприобретает всё большую актуальность [1-11].

При утилизации отходов одоранта в качестве реагента для окисления отходов одоранта авторами был исследован озон – наиболее сильный из всех доступных окислителей. Для исследования активности озона в отношении отходов одоранта проведена серия сравнительных экспериментов по окислению озоном водных и водно-щелочных эмульсий одоранта, результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты озонирования водной эмульсии одоранта

Концентрация K_2CO_3, %	Время разрушения компактного слоя органической фазы отхода	Время полной дезодорации	Дополнительные условия
0	2 ч	5 ч	-
1	1,5 ч	3 ч	-
2	1-1,2 ч	2 ч	-
5	1 ч	2 ч	-
10	1 ч	2 ч	-
2	-	2 ч	0,001% анионного ПАВ

Выбор раствора поташа в качестве реакционной среды обусловлен как его доступностью, так и следующими недостатками более дешёвой кальцинированной соды:

- растворы карбоната натрия склонны образовывать массивные осадки кристаллов декагидрата ($Na_2CO_3x10H_2O$);
- из разбавленных растворов карбоната натрия может выпадать осадок бикарбоната натрия ($NaHCO_3$), способный закупорить поры барботера.

Во всех проведённых опытах наблюдалось образование пены, что можно объяснить поверхностно-активными свойствами анионов получаемых алкилсульфокислот. Раствор поташа возможно использовать многократно для деткосикации нескольких ёмкостей хранения одоранта. По результатам проведенных поисковых исследований можно сделать следующие выводы:

- показано, что озон является эффективным окислителем для дезодорации отходов одоранта;
- целесообразно применение 2-5% мас. раствора карбоната калия в качестве рабочего раствора озонирования;
- отмечены признаки поверхностно-активных свойств у отработанного рабочего раствора, что позволяет осуществлять его неоднократное повторное применение;
- с целью увеличения эффективности процесса озонирования следует активизировать диспергирование озона в воде, например, путем вакуумной эжекции.

Таблица 2

Результаты озонирования водной и водно-щелочной эмульсии одоранта в различных условиях

Опыт №	Концентрация K_2CO_3, % мас.	Время реакции, час	Время полной дезодорации, час	Условия перемешивания
1	0	2	5	Барботирование
2	1	1,5	3	
3	2	1,2	2	
4	5	1	2	
5	10	1	2	
6	**2**	**0,25**	**0,25**	Диспергирование
7	2	0,5		
8	2	0,75		
9	2	1		
10	**0**	**0,25**	**0,75**	Диспергирование
11	0	0,5		
12	0	0,75		
13	0	1		

С целью исследования окислительной активности озона в отношении одоранта проведена серия экспериментов по оптимизации процесса.

Окисление озоном водных и водно-щелочных эмульсий одоранта проводилось при перемешивании реакционной смеси в двух режимах: при барботировании озоновоздушной смеси и в сочетании с активным диспергированием органического слоя одоранта механической мешалкой. Условия экспериментальных работ приведены в таблице 2.

Следует отметить, что приведенные данные о времени полной дезодорации реакционной массы определяются органолептически, следовательно, они относительны. Очевидно, что применение диспергатора значительно ускоряет процесс дезодорации, что подтверждает правильность выбора эжекционного метода ввода озона при конструировании опытно-лабораторной установки обезвреживания.

Для наиболее эффективных условий барботирования и диспергирования озоновоздушной смеси графическим методом определены значения констант скорости реакции (таблица 3), путём построения логарифмической зависимости концентрации одоранта в образце от времени процесса озонирования (рис. 1).

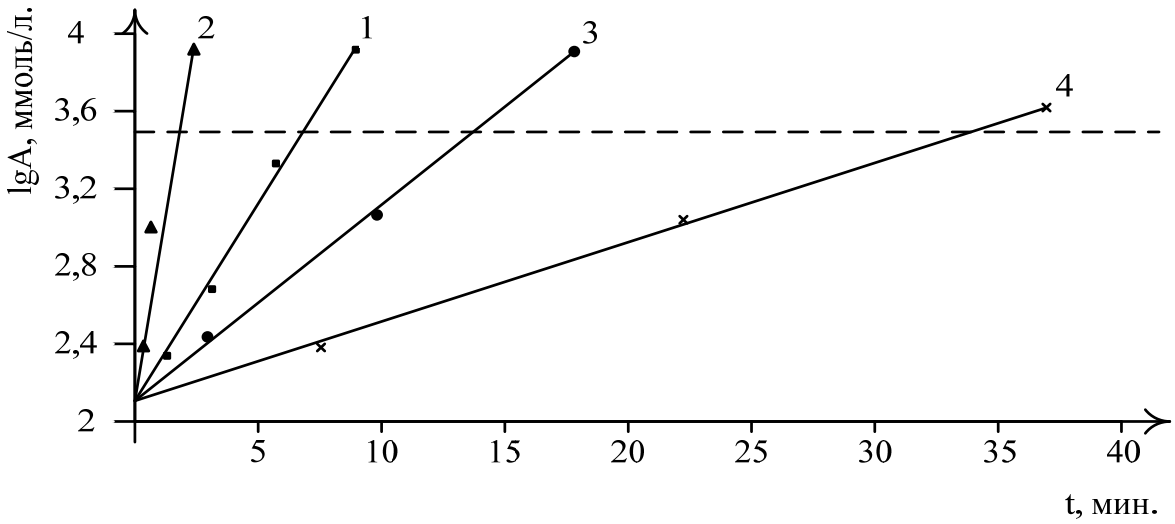


Рисунок 1. Логарифмическая зависимость концентрации образца от времени озонирования

Определение констант скорости выполнено исходя из допущения, что исследуемый процесс может быть описан уравнением для реакции псевдопервого порядка, поскольку один из реагентов применяется в многократном избытке.

Полученные экспериментальные данные позволили построить графическую зависимость абсолютных значений концентрации одоранта в образце (А) от времени процесса озонирования, приведенную на рис. 2.

Таким образом, механическое перемешивание и повышение водородного показателя рабочего раствора значительно увеличивают скорость реакции озонирования отходов одоранта.

Таблица 3

Результаты определения кинетических характеристик озонирования водной и водно-щелочной эмульсии одоранта в различных условиях

Прямая на графике	Константа скорости реакции, мин$^{-1}$	Относительная скорость реакции	Концентрация K_2CO_3, % масс.	Время полной дезодорации, определяемое органолептически, ч	Условия перемешивания
4	0,792	1	0	5	Барботирование
3	1,932	2	2	2	
2	3,833	5	0	0,75	Диспергирование
1	14,541	18	2	0,25	

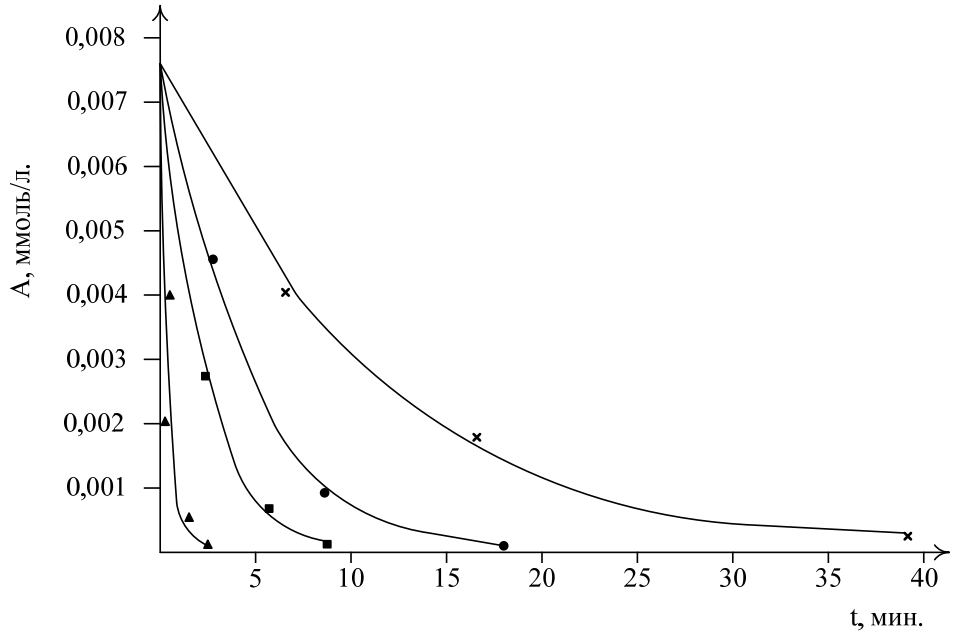


Рисунок 2. Графическая зависимость абсолютных значений концентрации одоранта в образце (А) от времени процесса озонирования

По результатам изучения временных закономерностей процесса оксиления отходов одоранта озоном показано, что в оптимизированных условиях проведения реакции озон эффективно окисляет отходы одоранта в течение 15 минут, целесообразно применение 2% мас. раствора карбоната калия в качестве рабочего раствора озонирования, а с целью увеличения эффективности процесса следует активизировать диспергирование озона в воде, например, путем вакуумной эжекции.

Работа выполнена по заданию Министерства образования и науки РФ на выполнение НИР "Разработка ресурсосберегающих технологий утилизации отходов производства и потребления". Код проекта 2006."

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

2. Васильев А.В. Кластерный подход в управлении региональным развитием и его реализация на примере кластера вторичных ресурсов Самарской области. Вестник Самарского экономического университета. 2014. № 114. С. 38-42.

3. Васильев А.В. Исследование токсичности органических отходов на территории бывшего ОАО "Фосфор". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 46-51.

4. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1.С. 313-316.

5. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 42-45.

6. Васильев А.В., Пименов А.А. Особенности экологического мониторинга нефтесодержащих отходов. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4. С. 15.

7. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 308-313.

8. Васильев А.В., Чертес К.Л., Тупицына О.В. Классификация и оценка показателей состояния буровых шламов. В книге: XIV Всероссийская конференция-школа "Химия и инженерная экология". Сборник докладов. 2014. С. 61-63.

9. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2014. № 4. С. 183-190.

10. Терещенко Ю.П., Васильев А.В., Заболотских В.В. Разработка установки для эффективной очистки газовых выбросов нефтехимических предприятий. Башкирскийхимическийжурнал. 2012. Т. 19. № 5. С. 33-36.

11. VasilyevA.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015
16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

EXPERIMENTAL RESULTS OF EXTRACTION OF HYDROCARBON FRACTION FROM OIL CONTANING WASTE

A.A. Pimenov, A.V. Vasilyev
Samara State Technical University, Samara, Russia

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ФРАКЦИИ ИЗ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

А.А. Пименов, А.В. Васильев
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Нефтесодержащие отходы особенно негативно воздействуют на здоровье человека и окружающую среду ввиду их высокой токсичности [1-10]. В настоящей статье приводятсярезультаты экспериментальных исследований процесса выделения углеводородных фракций из нефтесодержащих отходов (НСО) и их использования в процессах гидроочистки смесевого сырья.

Выделение углеводородсодержащей фракции из НСО выполняли на опытно-лабораторной установке при атмосферном давлении и под вакуумом. Материальный баланс процесса разгонки НСО представлен в табл. 1. Физико-химические характеристики полученных дизельных фракций и вакуумного газойля представлены в табл. 2.

Представленные данные свидетельствуют о низкой эффективности рекуперации нефтесодержащих отходов при атмосферном давлении по сравнению с разгонкой под вакуумом, поскольку выход углеводородных фракций ниже, наблюдается более высокое коксообразование и разложение высокомолекулярных компонентов НСО. Поэтому для дальнейших исследований выбран метод выделения углеводородсодержащей фракции из НСО с использованием вакуумной разгонки в атмосфере азота. В процессе извлечения углеводородных фракций происходило образование легкой фракции, выход бензина не превышал 2% и от дизельной не отделялся.

Согласно представленным в табл. 2 данным, образцы углеводородных фракций, полученные при перегонке, различны по своим характеристикам. Лучшие показатели качества характерны для фракции, выделенной из верхнего слоя нового накопителя (**ДФН НН/ВС**). Образцы дизельных фракций, полученные из нефтешлама донного слоя старого накопителя (**ДФН СН/НС**), отличались более высокой температурой к.к., плотностью, содержанием серы и полициклических ароматических углеводородов (**ПЦА**).

Таблица 1

Материальный баланс перегонки НСО

Объект исследования	Выход водной фракций, % мас.		Выход дизельной фракции, % мас.		Выход кубового остатка, % мас.		Выход вакуумного газойля, % мас.		Потери, % мас.	
	верхний слой	донный слой	верхний слой	донный слой	верхний слой	донный слой	верхний слой	донный слой	верхний слой	донный слой
Атмосферная перегонка										
Илонакопитель №1	1	11	75	71	16	9	-	-	8	9
Илонакопитель №2	21	31	60	40	12	21	-	-	7	8
Старый илонакопитель №1	1	11	81	57	10	23	-	-	8	9
Старый илонакопитель №2	17	24	60	33	15	34	-	-	8	9
Вакуумная перегонка										
Илонакопитель №1	1	9	74	72	8	5	13	10	4	4
Илонакопитель №2	25	31	57	41	6	11	8	12	4	5
Старый илонакопитель №1	1	8	80	58	4	12	10	16	5	6
Старый илонакопитель №2	15	26	62	34	7	17	11	19	5	4

Сопоставление физико-химических характеристик дизельных фракций, полученных из НСО, со свойствами традиционного сырья гидроочистки (ПДФ, ЛГКК, прямогонного вакуумного газойля, полученных в ОАО «Куйбышевский НПЗ») приведено в табл. 2. Согласно представленным данным, дизельные фракции нефтесодержащих отходов по основным физико-химическим характеристикам близки к показателям качества прямогонной дизельной фракции и легкого газойля каталитического крекинга.

Таблица 2

Физико-химические свойства выделенных из НСО углеводородных фракций, а также прямогонных дизельных фракций и легкого газойля каталитического крекинга

Показатель	Дизельные фракции, полученные из НШ при атмосферной перегонке			Дизельные фракции, полученные из НШ при вакуумной перегонке			Вакуумный газойль, полученный из НШ при вакуумной перегонке (ВГН СН/НС)	Прямогонная дизельная фракция (ПДФ)	Легкий газойль каталитического крекинга (ЛГКК)	ПДФ (90%) + ЛГКК (10%)	Прямогон-ный вакуумный газойль	Метод испыта-ния
	Новый накопитель, верхний слой (ДФН НН/ВС)	Старый накопитель, верхний слой (ДФН СН/ВС)	Старый накопитель, нижний слой (ДФН СН/НС)	Новый накопитель, верхний слой (ДФН НН/ВС)	Старый накопитель, верхний слой (ДФН СН/ВС)	Старый накопитель, нижний слой (ДФН СН/НС)						
Фракционный состав температура НК, °С	150	164	161	169	170	170	373	170	170	-		
при температуре 250 °С, % об.	38,0	53,5	34,8	34,5	50,0	32,0	-	37,0	45,0	37,0		
при температуре 350 °С, % об.	94,1	96,0	87,0	92,2	96,0	88,0	-	94,5	98,2	94,5	334	
95 % об. перегоняется при температуре, °С	351	353	357	350	351	359	-	350	342	-	-	ГОСТ 2177-99
температура	362	366	370	364	365	373	440	365	355	353	-	
											454	

КК, °С												
Плотность при 20°С, кг/м^3	837	849	890	840	848	900	909	844	898	846	901	ГОСТ 3900-85
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	48	52	56	56	58	62	-	62	60	64	-	ГОСТ 6356-75
Содержание серы, % мас.	0,530	0,830	1,210	0,517	0,847	1,184	1,141	1,044	1,294	1,070	1,790	ГОСТ Р 51947-2002
Содержание полициклических ароматических углеводородов, % мас.	6,8	8,4	10,0	6,2	7,5	9,8	12,1	7,1	17,5	9,5	14,2	ГОСТ Р ЕН 12916-2008

Определение углеводородного состава рекуперированной дизельной фракции проведено методом газожидкостной хроматографии, идентификация основных компонентов ДФН выполнена с использованием хромато-масс-спектрометрии. Анализ хроматографических и масс-спектрометрических данных показал, что основными углеводородами дизельной фракции, рекуперированной из нефтесодержащих отходов, являются линейные и слаборазветвлённые алканы состава C_{12}-C_{17}. Полученное распределение алканов соответствует составу прямогонных дизельных фракций. Типичная хроматограмма дизельной фракции, выделенной из НСО, представлена на рис. 1.

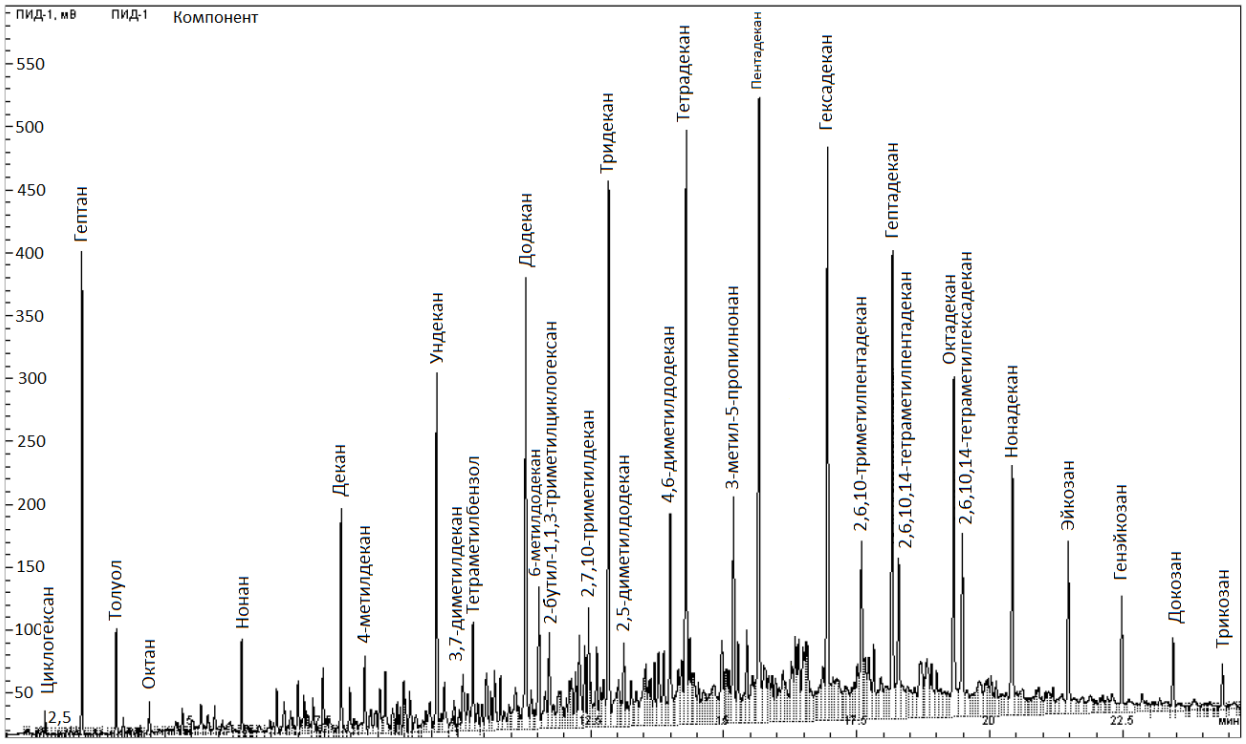


Рисунок 1. Хроматограмма дизельной фракции, рекуперированной из НСО

Выделенные из нефтесодержащих шламов углеводородные фракции невозможно использовать в качестве компонента товарных моторных топлив из-за высокого содержания сераорганических соединений и ПЦА, поэтому следующим этапом работы было исследование возможности облагораживания углеводородных фракций, полученных из НСО, в процессах гидроочистки.

Для исследования возможности вовлечения дизельной фракции, полученной при вакуумной рекуперации нефтесодержащих отходов, в качестве компонента сырья гидроочистки были проведены сравнительные эксперименты по гидроочистке смесевого сырья, содержащего ПДФ и ДФН СН/НС. Для оценки влияния ДФН на глубину процесса протекания реакций гидродесульфаризации в аналогичных условиях проводили процесс гидроочистки прямогонной дизельной фракции.

Процесс гидроочистки исследован на лабораторной проточной установке в присутствии промышленного отечественного катализатора НК-233. Процесс проводили при следующих условиях: температура 340°С, давление 4,0 МПа, объемная скорость подачи сырья 2,0 $ч^{-1}$, соотношение водород: сырье 600 нл/л. Эксперименты выполнены для смеси 95 % об. прямогонной дизельной фракции и 5 % об. ДФН СН/НС. Дизельную фракцию НСО перед смешением с ПДФ осушали хлористым кальцием.

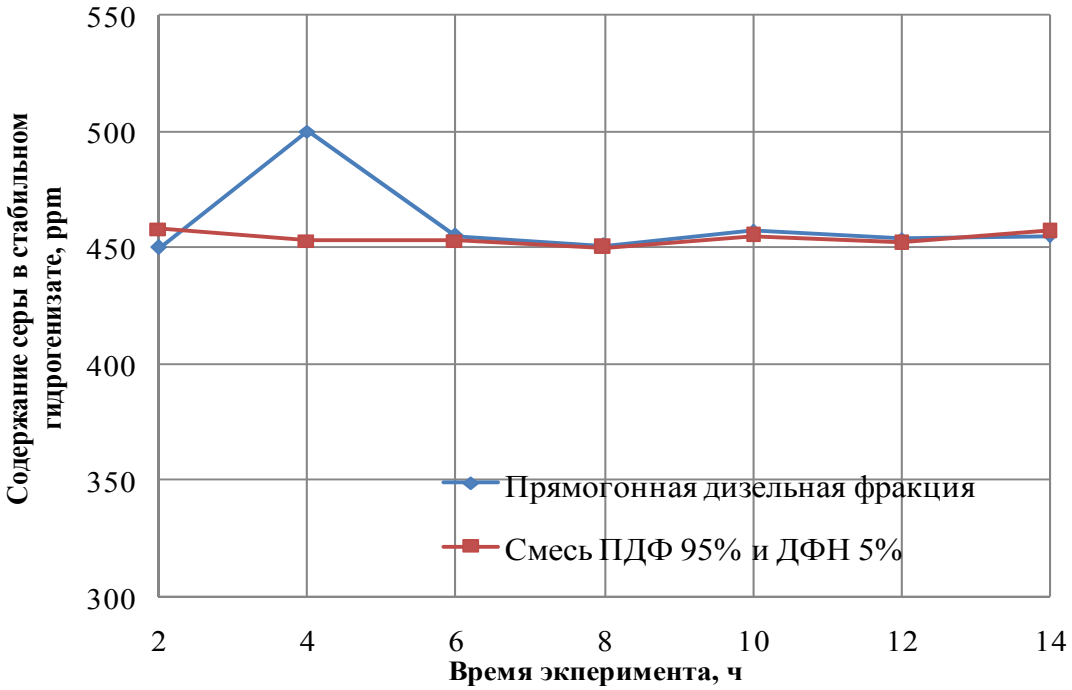


Рисунок 2. Содержание серы в гидрогенизатах, полученных в процессе гидроочистки на катализаторе НК-233

Результаты экспериментов (рис. 2) показали, что вовлечение 5 % мас. ДФН в процесс гидроочистки прямогонной дизельной фракции на катализаторе НК-233 не оказало существенного влияния на глубину гидрообессеривания. Однако, содержание серы в полученных гидрогенизатах находилось на уровне 450-460 ppm, и не обеспечивалась возможность получения дизельных топлив стандартов Евро-4 и Евро-5.

Вариантами увеличения глубины гидрообессеривания являются подбор современных каталитических композиций или ужесточение условий проведения процесса (в первую очередь объёмной скорости подачи сырья и температуры процесса, что менее желательно в силу сокращения межрегенерационного цикла работы катализатора и эксплуатационных затрат).

Работа выполнена по заданию Министерства образования и науки РФ на выполнение НИР "Разработка ресурсосберегающих технологий утилизации отходов производства и потребления". Код проекта 2006."

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.В. Основы экологии в технических вузах. Учебное пособие. Тольятти, 2000.

2. Васильев А.В. Кластерный подход в управлении региональным развитием и его реализация на примере кластера вторичных ресурсов Самарской области. Вестник Самарского экономического университета. 2014. № 114. С. 38-42.

3. Васильев А.В. Исследование токсичности органических отходов на территории бывшего ОАО "Фосфор". В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 46-51.

4. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1.С. 313-316.

5. Васильев А.В., Нустрова Е.А. Перспективы и проблемы создания химических парков: пути снижения негативного экологического воздействия (на примере ЗАО "Тольяттисинтез"). Экология и промышленность России. 2013. № 7. С. 42-45.

6. Васильев А.В., Пименов А.А. Особенности экологического мониторинга нефтесодержащих отходов. Академический журнал Западной Сибири. 2014. Т. 10. № 4. С. 15.

7. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 308-313.

8. Васильев А.В., Чертес К.Л., Тупицына О.В. Классификация и оценка показателей состояния буровых шламов. В книге: XIV Всероссийская конференция-школа "Химия и инженерная экология". Сборник докладов. 2014. С. 61-63.

9. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2014. № 4. С. 183-190.

10. VasilyevA.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

WASTE-DISPOSAL ISSUES OF SUGAR INDUSTRY AND LAND RECLAMATION SOIL ON THEIR BASIS

E.P. Protsenko
Kursk State University, Kursk, Russia

During study of the toxicity of the waste of sugar manufacture methods of biotesting it was found that in real-world manufacturing environment hazard class traditional low hazard sugar production waste can be changed in the direction of increasing toxicity. Explored their decomposition in the Chernozem soils. The author's method of disposal of waste in the form of compost is suggested. Possibility of application of composts based on beet pulp and sugar defecate in agricultural production in the form of organic fertilizer is stated.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ НА ИХ ОСНОВЕ

Е.П. Проценко
Курский государственный университет, г.Курск, Россия

При изучении токсичности отходов сахарного производства методами биотестирования установлено, что в реальных условиях производства класс опасности традиционных малоопасных отходов свеклосахарного производства может изменяться в сторону увеличения токсичности. Изучены возможности их разложения в черноземных почвах. Предложен авторский способ утилизации отходов в виде компостов. Обосновывается возможность применения компостов на основе свекловичного жома и сахарного дефеката в сельскохозяйственном производстве в виде органических удобрений.

Основным побочным продуктом при получении сахара из свеклы является жом. В 90-е годы 20-го столетия 35 – 40 % его использовалось в свежем виде на корм скоту, 30 % жома высушивали, остальной жом скисал прямо в заводских хранилищах, теряя при этом до 30 % своей кормовой ценности и образуя еще один отход – жомокислую воду и твердую фракцию, подвергающуюся маслянокислому брожению. В настоящее время в связи с отсутствием потребности животноводства в кормах жом становится многотонным опасным отходом, загрязняя масляной кислотой почвы и водоемы. Свежий жом в настоящее время в ряде хозяйств запахивают, используя его как растительные остатки (Антименкова, 2005). Однако, такой прием возможен в весьма ограниченные календарные сроки: сахарные заводы в РФ начинают работу в сентябре-октябре, в то время как в конце ноября во многих свеклосеющих районах наступают морозы, поэтому отходы жома лежат до весны в мерзлом состоянии. С наступлением весны

многотонажные отходы подвергаются маслянокислому брожению, распространяя потоки масляной кислоты, поступающие в водоемы.

Таким образом, наиболее актуальными вопросами экологической безопасности сахарного производства на сегодняшний день является степень утилизации такого отхода как свекловичный жом.

Нами изучалась возможность применения отходов сахарного производства для создания компостов. Предлагаемый способ компостирования отходов позволяет повысить интенсивность процессов ферментации и получить компост приемлемого качества даже с использованием жома, подвергшегося масляно-кислому брожению и представляющего опасность для окружающей природной среды.

Опыт закладывался на типичных черноземах в ООО «Хлебороб» Золотухинского района Курской области. Ингредиенты компостов помещались в ямы квадратной формы со стороной 2,5 м. Варианты опыта закладывались следующим образом:1) вариант контроль, почва – чернозем типичный без компоста;2) вариант – жом естественной влажности укладывался слоями 30-40 см, затем слои жома пересыпались слоями чернозема естественной влажности (10-20 см); 3) вариант – жом естественной влажности укладывался слоями 30-40 см и проливался 5% раствором автолизата пекарских дрожжей, затем слои жома пересыпались слоями чернозема естественной влажности (10-20 см); 4)вариант – жом естественной влажности укладывался слоями 30-40 см и проливался 5% раствором автолизата пекарских дрожжей и тонким слоем (1см) сухого вермикомпости (биогумуса),затем слои жома пересыпались слоями чернозема естественной влажности (10-20 см). Доступ атмосферной влаги был свободным. Компост выдерживался в течение 1 месяца. Как показали исследования (табл. 1), физико-химические свойства изучаемых компостов соответствуют довольно высоким показателям агрохимического состояния почв (Проценко и др., 2011). Существует также способ компостирования, в котором слои жома пересыпались сухим дефекатом (фильтрационным осадком) и проливались микробной «закваской», выращенной на каныге (вареное сено) с добавлением сухого биогумуса и вытяжки из целинного типичного чернозема (Проценко и др., патент на изобретение №2514401, 2014). Однако описываемая технология компостирования с использованием дрожжей не менее эффективна.

При проведении лабораторных исследований использовались общепринятые методики и ГОСТы.

Из представленных данных видно, что при компостировании свекловичного жома происходит увеличение содержание азота, фосфора и калия. При этом содержание щелочногидролизуемого азота в данном компосте увеличивается в 2 раза, приближаясь по значениям к почвам целинных объектов заповедника (Проценко и др., 2012).

Так, содержание минерального азота по сравнению с исходным количеством на контроле увеличивается в девять раз при компостировании почвы с жомом (вариант 2), и в 14 раз при добавлении к компосту дрожжей и

биогумуса. Содержание фосфора увеличилось в два раза в вариантах с компостированием жома и почвы, а калия – в 2,5 раза. При добавлении к компосту дрожжей содержание фосфора и калия увеличилось в 5-6 раз по сравнению с исходным.

Таблица 1

Агрохимические свойства компостов на основе свекловичного жома и чернозема типичного

Показатели	Вариант 1 (контроль)	Вариант 2 (жом и почва)	Вариант 3 (жом, почва, р-р дрожжей)	Вариант 4 (жом, почва, р-р дрожжей, вермикомпост)
PH_{KCl}	5,6	6,8	7,1	6,9
Нг, мг-экв/100 г	3,6	1,22	0,94	1,12
Общий гумус, %	6,3	9,47	10,93	9,84
N щг, мг/100г	24,9	29,99	38,07	40,81
$N\text{-}NO_3$, мг/100г	0,5	11,57	7,15	13,37
$N\text{-}NH_4$, мг/100г	1,44	5,79	8,70	13,59
P_2O_5, мг/100г	9,1	18,5	52,6	23,7
K_2O, мг/100г	12,6	41,4	95,6	49,2

Так, в варианте с добавлением к компосту дрожжей содержание фосфора увеличивалось до 52,6мг/100г почвы, что в 5,8 раза больше, чем в почве. В варианте с добавлением к компосту дрожжей содержание фосфора увеличивалось до 52,6мг/100г почвы, что в 5,8 раза больше чем в почве, а содержание калия возросло с 12,6мг/100г почвы до 95,6мг/100г почвы, что в 8 раз превышает контрольные значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антименкова, О.В. Разработка нетрадиционных удобрений на основе жома свекловичного /О.В. Антименкова// агроэкологические проблемы в сельском хозяйстве. Сб. науч. тр. –Воронеж, 2005. – Ч.1 – С. 19-22.

2. Проценко, А.А. Влияние режимов использования на свойства черноземов Центрально-Черноземного заповедника им. В.В. Алехина [Текст] / А.А. Проценко, А.Е. Кузнецов, А.В. Прусаченко, Е.П. Проценко, О.В. Чаплыгина, А.В. Пученкова // Проблемы региональной экологии. – 2012. – №4. – С. 27–35.

3. Проценко, Е.П. Сравнительная характеристика микробиоты черноземов в заповедных и антропогенно преобразованных сообществах [Текст] / Е.П. Проценко, Л.Н. Караулова, А.А. Проценко, О.В. Чаплыгина, П.Л. Медянцев, П.Г. Сошнин // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т.13. – №1(5). – С. 1215–1218.

4. Патент на изобретение 2514401. Способ получения компоста из отходов сахарного производства / Проценко Е.П., Проценко А.А., Кузнецов А.Е., Клеева Н.А., Тригуб Н.И. Опубл. 03.03.2014. Заявка 2012148028 от 12.11.2012.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

EVALUATION OF WATER-MANAGEMENT SLUDGE PONDS AS RAW-MATERIAL SOURCES FOR SOIL-LIKE RE-CULTIVATION MATERIALS

V.N. Pystin, O.V. Tupitsina, K.L. Chertes
SamaraStateTechnicalUniversity, Samara, Russia

The elements of a comprehensive evaluation of water-management sludge ponds as raw-material sources for soil-like re-cultivation materials are presented. A comprehensive technique of pre-utilization sludge treatment is developed. The technique offered will enable reducing the costs of the purchase of natural soils for re-cultivation as well as reducing the waste disposal costs.

ОЦЕНКА НАКОПИТЕЛЕЙ ШЛАМОВ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА, КАК ИСТОЧНИКОВ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.Н. Пыстин, О.В. Тупицына, К.Л. Чертес
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Представлены элементы системы комплексной оценки накопителей шламов водного хозяйства, как источников сырья для производства грунтоподобных рекультивационных материалов. Разработана комплексная технология обработки шламов перед утилизацией. Предлагаемая технология позволит сократить затраты на закупку природных грунтов для рекультивации, а также сократить затраты, связанные с размещением отходов.

Деятельность водных хозяйств промышленных предприятий и жилищно-коммунальных хозяйств городов сопровождается образованием крупнотоннажных отходов - шламов водного хозяйства (ШВХ). Их основные виды включают шламы химводоочистки котельных, осадки водоподготовки питьевой и технической воды. Известные методы утилизации связаны с производством строительных материалов, реагентов, адсорбентов, красителей и сопряжены с необходимостью глубокой обработки[1]. В настоящее время основной объем ШВХ направляется в накопители. В крупных градопромышленных агломерациях суммарная площадь накопителей ШВХ составляет сотни гектар. Помимо отторжения из строительно-хозяйственной деятельности значительных территорий, накопители ШВХ оказывают комплексное негативное воздействие на все компоненты геологической среды.

Ликвидация негативных воздействий накопителей возможна путем утилизации ШВХ в грунтоподобные рекультивационные материалы (ГРМ), имеющие сродство с природными грунтами. Данные ГРМ в соответствии с

общепринятой классификацией относятся к техногенным дисперсным грунтам и после соответствующего обоснования могут использоваться для восстановления нарушенной геосреды.

Учитывая различные условия формирования, очевидно, что не каждый накопитель и его фрагменты могут использоваться в качестве сырья для производства ГРМ. Они неоднородны по своей структуре и физико-химическим свойствам и характеризуются множеством показателей. В связи с чем, оценка их состояния, как источников сырья для производства ГРМ, требует проведения длительных и дорогостоящих изысканий.

Накопители содержат в своем составе избыточную влагу, легкоокисляемые органические соединения, обладают низкими прочностными характеристиками. Обработка шламов перед утилизацией включает обезвоживание, минерализацию и упрочнение с использованием капитальных и энергоемких цехов центрифугирования, фильтр-прессования, термической сушки, сжигания, компостирования, брикетирования[2]. Строительство указанных сооружений в стесненных земельных условиях или на удаленных накопителях при отсутствии развитой инженерной инфраструктуры затруднено по технико-экономическим причинам.

Таким образом, актуальными задачами являются создание системы оценки накопителей ШВХ как источников сырья для производства ГРМ и использование малозатратных методов и сооружений для обработки шламов различного генезиса.

В системе оценки предусматривается использование численных методов обработки многомерных данных и их матрично-цифровой интерпретации, что сократит объемы и стоимость инженерных изысканий/3, 4/.

Состояние накопителей оценивается значительным набором взаимозависимых параметров (сроком эксплуатации, объемом накопленных отходов, их видами, токсичностью), а также физических характеристик и геоэкологических особенностей размещения в окружающей среде, влияющих как на выбор методов обработки, так и направлений последующего освоения территории. Некоторые параметры выступают главными в оценке, некоторые носят второстепенное значение. В связи с этим, для обоснования ликвидации накопителей с созданием производств ГРМ предложено использовать метод главных компонент (МГК), как аппарат обработки многомерных данных, матрично-цифровую интерпретацию шламовых образований с выделением неоднородных фрагментов, а также метод отбора накопителей к освоению с использованием геоэкологического, ресурсного и геомеханического критериев.

Дляоценки возможности производства ГРМ были выбраны объекты размещения ШВХ, ассоциированные в границах Куйбышевской, Безымянской, Тольяттинской, Сызранской и Новокуйбышевской производственных зон Самарской области.

Блок-схема оценки накопителей ШВХ, как основной структурный элемент исследования в настоящей работе, представлен на рис. 1.

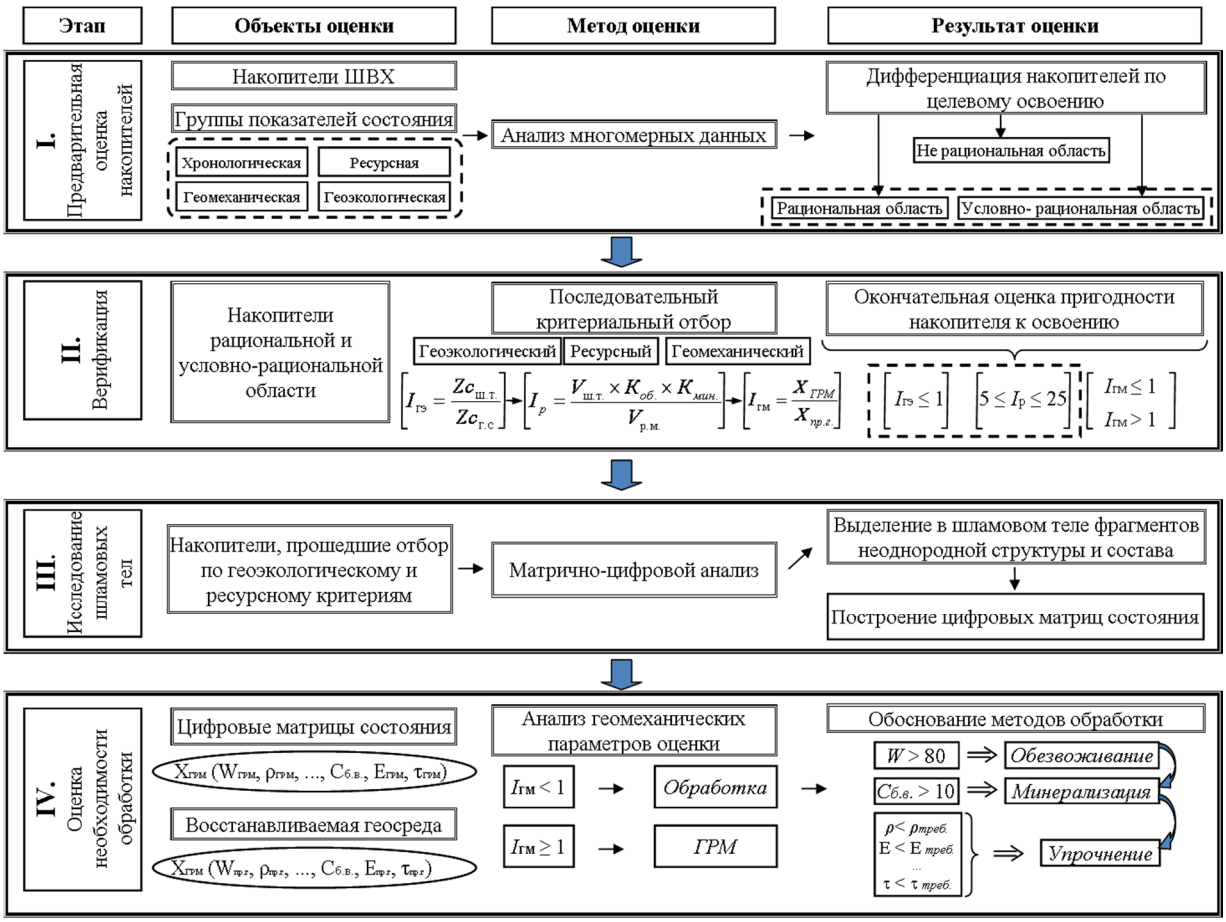


Рисунок1 – Блок-схема геоэкологической оценки накопителей ШВХ, как источников сырья для производства ГРМ

Для проведения анализа многомерных данных был использован пакет математических программ “UNSCRAMBLER®”. Исходные данные подвергались центрированию и шкалированию с последующим анализом. Результаты построенной МГК-модели отображаются на графиках счетов и нагрузок. Данные графики характеризуют взаимосвязь между объектами размещения шламов и оценивающими их показателями.

Использование МГК позволяет позиционировать накопители в рациональной, условно-рациональной и не рациональной областях, что предварительно оценивает возможность освоения объектов в качестве источников ГРМ. Верификацией предварительной оценки выступает последовательный отбор объектов исследования с использованием геоэкологического, ресурсного и геомеханического критериев[3]. Данный отбор выступает в качестве второго этапа системы оценки накопителей, представленной на блок схеме (рис. 1).

Геоэкологический критерий ($I_{гэ}$), обосновывает возможность производства ГРМ с позиций токсичности шламов и восстанавливаемой геосреды:

Ресурсный критерий ($I_р$) оценивает соответствие фактического объема шламового сырья потребности в ГРМ в техногенном ареале данного

накопителя.Наряду с объемными величинами, ресурсный критерий (Ip) сопряжен с эффективной продолжительностью работы предприятия по производству ГРМ. Данная продолжительность определяется рациональным временным интервалом эксплуатации предприятий по производству ГРМ от 5 до 25 лет.

Геомеханический критерий ($I_{гм}$) определяет необходимость применения технологий упрочнения шламов с приближением их свойств к природным грунтам.

Неоднородностью характеристик обладают не только группы накопителей ШВХ, но и их отдельные элементы. Метод матрично-цифровой интерпретации накопителя позволяет выделитьв его составе неоднородные по влажности и содержанию беззольного вещества фрагменты, определить их объемы и назначить соответствующие методы обработки для более полного вовлечения в ГРМ[4].

В качестве перспективных методов обработки шламов предлагаются геоконтейнерное обезвоживание (ГКО), мезофильная слоевая минерализация и, при необходимости, введение упрочняющих добавок.

Линзы жидкого шлама нуждаются в предварительном обезвоживании перед утилизацией, в том числе и с использованием кондиционирующих добавок. Пастообразный шлам предполагается упрочнять без извлечения или непосредственно в границах накопителя. В этом случае, поверхность шламового тела может быть использована в качестве основания для размещения отдельных сооружений комплекса производства ГРМ. При повышенном содержании беззольного вещества для упрочнения ШВХ рекомендуется, наряду с ГКО, применение слоевой минерализации, путем извлечения фрагментов и их обработки на площадках, специально выделенных в границах накопителя.

Подходы к обработке шламовых тел с производством ГРМ на их основе, отраженные на блок-схеме (рис. 1) легли в основу создания строительно-технологического оформления комплекса производства ГРМ на базе одного из шламонакопителей Самарской области (рис. 2).

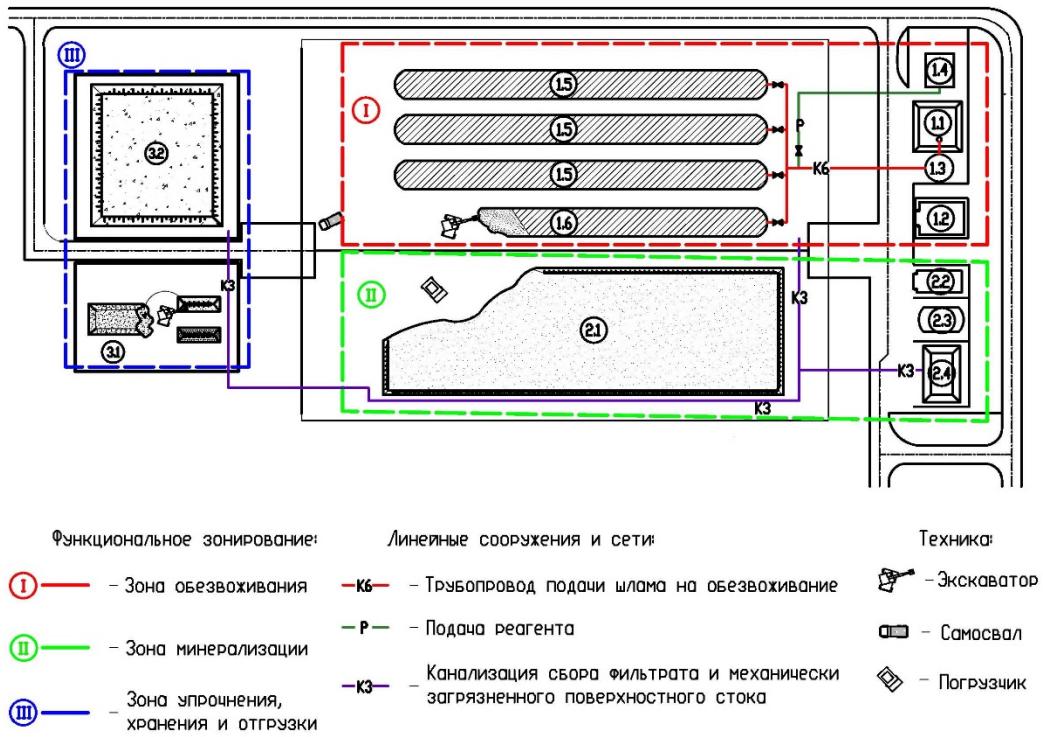


Рисунок 2 – Строительно-технологическое оформление комплекса производства ГРМ в границах ликвидируемого шламонакопителя

Условные обозначения:

1.1 – емкость исходных ШВХ, 1.2 - карта накопления кондиционирующих добавок, 1.3 – насосная станция, 1.4 – реагентное хозяйство, 1.5 – геотекстильные контейнеры на стадии обезвоживания, 1.6 – геотекстильный контейнер на стадии выгрузки обезвоженных ШВХ, 2.1 – площадка минерализации, 2.2 – карта накопления ШВХ с повышенным содержанием беззольного вещества, 2.3 – карта накопления ШОВ, 2.4 - пруд испаритель, 3.1 – площадка упрочнения, 3,2 – площадка хранения и отгрузки готового ГРМ потребителю.

Комплексная оценка накопителей ШВХ, как объектов ликвидации и потенциальных источников сырья для производства ГРМ, позволила дифференцировать их на группы: рациональную, условно-рациональную и не рациональную. Критериальный отбор по геоэкологическому, ресурсному и геомеханическому признаку позволил выбрать из накопителей рациональной и условно-рациональной зон наиболее перспективные для целевого освоения.

Интерпретация накопителя в виде цифровых матриц позволила выделить неоднородные по влажности, зольности и прочности пространственные элементы, установить соответствие методов обработки шламов свойствам данных фрагментов, укрупнено определить их размеры для последующего определения объемов вносимых при обработке добавок и позиционирования сооружений обработки ШВХ на поверхности накопителя.

Реализация разработанной технологии ликвидации накопителей с одновременной утилизацией шламовых отходов обеспечивает положительный экономический эффект за счет сокращения затрат на

приобретение и доставку привозных грунтов, предотвращенного экологического ущерба и ликвидации затрат на содержание накопителя как гидротехнического сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротермель, М.В. Шламы химической водоподготовки: состав, свойства, перспективы рециклинга /М.В. Ротермель, Д.Ю.Бучельников, Т.И.Красненко, Т.П.Сирина // Техносферная безопасность. Научный электронный журнал с печатной версией - 2014 № 1 (2) - ISSN 2311-3286. Режим доступа: http://uigps.ru/sites/default/files/jyrnal/stat%20PB%202/12.pdf. Дата обращения: 20.07.2015.
2. Любарский, В. М. Осадки природных вод и методы их обработки [Текст] / В. М. Любарский. – М. : Стройиздат, 1980. – 128 с.
3. Чертес, К.Л. Геоэкологическая оценка накопителей шламов водного хозяйства и разработка технологий их ликвидации [Текст] / К.Л. Чертес, О.В. Тупицына,В.Н. Пыстин // Вестник МГСУ. 2015. № 2. С. 110—129.
4. Чертес, К.Л. Геоэкологическое обоснование освоения накопителей шламов ЖКХ методом обработки многомерных данных [Текст] / К.Л. Чертес, О.В. Тупицына, В.Н. Пыстин, В.В. Ермаков, Е.В. Раменская, А.М. Штеренберг // Вестник МГСУ. 2015. № 6. С. 88 — 101.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

PECULIARITIES OF CLASSIFICATION AND UTILIZATION OF BULK MATERIALS WASTE

A.A. Sobolev[1], A.V. Vasilyev[2]
[1]Togliatti State University, Togliatti, Russia
[2]Samara State Technical University, Samara, Russia

ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В ВИДЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Соболев[1], А.В. Васильев[2]
[1]Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия
[2]Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Сбор и утилизация мелкодисперсных материалов, загрязняющих окружающую среду (в том числе сыпучих материалов) требуют применения достаточно специфичных методов и технических решений [1-8]. Следует учитывать, что сыпучие материалы могут обладать высокой токсичностью и ввиду их значительной проникающей способности наносить большой вред здоровью человека.

Процесс утилизации отходов в виде сыпучих материалов, образующихся на промышленных предприятиях,связан с необходимостью разделения их по крупности и обеспыливания. Это является экологически и экономически выгодным ввиду уменьшения загрязнений окружающей среды и повышение эффективности переработки.

Классификацией называется процесс разделения сыпучих материалов по крупности кусков или частиц [7]. Существует три основных вида классификации: механическая (грохочение), пневматическая (сепарация) и гидравлическая (гидроциклонирование). Например, в химической промышленности используются главным образом грохочение (разделение просеиванием через разделительную перегородку) и сепарацию (разделение за счет различных скоростей движения частиц в воздушном потоке).

Грохоты бывают в основном трех типов: барабанные, плоские качающиеся иинерционные (вибрационные).

В барабанном грохоте материал движется за счет вращения барабана, установленного с уклоном в сторону разгрузки. Куски материала поднимаются вместе со стенкой барабана, а затем скатываются под действием силы тяжести. При каждом подъеме и скатывании материал

продвигается в сторону выхода. При движении материала происходит грохочение по схеме "от мелкого к крупному". Эффективность грохочения весьма низкая (60 … 70 %).

Барабанные грохоты из-за низкой производительности, громоздкости, металлоемкости и большого удельного расхода электроэнергии применяют редко и только в случаях объединения классификации материалов с промывкой.

Плоские качающиеся грохоты из-за малой производительности, громоздкости, большого удельного расхода энергии и низкой эффективности грохочения (не более 70 … 80 %) практически не применяют.

Инерционный грохот состоит из сита, установленного на пружинах, и вращающегося валас дебалансами. Траектория движения сита – эллипс, близкий к окружности. Для инерционного грохота характерно отсутствие строгой кинематической определенности траектории движения сита. Траектория определяется такими факторами как величина, направление и частота колебаний вынуждающей силы, масса движущихся частей и жесткость упругих элементов. В зависимости от направления вынуждающей силы колебания сита могут быть близки к круговым или линейным.

Инерционные грохоты благодаря своим высоким эксплутационным качествам практически вытеснили грохоты первых двух типов.

Задачами классификации являются либо выделение из конгломерата частиц заданного размера, либо промежуточная классификация в процессе измельчения.

По мнению авторов, одним из наиболее эффективныхявляется пневматический метод классификации отходов из-за его дешевизны припереработке больших объемов и простоты в изготовлении и обслуживании. Однако данный метод не нашел широкого применения ввиду отсутствия аналитической и экспериментальной базы.

Авторами проведены исследования по нахождению зависимостей параметров процесса переработки сыпучих материалов и оптимальных конструктивных параметров пневматической классификации, нахождение зависимостей дальности полета от скорости воздушного потока в реальном времени на разгонном участке и скорости витания граничных частиц.

Для нахождения зависимостей параметров движения частиц в горизонтальном воздушном потоке и конструктивных особенностей классификатора допускаем некоторые упрощения, а именно, частицы движутся одиночно, имеют форму шара, движение происходит в неограниченном пространстве в вертикальной плоскости, а воздушный поток принимается постоянным по скорости и направлению.

Уравнение движения частицы на разгонном участке имеет вид:

$$m\frac{d\vartheta_r}{dt} = F \qquad (1)$$

Разложим силу, действующую на частицу на горизонтальную и вертикальную составляющие.

Движение частицы в горизонтальном направлении будет иметь вид:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = F_x, \qquad (2)$$

в вертикальном:

$$m\frac{d^2y}{dt^2} = F_y. \qquad (3)$$

Движение частицы в горизонтальном направлении происходит под действием силы давления воздушного потока:

$$F_x = \frac{1}{2}c \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \rho_1 \cdot \vartheta_r^2 \qquad (4)$$

Тогда уравнение (2) после упрощений примет вид:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{3c \cdot \rho_1}{8r \cdot \rho_2}(\vartheta_0 - \vartheta_x)^2 \qquad (5)$$

Обозначим:

$$a = \frac{3c \cdot \rho_1}{8r \cdot \rho_2} = \frac{g}{\vartheta^2} \qquad (6)$$

Решив уравнение (5), получим:

$$\vartheta_x = \frac{a \cdot t \cdot \vartheta_0^2}{a \cdot t \cdot \vartheta_0 + 1} \qquad (7)$$

$$t = \frac{\vartheta_x}{a(\vartheta_0 - \vartheta_x)\vartheta_0} \qquad (8)$$

$$x = \vartheta_0 \cdot t + \frac{\vartheta^2}{g}\ln\left(\frac{g \cdot t \cdot \vartheta_0}{\vartheta^2} + 1\right) \qquad (9)$$

Уравнение (8) определяет движение частицы в горизонтальном направлении, т.е. проекцию движения частицы на ось *X*.

Здесь скорость витания частиц определена из условия равенства силы тяжести частицы и силы сопротивления воздушной среды. При этом

вертикальная составляющая движения принята равной скорости витания частицы.

Вертикальное движение частицы осуществляется под действием силы тяжести P и силы аэродинамического сопротивления F_y^a, направленной вертикально вверх, тогда:

$$F_y = P - F_y^a \qquad (10)$$

Можно записать, что:

$$P = m \cdot g \qquad (11)$$

$$F_y^a = \frac{1}{2} c \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \rho_1 \cdot \vartheta_y^2 \qquad (12)$$

Тогда уравнение (10) примет следующий вид:

$$\frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \rho_2 \frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \rho_2 \cdot g - \frac{1}{2} c \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \rho_1 \cdot \vartheta_y^2 \qquad (13)$$

Упростив и решив уравнение (13), получим следующее уравнение:

$$t = \frac{1}{2\vartheta \cdot a} \ln\left(\frac{\vartheta + \vartheta_y}{\vartheta - \vartheta_y}\right) = \frac{\vartheta}{g} Arche^{\frac{yg}{\vartheta^2}} \qquad (14)$$

$$y = \frac{\vartheta^2}{g} \ln ch\left(\frac{gt}{\vartheta}\right) \qquad (15)$$

Из уравнения (15) следует, что время падения частицы зависит от скорости ее витания и высоты падения.

Общее уравнение движения частицы в горизонтальном воздушном потоке на разгонном участке примет следующий вид:

$$x = \frac{\vartheta_0 \cdot \vartheta}{g} Arche^{\frac{yg}{\vartheta^2}} - \frac{\vartheta^2}{g} \ln\left(\frac{\vartheta_0}{\vartheta} Arche^{\frac{yg}{\vartheta^2}} + 1\right) \qquad (16)$$

Уравнение (16) описывает движение частицы в горизонтальном воздушном потоке, где дальность полета частицы зависит от высоты падения, скорости потока и витания частицы, что зависит от формы, состояния поверхности и плотности, но в большей степени от крупности частицы.

Экспериментальные исследования заключались в определении возможной точности разделения сыпучего материала и скорости витания частиц.

На основе результатов проведенных аналитических исследований процесса и параметров воздушного разделения по крупности сыпучего материала разработан и исследован опытный образец пневматического классификатора, схема которого приведена на рис. 1. Он состоит из загрузочного узла, разделительной и осадительной камер и вытяжной системы.

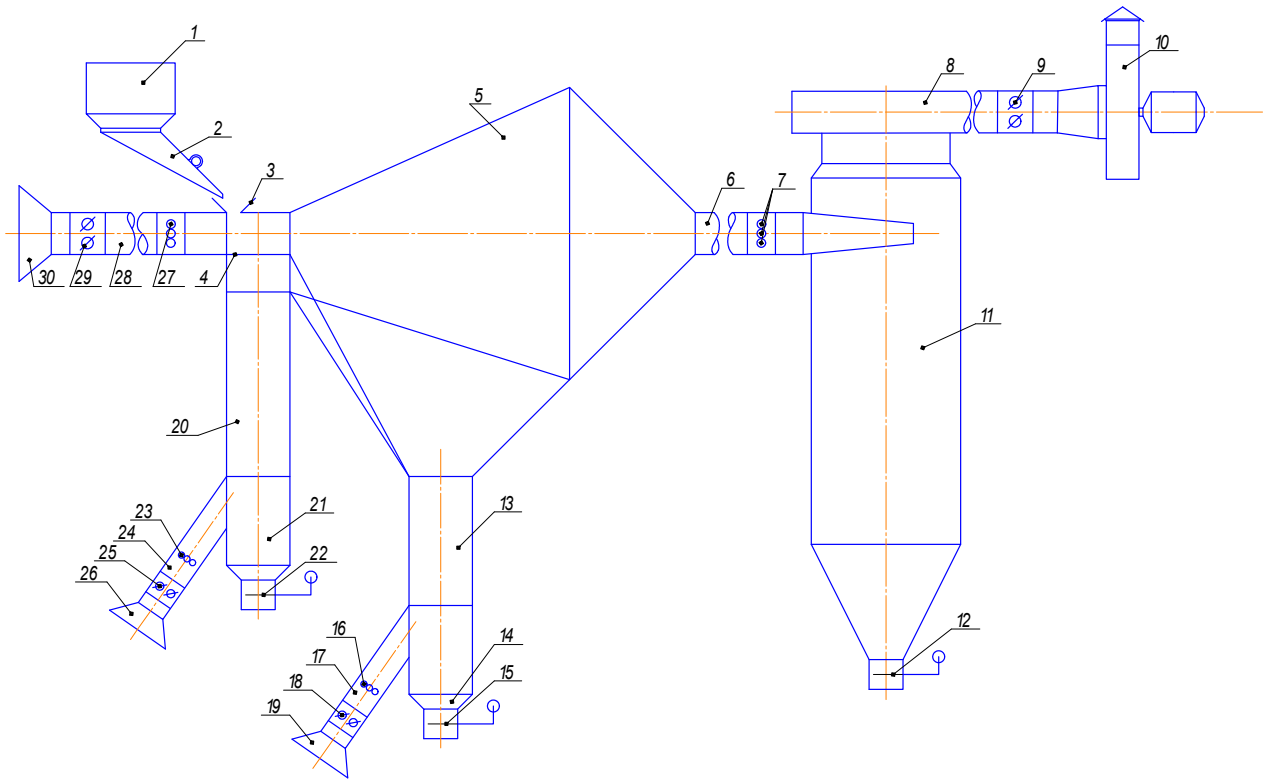


Рисунок 1. Схема пневматического классификатора

1- бункер для исходного материала, 2- вибропитатель, 3- течка, 4,5- горизонтальная камера, 6- воздуховод, 7,16,23,27- отверстия для замера давления, 8,28- патрубок, 9,18,25,29- дроссельная заслонка, 10- вытяжной вентилятор, 11- циклон, 12- разгрузочное устройство, 13,20- вертикальная камера, 14,21- бункер для готовой продукции, 15,22- люк, 17,24- наклонный патрубок, 19,26,30- конфузор.

Принцип работы классификатора заключается в следующем. Исходный сыпучий материал загружается в бункер 1, откуда вибропитателем 2 по течке 3 подается в разделительную камеру, состоящую из горизонтальной 4 и вертикальной 20 камер. Вытяжным вентилятором 10 создается разрежение в патрубках и камерах классификатора, благодаря чему через конфузор 30 по патрубку 28 поступает воздушный поток.

Скорость воздушного потока принимается такой, чтобы в вертикальную камеру 20 попадали частицы крупнее граничного зерна. Для удаления случайно попавших в эту камеру мелких частиц создается восходящий поток воздуха, поступающего через наклонный патрубок 24. Крупные зерна оседают в бункере 21, снабженным разгрузочным люком 22. Частицы

меньше граничного зерна выносятся в осадительную камеру, состоящую из расширяющей горизонтальной 5 и вертикальной 13 камер, в которой организован вертикальный воздушный поток через патрубок 17.

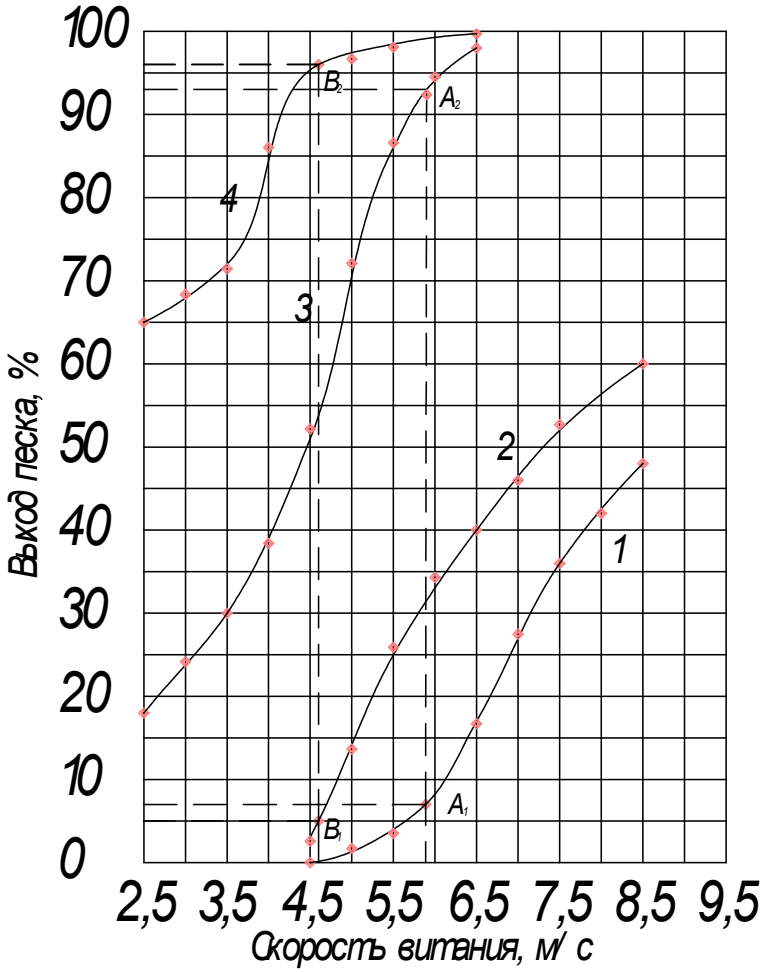


Рисунок2. Количественное распределение природного песка по скоростям витания

1- фракция 1,25-5 мм, 2- фракция 0-1,25 мм, 3- фракция 0,63-5 мм, 4- фракция 0-0,63 мм.

A_1A_2- Значение скорости витания при оптимальном разделение песка по граничному зерну 1,25 мм, B_1B_2- тоже по граничному зерну 0,63мм.

Запыленный воздух через патрубок 6 поступает в циклон 11, где обеспыливается и через патрубок 8 выбрасывается в атмосферу. Осевшая паль из циклона удаляется через разгрузочное устройство 12.

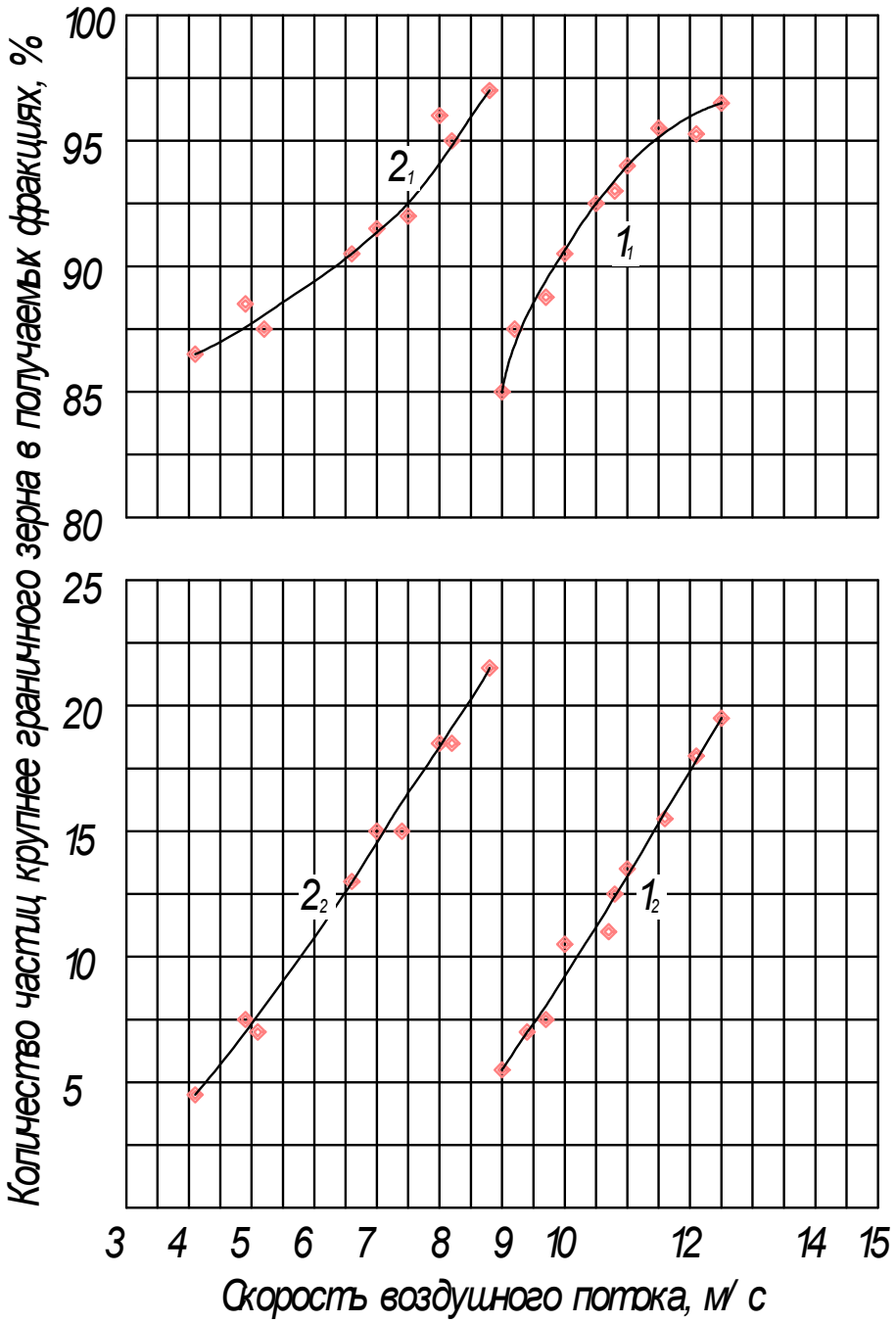


Рисунок3. Содержание количества частиц более граничного зерна в получаемых фракциях при разделении природного песка в зависимости от скорости воздушного потока.

$1_1 1_2$- граница разделения 1,25 мм.

$2_1 2_2$- граница разделения 0,63 мм.

Скорость и расход воздуха рассчитываются по динамическому давлению, которое определяется в сечениях 27, 7, 16, 23. Регулирование скорости воздушного потока производится при помощи дроссельных заслонок 29, 9, 18, 25.

Результаты проведенных исследований скоростей витания частиц природного песка крупностью 0-5 мм при разделении по граничному зерну

1,25 мм содержащие во фракциях 0-1,25 мм и 1,25-5 мм приведены на рис.2, где взаимное содержание частиц с одинаковыми скоростями витания составляет 4-9%.

Разделение природного песка по фракциям по граничному зерну 1,25 мм можно с точностью не более 4-9%, что достаточно для получения фракционированного песка для бетона, железобетона и т.д.

На разработанном классификаторе исследована необходимая скорость воздушного потока в зависимости от размера граничного зерна, которая должна быть такой, чтобы сила динамического давления воздушного потока была достаточной для выноса частиц менее граничного зерна из разделительной камеры.

С увеличением скорости воздушного потока снижается засоренность мелкими фракциями, но повышается количество частиц крупнее граничного зерна в мелком материале, а при уменьшении скорости воздушного потока увеличивается количество частиц меньшего граничного зерна в крупной фракции. Необходимо подобрать оптимальную скорость воздушного потока, при которой взаимная засоренность фракциями будет минимальной.

По формуле (16) рассчитана необходимая скорость воздушного потока при разделении сыпучего материала по крупности для различных граничных зерен и параметров классификатора. В работе приведены результаты исследований природных песков крупностью 0-5,0 мм пограничному зерну 1,25 мм и 0,63 мм. На рис.3. приведены результаты исследований содержания частиц размером более граничного зерна во фракциях, получаемых при разделении природного песка от скорости воздушного потока. При этом влажность исходного материала составляла 1,6%, а весовая концентрация – 1,4. В результате исследования определено, что засоренность частиц при разделении природного песка по граничному зерну 1,25 мм составляет 8,5% при скорости воздушного потока 10,1 м/с, при разделении по граничному зерну 0,63 мм взаимная засоренность составляла 9,1% при скорости воздушного потока 5,9 м/с.

Оптимальная скорость по граничному зерну 1,25 мм была выше, чем у зерна 0,63 мм, ввиду большей скорости витания исходного материала.

Результаты данных экспериментальных исследований близки к расчетным, полученных аналитически, а погрешность не превышает 13%.

Скорость воздушного потока должна возрастать при увеличении граничного зерна разделения, повышения влажности исходного материала и весовой концентрации аэросмеси. Оптимальная скорость воздушного потока должна подбираться для каждого исходного материала, конструктивных параметров и режима работы классификатора.

Обозначения:

$\vartheta -$ скорость витания частицы, *м/с*;

$\vartheta_x -$ скорость частицы в горизонтальном направление, *м/с*;

$\vartheta_0 -$ скорость воздушного потока, *м/с*;

$\vartheta_r = (\vartheta_0 - \vartheta_x) -$ относительная скорость частицы, *м/с*;

$\rho_1 -$ плотность воздуха, *кг/м*^{3};

$\rho_2 -$ плотность частицы, *кг/м*^{3};

$r -$ радиус частицы, *м*;

$c -$ коэффициент, являющийся функции числа Рейнольдса;

$m -$ масса частицы, *кг*;

$\frac{d\vartheta_r}{dt} -$ ускорение движения частицы, *м/с*^{2};

$F -$ сила, действующая на частицу, *Н*;

F_xи$F_y -$ проекции равнодействующей сила на соответствующие оси координат, *Н*;

Xи$Y -$координаты движущийся частицы;

$\pi \cdot r^2 -$ миделевое сечение частицы, *м*^{2}.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аношкин Д.В., Васильев А.В. Обеспечение безопасности труда в условиях металлургического производства с использованием автоматизированных систем. В сборнике: YOUNGELPIT 2013 Международный инновационный форум молодых ученых: В рамках IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов" ELPIT 2013: сборник научных докладов. Научный редактор А.В. Васильев. 2014. С. 20-23.

2. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.

3. Васильев А.В., Заболотских В.В., Терещенко И.О., Терещенко Ю.П. Информационно-аналитическая система оценки рисков здоровью населения в условиях урбанизированных территорий. Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 29-31.

4. Васильев А.В., Мельников П.А., Соболев А.А. Пылеуборочная установка:
патент на полезную модель RUS 100382 06.08.2010 .

5. Васильев А.В., Мельников П.А., Соболев А.А. Установка для уборки пыли:
патент на изобретение RUS 2423904 06.08.2010.

6. Мельников П.А., Васильев А.В., Соболев А.А., Гусарова Д.В. Снижение риска негативного воздействия смазочно-охлаждающих технологических средствв условиях предприятий машиностроения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. №6-1. С. 233-239.

7. Михалева З. А., Коптев А. А., Таров В. П.Методы и оборудования для переработки сыпучих материалов и твердых отходов: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. 64 с.

8. Соболев А.А., Мельников П.А., Васильев А.В. Расчет траектории движениячастицы в горизонтальном воздушном потоке при пневматической сепарации. Грузовоеипассажирскоеавтохозяйство. 2013 №7. С. 30-36.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESSELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

ISLANDS OF COLD IN MOSCOW

E.A. Sorokina[1], M.A. Lokoshchenko[2]
[1]Dubna International University for Nature, Society and Man, Dubna, Russsia
[2]Moscow State University Named After M.I. Lomonosov, Moscow, Russia

«ОСТРОВА ХОЛОДА» ВМОСКВЕ

Е.А. Сорокина[1], М.А. Локощенко[2]
[1]Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
г. Дубна, Московская область, Россия
[2]Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, г. Москва, Россия

Исследован температурный эффект отдельных «островов холода» (городских парков и лесов) в черте Москвы по результатам многолетних дистанционных измерений температуры поверхности. Использованы данные спутников Terra и Aqua, оснащённых радиометрами MODIS за период 2009-2013 гг. Показано, что интенсивность «островов холода» в пределах большого города (т.е. разность средней температуры поверхности в парках и в остальной его части) составляет от –4,3 до +0,3 ˚С; в среднем: –1,3 ˚С. В годовом ходе наибольшая по абсолютной величине (с отрицательным знаком) интенсивность наблюдается летом, а наименьшая (близкая к нулю) – осенью и зимой. Отмечена устойчивая статистическая связь интенсивности отдельных городских «островов холода» с их площадью.

ВВЕДЕНИЕ

Зоны зелёных насаждений, леса и парки, играют большую роль в обеспечении экологического благополучия больших городов. Прежде всего, они уменьшают вредное тепловое воздействие городского «острова тепла» вследствие поглощения и отражения солнечной радиации кронами деревьев, а также их затратами тепла на транспирацию. Это охлаждающее влияние зелёных зон особенно важно в свете современного потепления климата, приводящего в городах к более частым случаям опасного погодного явления – аномальной жары. Неслучайно в большинстве крупнейших мегаполисов мира планируются активные работы по их озеленению, увеличению доли площади городских зелёных насаждений. Кроме того, поверхность зелёных листьев, а также лесные почвы служат важным стоком загрязняющих веществ в городском воздухе – озона, двуокиси серы, взвешенных частиц и др. [1]. Помимо этого, леса и парки поглощают из городской атмосферы излишки углекислого газа и выделяют дополнительный (по сравнению с его

фоновыми значениями в городе) кислород. Наконец, зоны зелёных насаждений имеют эстетическую ценность.

Как известно, в подавляющем большинстве городов температура воздуха больше, нежели в окружающей их сельской местности. Это явление получило в климатологии название городского «острова тепла»[2]. Однако, наряду с ним, существуют также «острова холода». Часто под ними понимают протяжённые зоны зелёных насаждений в городах – отдельные парки, которые обычно холоднее окружающей их городской застройки (один из известных примеров – парк Императорского дворца в Токио [6]). Однако в сухих тропиках порой даже весь город в целом, расположенный во влажном оазисе, оказывается в среднем холоднее окружающей местности (сухой пустыни) вследствие затрат тепла на транспирацию – то есть, является «островом холода». Так, город Беэр-Шева (Израиль) вплоть до середины 1980-х годов был холоднее окружающей его пустыни Негев. Город Эрбил (Ирак) тоже обычно холоднее окружающей местности, но только в середине дня в течение сухого сезона (т.е. летом). Таким образом, этот город периодически также представляет собой «остров холода», в зависимости от времени года и суток. Часто крупные города даже в средних широтах являются «островами холода» в утренние часы, когда поверхности городских бетонных стен и асфальтовых покрытий холоднее открытой почвы за городом вследствие их большей теплоёмкости и, как следствие, запаздывания во времени их температурных изменений в суточном ходе. Тем не менее, обычно «островами холода» считаются именно городские парки.

ДАННЫЕ И МЕТОДЫ

Обычно климат городов изучается по данным наземной сети метеорологических станций о температуре воздуха на уровне 2 м над поверхностью. Однако плотность этой сети, как правило, недостаточна для подробного изучения пространственных особенностей поля температуры [4]. Наиболее подробно изучить распределение температуры в пространстве позволяют спутниковые данные – разумеется, речь идёт о радиометрических измерениях температуры поверхности $T_П$. Нами были использованы данные спутников Terraи Aqua серии EarthObservingSystem, оснащённых радиометрами MODIS. Точность спутниковых измерений $T_П$ составляет ±0,1 ˚C; пространственное разрешение этих данных – 1 км. Оба эти спутника пролетают над центром Европейской России каждый день поздним утром, друг за другом (соответственно – с 8 до 9 ч и с 9 до 10 ч по Гринвичу).

К сожалению, частое наличие плотных облаков над районом Москвы сильно сокращает объём спутниковых данных, доступных для изучения. В результате тщательного визуального анализа нами были отобраны за период 2009-2013 гг. 85 снимков в безоблачных условиях. Естественно, в годовом ходе они распределены неравномерно: чаще всего облаков не было зимой и весной и реже всего осенью. Тем не менее, каждый месяц года оказался обеспеченным спутниковыми данными: от 1 снимка в ноябре до 15 в мае.

Был создан векторный слой (шаблон с фиксированными координатами) традиционных границ столицы, утверждённых ещё в 1992 году в виде черепахи – основного эллипса с несколькими выступами (рис.1). Оценка общей интенсивности городского «острова тепла» для Москвы (2,8 ˚С) по этим данным обсуждается авторами в [5], а по данным наземной сети – в [4]. Наряду с очертаниями города, был создан также дополнительный векторный слой с границами всех отдельных лесов и парков площадью не менее 0,5 км^2; всего таких зелёных зон в черте столицы оказалось 23 (рис.1). Наибольшую площадь имеет национальный парк Лосиный Остров (часть этого парка в пределах Москвы) вместе с парком Сокольники: 38,8 км^2. Следующими по величине являются Измайловский (13,1 км^2) и Битцевский (11,7 км^2) лесопарки.

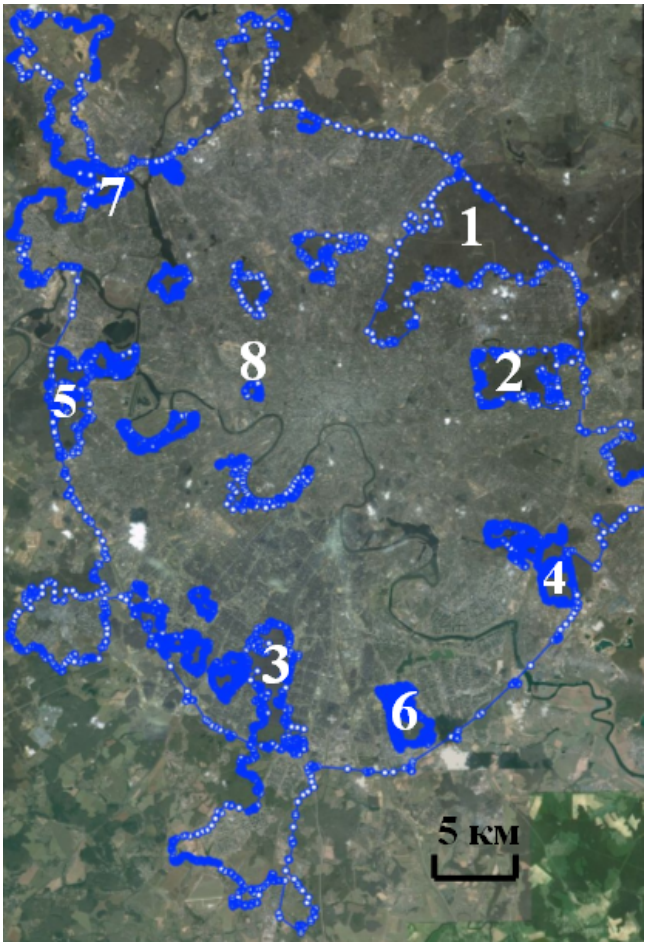


Рисунок 1. Векторный слой всех лесопарков Москвы с площадью ≥ 0,5 км^2. Синими линиями и белыми точками показаны границы города и отдельных лесопарков; цифрами отмечены: 1 – Лосиный остров и парк Сокольники; 2 – Измайловский парк; 3 – Битцевский парк; 4 – Кузьминки; 5 – Рублёвский лесопарк; 6 – Царицыно; 7 – Алёшкинский лес; 8 - Ваганьковское кладбище.

Площадь же самой маленькой из всех выбранных зелёных зон, Ваганьковского кладбища, составляет лишь 0,5 км^2. Общая площадь всех

двадцати трёх парков равна 126 км^2, что составляет примерно 13 % всей площади города (991 км^2). В целом доля площади зелёных насаждений в Москве немного больше, поскольку имеется множество мелких бульваров и скверов площадью менее 0,5 км^2. Точность в определении границ парков в созданном векторном слое составляет около ±50 м. Пример такой границы приведён на рис.2. Как видно, оконтуривание вручную зелёных зон проводилось нами с учётом отдельных строений и даже небольших полян и просек.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Под интенсивностью «островов холода» ΔT будем понимать разность средних значений температуры поверхности парков T_1 (то есть, по спутниковым данным, поверхности крон деревьев, а также лесного подроста, кустарникового яруса или травяного покрова между отдельными деревьями) и температуры поверхности всей остальной (незалесённой) части города T_2: $\Delta T = T_1 - T_2$.

Средняя за пять лет величина интенсивности «островов холода» в Москве, полученная с использованием полного векторного слоя всех 23 парков, составила ΔT = –1,2 ˚C при значении стандартного отклонения 1,1 ˚C. Отрицательный знак этой величины говорит об охлаждающем, как правило, влиянии парков. Иначе говоря, городские леса и парки в среднем на 1,2 ˚C холоднее остальной территории города (865 км^2). По данным отдельных снимков, величина интенсивности менялась в пределах от –4,3 до +0,3 ˚C. Положительное значение интенсивности нехарактерно для «островов холода»; оно было отмечено по данным обоих спутников (+0,3 ˚C) лишь один раз, 13 января 2009 г. Заметим, что в условиях Токио (Япония), согласно также спутниковым данным, охлаждающий эффект зелёных зон оказался в среднем больше: ΔT = –2,7 ˚C [3].

Рисунок 2. Границы созданного векторного слоя лесопарков («островов холода») Москвы на примере парка Царицыно; показаны синими линиями с белыми кружками

На рис.3 приведён средний годовой ход интенсивности ΔT всей совокупности городских лесопарков. Расчёт был проведён как для всей площади парков(всех 126 квадратов площадью 1 км^2 с исходными данными о температуре поверхности на каждом снимке), так и отдельно только для внутренней их части, с исключением границ. Нужно учесть, что пространственное разрешение используемых нами радиометрических данных 1 км означает осреднение в пределах каждого такого квадрата единичной площади. Границы расчётных областей лесопарков включают в себя участки с разным типом поверхности, и внешний контур зон отдельных парков представляет собой квадраты, в которых доля зелёных насаждений может лишь ненамного превышать половину их площади (в пределе – 51 %). Внутренняя же часть парков, без учёта их границ, лучше отражает охлаждающее влияние зелёных насаждений, поскольку исходные квадраты расчётной сетки здесь уже однородны и, как правило, полностью заполнены древесной растительностью. Всего таких «внутренних» парковых квадратов площадью 1 км^2, окружённых со всех сторон тоже парковыми пограничными квадратами, оказалось в черте города лишь пятнадцать: 11 – в Лосином острове, 3 – в Измайлово и 1 – в Битцевском парке. Все же остальные парки столицы с шагом сетки в 1 км не имеют внутренней площади.

Как видим, интенсивность «островов холода» ΔT в Москве наибольшая по абсолютной величине в тёплое время года, с апреля по сентябрь. В среднем в эти месяцы она составляет –2,2 ˚C для всей площади парков и –4,1 ˚C только для внутренней их части. Максимальное по модулю значение интенсивности наблюдается в июле: –3,3 ˚C для всей площади парков и –6,2 ˚C внутри них, без учёта границ. С другой стороны, наименьшие температурные различия между парками и остальной территорией города отмечаются в холодное время года, с октября по март. Для всей площади парков они составляют от –0,03 ˚C в ноябре до –0,6 ˚C в марте; в среднем за шесть месяцев: –0,4 ˚C (в глубине же парков, на расстоянии не менее 1 км от их границ, в среднем: –0,7 ˚C). Очевидно, что наибольшие (по абсолютной величине) значения ΔT с апреля по сентябрь связаны с вегетационным периодом, то есть с затратами скрытого тепла на транспирацию влаги растениями.

Резкий рост охлаждающего влияния парковых зон с марта по апрель связан со сходом снежного покрова и появлением растительности. В последующие месяцы, вплоть до июля, это влияние продолжает расти вследствие роста поверхности отдельных листьев, поскольку большинство столичных парков представлены широколиственными породами. Зимой же, в условиях снежного покрова и при отсутствии листвы, различия в тепловом балансе парковых зон и остальной части города сходят на нет, и интенсивность «островов холода» близка к нулю. Достоверность сезонных различий в годовом ходе ΔT подтверждается доверительными интервалами, рассчитанными для всей площади парков с вероятностью 0,95.

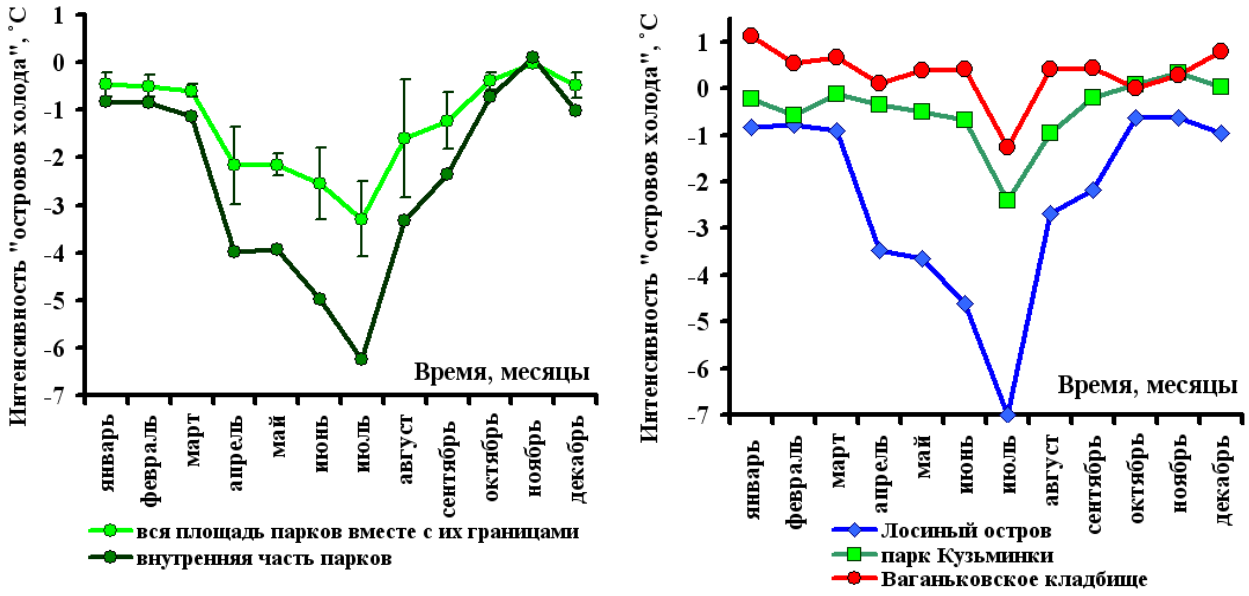


Рисунок 3. Годовой ход средней интенсивности «островов холода» Москвы по всей площади парков в пределах границ и их внутренней части (слева) и в отдельных городских парках (справа).
Доверительные интервалы на левом фрагменте приведены с уровнем значимости 5 %.

Рассмотрим также связь интенсивности «островов холода» с их площадью. На рис.4 эта зависимость показана на примере восьми из двадцати трёх рассмотренных нами лесопарков, включающих шесть самых крупных: Лосиный остров и Сокольники (1), Измайловский (2), Битцевский (3), Кузьминки (4), Рублёвский (5) и Царицыно (6), а также Алёшкинский лес (7) и самую маленькую зелёную зону – Ваганьковское кладбище (8). Как видим, наблюдается очевидная зависимость: чем больше площадь парка, тем меньше значение ΔT, то есть тем сильнее его охлаждающее воздействие. Заметим, что в самых больших лесопарках плотность зелёных насаждений и степень сомкнутости крон деревьев, как правило, также наибольшая – так, Лосиный остров является по сути даже не парком, а девственным лесом. Чем гуще лес, тем, он, очевидно, холоднее окружающей городской застройки. С другой стороны, в наиболее малых по размеру парках древесная растительность обычно разрежена. Точных количественных оценок плотности зелёных насаждений в распоряжении авторов нет, поэтому мы исследуем здесь зависимость ΔT от их площади. Связь ΔT с плотностью зелёных насаждений проявляется на рис.4 косвенно: она опосредована через его площадь. Однако и сама по себе площадь имеет значение: очевидно, что проникающее извне тепловое влияние окружающего города сильнее сказывается на маленьких парках. Таким образом, полученная зависимость отражает действие обоих факторов – и плотности зелёных насаждений, и их площади.
Заметим, что данная связь статистически достоверна, поскольку стандартный показатель достоверности уравнения линейной регрессии R^2, равный

квадрату линейного коэффициента корреляции, составляет 0,59. Как известно, статистическая зависимость обычно считается достоверной и устойчивой, если $R^2 > 0,3$.

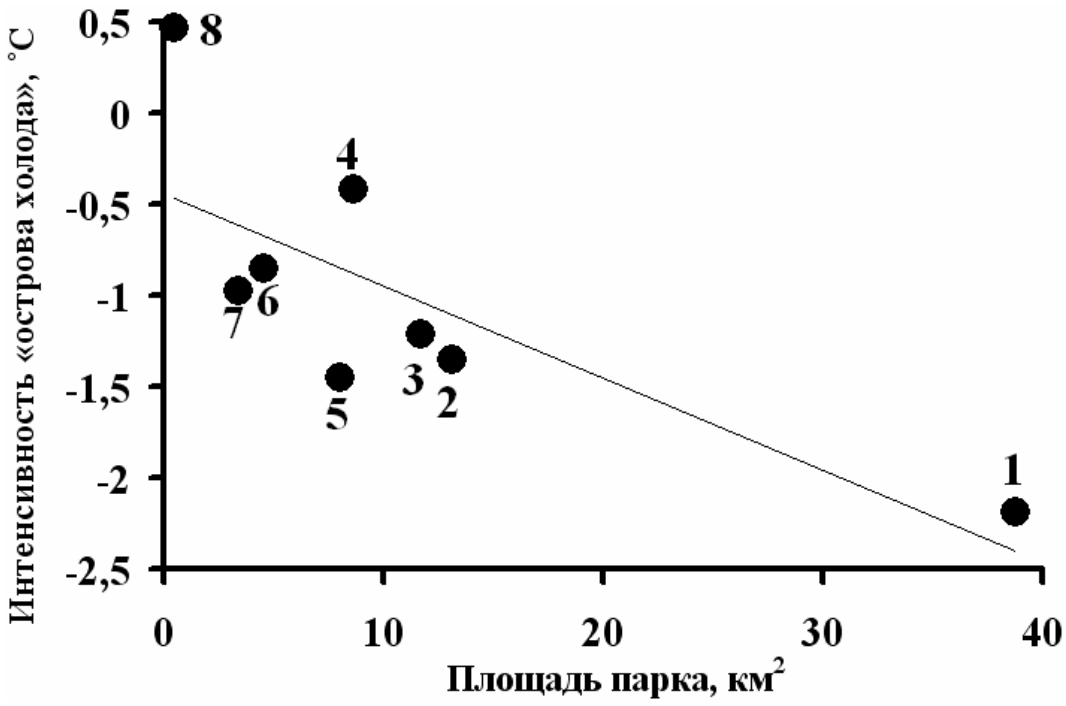


Рисунок 4. Зависимость интенсивности «острова холода» от площади парка. Москва, данные 2009-2013 гг. Линейная регрессия показана тонкой линией. Цифровые обозначения отдельных парков – по рисунку 1

Отмеченная закономерность проявилась и в годовом ходе ΔT. Как видно на правом фрагменте рис.3, наибольшее охлаждающее влияние присуще самому большому парку столицы – Лосиному острову, а наименьшее – самой маленькой зелёной зоне (Ваганьковскому кладбищу). Примечательно, что в этой зоне $\Delta T < 0$ лишь в июле. Парк же средних размеров (Кузьминки) показывает в годовом ходе ΔT в целом промежуточные значения.

Авторы сердечно благодарят М.В.Зимина и других сотрудников Инженерно-технологического центра СканЭкс за консультации и большую помощь.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, проект № 14-05-00594.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загрязнение воздуха и жизнь растений. Под редакцией Майкла Трешоу. Л., Гидрометеоиздат, 1988, 536 с.

2. Ландсберг Г.Е. Климат города. Л., Гидрометеоиздат, 1983.
3. Honjo T. and Sawada D. Analysis of surface temperature in urban green spaces by using LANDSAT TM data. Proceedings of the ICUC-5, 2003, Lodz, Poland, Vol.2, pp.265-268.
4. Lokoshchenko M.A. Urban ‘heat island’ in Moscow. Urban Climate, 2014, Vol.10, part 3, pp.550-562.
5. Lokoshchenko M.A. and Sorokina E.A. Urban ‘heat island’ in Moscow by satellite data. Proceedings of the ICUC-9, 2015, Toulouse, France.
6. Narita K., et al. Cold air seeping from an urban green space, ImperialPalace, in Central Tokyo. Proceedings of theICUC-7, 2009, Yokohama, Japan, paper index: B3–1.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

INCREASING OF SAFETY IN THE TRANSPORTATION OF NATURAL GAS USING GAS PIPELINES

A.S. Tenkaeva, A.V. Zvyagintseva, N.V. Mozgovoy
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

The article is devoted to the actual problem - improving safety of pipelines in the gas processing fields in operation. Engineering calculations of risk indicators on the linear part of the high pressure gas pipeline have been conducted. The results showed that the greatest individual and collective risk can arise when crawling (detour) gas pipeline route. Forecasting of emergency situations involving emergency depressurization gas pipeline, and with the explosion of the gas mixture in the open space was presented. The border zone detonation duct extends from the wind direction at a distance $2r_0$, however detonation zone defined in strips along the conduit width $2r_0$, located on each of its sides. The range of the air shock wave is located outside the area of detonation, on either side of the pipeline. The calculation of the amount of natural gas that can participate in an accident on the linear part of the product pipeline for real object (high pressure gas pipeline from the UKPG of Tarasovskoye field to the GGP CJSC «Purges») owned Limited Liability Company "PN-Parentages" was held.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОТРУБОПРОВОДОВ

А.С.Тенькаева, А.В.Звягинцева, Н.В.Мозговой
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Статья посвящена актуальной проблеме - повышению безопасности магистральных трубопроводов в газоперерабатывающих промыслах при эксплуатации. Проведены инженерно-технические расчеты показателей риска на линейной части газопровода высокого давления. Результаты показали наибольший индивидуальный, и коллективный риск может возникнуть при обходе (объезде) трассы газопровода. Проведено прогнозирование аварийных ситуаций, связанных с аварийной разгерметизацией магистрального газопровода, и с взрывом газовоздушных смесей в открытом пространстве. Граница зоны детонации распространяется от трубопровода по направлению ветра на расстояние $2r_0$, поэтому зона детонации определяется в виде полос вдоль всего трубопровода, шириной $2r_0$, расположенных с каждой из его сторон. За пределами зоны детонации, по обе стороны от трубопровода находятся зоны действия воздушной ударной волны. Проведен расчет количество природного газа, способное участвовать в авариях на линейной части продуктопровода для реального объекта (газопровода высокого давления от УКПГ Тарасовского месторождения до ГГП ЗАО «Пургаз») ООО «РН-Пурнефтегаз».

Трубопроводы относятся к категории энергонапряженных объектов, отказы которых сопряжены, как правило, со значительным материальным и экологическим ущербом. Обычно трубопровод выполняется подземно с

глубиной заложения не менее 1,0 м до верха трубы, на обводненных участках и болотах – 1,0 м до верха забалластированного трубопровода. Из-за контакта с грунтовыми водами трубопроводы подвергаются внешней коррозии. Учитывая диаметр трубы (530 мм) и длину трубопровода, например 61,7 км, внешняя площадь поверхности составляет 52309 $м^2$.

Аварии при разгерметизации газопроводов сопровождаются следующими процессами и событиями: истечением газа до срабатывания отсекающей арматуры (импульсом на закрытие арматуры является снижение давления продукта); закрытие отсекающей арматуры; истечение газа из участка трубопровода, отсеченного арматурой. Статистика показывает, что примерно 80% аварий сопровождается пожаром. Искры возникают в результате взаимодействия частиц газа с металлом и твердыми частицами грунта. Обычное горение может трансформироваться во взрыв за счет самоускорения пламени при его распространении по рельефу и в лесу. Итак, взрывное горение при авариях на газопроводе может происходить также по одному из двух режимов - дефлаграционному или детонационному. При оперативном прогнозировании принимают, что процесс развивается в детонационном режиме [1-3].

Дальность распространения облака взрывоопасной смеси в направлении ветра определяется по эмпирической формуле:

$$L = 25\sqrt{\frac{M}{W}}, м \qquad (1)$$

где M - массовый секундный расход газа, кг/с;25 - коэффициент пропорциональности, имеющий размерность $м^{3/2} / кг^{1/2}$; W – скорость ветра, м/с.

Расчетная схема к определению давлений при аварии на газопроводе показана на рис. 1.

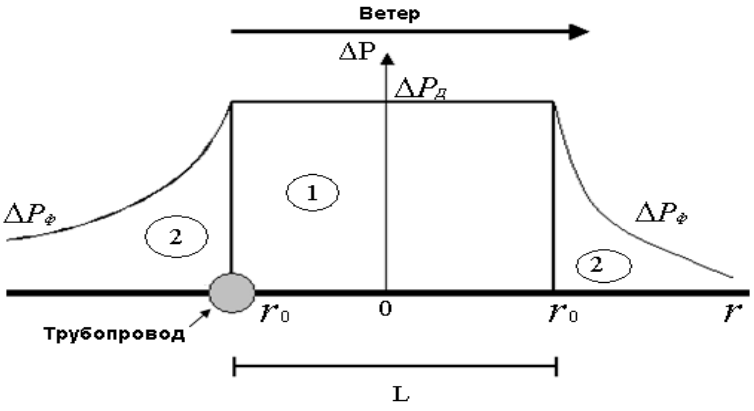


Рисунок 1. Дальность распространения облака взрывоопасной смеси. Обозначения: $P_д$ - давление в зоне детонации; $P_ф$ - давление во фронте воздушной ударной волны; r_0 - радиус зоны детонации; r - расстояние от расчетного центра взрыва; 0 - центр взрыва; 1 - зона детонации; 2 - зона воздушной ударной волны

Граница зоны детонации, ограниченная радиусом r_0, в результате истечения газа за счет нарушения герметичности газопровода рассчитывается:

$$r_0 = 12{,}5\sqrt{\frac{M}{W}} \qquad (2)$$

Массовый секундный расход газа M из газопровода для критического режима истечения, когда основные его параметры (расход и скорость истечения) зависят только от параметров разгерметизированного трубопровода и определяется:

$$M = \psi * F * \mu * \sqrt{\frac{\mathrm{P_r}}{V_r}} \qquad (3)$$

где ψ - коэффициент, учитывающий расход газа от состояния потока (для звуковой скорости истечения равен 0,7); F - площадь отверстия истечения, принимаемая равной площади сечения трубопровода, м^2; Pr - давление газа в газопроводе, Па; V_r - удельный объем транспортируемого газа при параметрах в газопроводе; μ - коэффициент расхода, учитывает форму отверстия (изменяется в пределах 0,7 . . . 0,9), в расчетах принимается равным 0,8).

Удельный объем транспортируемого газа при параметрах в газопроводе (м^3/кг) рассчитываем:

$$V_r = R_0\sqrt{\frac{T}{\mathrm{P_r}}} \qquad (4)$$

где T - температура транспортируемого газа, К; R_0 - удельная газовая постоянная, определяемая по данным долевого состава газа $q_к$ и молярным массам компонентов смеси из соотношения (Дж/кг·К):

$$R_0 = 8314\sum_{i=1}^{n}\frac{q_k}{m_k} \qquad (5)$$

где 8314 - универсальная газовая постоянная, Дж/ кмоль·К; $m_к$ - молярная масса компонентов, кг/кмоль; n - число компонентов.

Граница зоны детонации распространяется от трубопровода по направлению ветра на расстояние $2r_0$. Поэтому зона детонации определяется в виде полос вдоль всего трубопровода, шириной $2r_0$, расположенных с каждой из его сторон. Это связано с тем, что облако взрывоопасной смеси может распространиться в любую сторону от трубопровода, в зависимости от направления ветра. За пределами зоны детонации, по обе стороны от трубопровода находятся зоны действия воздушной ударной волны. На схеме возможной обстановки при возникновении аварии на магистральном трубопроводе эти зоны также отображаются в виде полосовых участков вдоль трубопровода. На ситуационном плане вдоль магистральных нефте- и

газопроводов наносятся зоны возможных полных разрушений, граница которых определяются величиной избыточного давления 50 кПа.

Пример расчета радиуса зоны детонации r_0. Исходные данные:

Состав обычного газа: метан (CH_4) – 90 %, этан (C_2H_6) – 4 %, пропан (C_3H_8) – 2 %, бутан (C_4H_{10}) – 2 %, изопентан (C_5H_{12}) - 2 %. Диаметр трубы 120 см^2, давление газопроводе 1,2 МПа; температура транспортирующего газа 30^{0}С; скорость ветра 3 м/с.

Определяем удельную газовую постоянную по формуле (5) (Дж/кг·К):

$$R_0 = 8314 * \left(\frac{0,9}{16} + \frac{0,04}{30} + \frac{0,02}{44} + \frac{0,02}{58} + \frac{0,02}{72} \right) = 486$$

.

Определяем удельный объём транспортируемого газа по формуле (4) (м^3/кг):

$$V_r = 486 * \sqrt{\frac{(273 + 27)}{1,2 * 10^6}} = 7,684$$

Определяем массовый секундный расход газа по формуле (3) (кг/с):

$$M = 0,7 * \frac{3,14 * 1,22^2}{4} * 0,8 * \sqrt{\frac{1,2 * 10^6}{7,684}} = 250,2$$

Определяем радиус зоны детонации по формуле (2) (м):

$$r_0 = 12,5 * \sqrt{\frac{250,2}{3}} = 114,15$$

Определяем расстояние от центра взрыва до точки с давлением ударной волны равной ΔРф = 50 кПа. При ΔРф = 50 кПа, получим $r/r_0 = 4$, тогда $r = r_0*4 = 114,15*4 = 456,6$ м.

Согласно рис. 2, расстояние от центра трубопровода до точки с давлением ударной волны будет равно $2r_0$. Построим на карте зону возможных сильных разрушений.

При наличии телемеханизации закрытия запорной арматуры продолжительность аварийного истечения газа складывается из времени идентификации аварийного разрыва (3....7 мин.) и времени собственно закрытия кранов (≈ 60 с). При этих условиях масса выброшенного газа превышает массу, изначально заключенную в типовой секции газопровода длиной 20 км, в среднем в 2 раза.

Рисунок 2. Схема возможной обстановки при возникновении аварии на магистральном трубопроводе

Расчет массы газа, участвующего в образовании ударной волны при дефлаграционном сгорании производился с учетом предположения, что воспламенение газа происходит в период условно симметричного (полусферического) расширения исходного объема выброса газа (так называемое «раннее» поджигание, оцениваемое интервалом времени в несколько десятых секунды). В этом случае масса газа, участвующего в образовании ударной волны, будет равна массе газа, заключенного при рабочем давлении в пределах разрушенного участка плюс масса газа, вышедшего из концов разрушенного газопровода за время задержки. Расчетное количество природного газа, способное участвовать в авариях на линейной части продуктопровода (газопровода высокого давления от УКПГ Тарасовского месторождения до ГГП ЗАО «Пургаз») ООО «РН-Пурнефтегаз», представлено в таблице 1.

Таблица 1

Количество опасных веществ, участвующих в авариях на линейной части продуктопровода (газопровода высокого давления от УКПГ Тарасовского месторождения до ГГП ЗАО «Пургаз») ООО «РН-Пурнефтегаз»

№ типового сценария	Аварийное оборудование	Последствия	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, т	
				участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
$С_{Г1}$, $С_{Г2}$, $С_{Г3}$	Газопровода высокого давления от УКПГ Тарасовского месторождения до ГГП ЗАО «Пургаз», Ду 500 мм, Р=3,9МПа	Расширение истекающего газа (адиабатическое)	Ударная волна	382	0,021
$С_{Г1}$, $С_{Г2}$, $С_{Г3}$		Взрыв ГВС в открытом пространстве	Ударная волна		1,075
$С_{Г1}$		Истечение газа без возгорания	Образование зоны загазованности		382
$С_{Г2}$		Пожар колонного типа в котловане	Прямое огневое воздействие, тепловое излучение		382
$С_{Г3}$		Горение высокоскоростных струй	Прямое огневое воздействие, тепловое излучение		382

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнова В.В., Мартынюк В.Ф. Прусенко Б.Е. и др. Анализ причин аварийности, мероприятий по предупреждению опасностей и ликвидации последствий аварий на объектах нефтегазодобычи, на нефтепроводах. Безопасность жизнедеятельности, №7, 2007. С. 33-39.

2. Красноярский В.В., Цикерман Л.Я. Коррозия и защита подземных металлических сооружений. М.: Высшая школа, 1968. 296с.

3. Семенова И.В., Хорошилов А.В., Флорианович Г.М. Коррозия и защита от коррозии /Под ред. И.В.Семеновой. М.: Физмат, 2006. 376с.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESSELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara- Togliatti, Russia

ANALYSIS OF LEGAL AND METHODOLOGICAL DOCUMENTS IN THE FIELD OF CONTAMINATED LAND REMEDIATION IN THE RUSSIAN FEDERATION

E.I. Tikhomirova, A.A. Makarova, A.L. Podolsky, E.N. Anokhin
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

In the article on the example of specific documents the imperfection of legal and methodological foundations in the area ofdisturbed soils remediation in the Russian Federation was explained. This is a significant obstacle to the introduction of soils remediation modern methods.

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.И. Тихомирова, А.А. Макарова, А.Л. Подольский, Е.Н. Анохин
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия

В работе на примере конкретных документов обосновано несовершенство нормативно-правовой и методической базы в области рекультивации нарушенных земель в Российской Федерации. Это является существенным препятствием для внедрения современных методов ремедиации почв.

По материалам Государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации …» за последнее десятилетие можно составить не утешительную картину по объему загрязненных почв на территории субъектов Российской Федерации. Кроме того, следует учитывать, что по данным Контрольного управления Президента Российской Федерации, только в сфере промышленного, оборонно-промышленного и топливно-энергетического комплексов функционирует более 3,6 тыс. опасных химических объектов. В результате возникновения аварий на этих объектах может быть заражена территория площадью 300 тыс. кв. километров (с населением 54 млн. человек).На почвах, относящихся к зоне экологического бедствия, должна проводиться санитарно-гигиеническая рекультивация, создаваться инженерно-экологические системы, осуществляться ремонт, замена или полная ликвидация отдельных участков загрязненных компонентов геосистемы, например: ликвидация и утилизация почвенного слоя, загрязненного химическими веществами.

В настоящее время в мире для решения проблем очистки загрязненных различными ксенобиотиками почв в качестве приоритетных рассматриваются биологические методы ремедиации, имеющие значительные экономические преимущества на единицу площади обрабатываемого земельного участка по сравнению с химическими агентами и меньшие затраты на очистку по сравнению с другими методами. При этом реализуются относительно новые направления: фиторемедиация, использование биосорбентов и биопрепаратов для предотвращения деградации земель, восстановления плодородия почв и загрязненных территорий. Преимущества методов биоремедиации в их экологической безопасности, безвредности для окружающей среды конечных продуктов утилизации, высокой адаптивности и специфичности в отношении разнообразных загрязнителей, приемлемой трудоемкости и стоимости работ, сохранение естественного состояния и плодородия рекультивируемых почв.

Согласно ФЗ «Об охране окружающей среды», Земельному кодексу РФ, ГОСТам по охране природы и иным нормативным и законодательным актам Российской Федерации химически загрязненные почвы подлежат рекультивации, т.е. проведению на них мероприятий по восстановлению нарушенных земель и возвращению им утраченной биологической активности. При этом заметная активизация процесса рекультивации земель возможна при применении приемов биологической ремедиации – комплекса методов очистки почвогрунтов. На практике биоремедиация направлена на восстановление и очистку почв, загрязненных и истощенных техногенными загрязнителями, такие как тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды и др. Из сказанного следует, что биоремедиация почв является составной частью восстановления или рекультивации земель и, следовательно, должна включаться, при необходимости, во все этапы рекультивации почв – подготовительный, технический и биологический.

Биологический этап, завершающий рекультивацию загрязненных почв, как правило, включает биологическую очистку почв, агромелиоративные и фиторекультивационные мероприятия, направленные на восстановление процессов почвообразования. Именно на этом этапе реализуются методы биологической ремедиации, которые определены на подготовительном этапе рекультивации, а на техническом этапе мелиоративно подготовлены путем внесения химических мелиорантов, сорбентов и различных удобрений на проектно спланированные участки.

Загрязнения почвы трудно классифицируются, в разных источниках их деление дается по-разному. Поэтому на подготовительном этапе рекультивации нарушенных земель важно проведение исследований по выявлению и инвентаризации зон загрязнения, определению значений содержания поллютантов в почвах, при которых необходимо проведение биоремедиации. Выбор методов и технологии ремедиации зависит от степени загрязнения нарушенных земель.

Внедрение современных методов ремедиации почв сдерживается за счет несовершенства нормативно-правовой и методической базы в области

рекультивации земель. Так, например, одним из основных нормативно-правовых документов, регламентирующих проведения рекультивационных работ, являются «Основные положения о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», утвержденные Приказом Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, Комитетом Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 22.12.95 №525/67. Согласно п.4 документа биологический этап включает только комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы.

В ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель» указано, что при проведении биологического этапа рекультивации должны быть учтены требования к рекультивации земель по направлениям их использования, что биологический этап должен осуществляться после полного завершения технического этапа и, что земельные участки в период осуществления биологической рекультивации в сельскохозяйственных и лесохозяйственных целях должны проходить стадию мелиоративной подготовки. Никаких конкретных указаний о методах проведении биологического этапа рекультивации в ГОСТ не содержится.

Отраслевые нормативные и методические документы регламентирующие проведение биологического этапа рекультивации, также не соответствуют современным направлениям в области биоремедиации.

Отраслевой стандарт ОСТ 39-139-81 «Нефтепровод магистральный. Капитальный ремонт подземных нефтепроводов. Порядок рекультивации земель» (введен в действие приказом Министерства нефтяной промышленности от 22 января 1982 г.№ 42) предусматривает только технический этап, лишь в терминах и определениях присутствует биологический этап рекультивации.

«Руководство по составлению проекта рекультивации земель, занимаемых во временное пользование для строительства автомобильных дорог и дорожных сооружений» (утверждено Минавтодором РСФСР протокол № 39 от 05.06.84) регламентирует рекультивацию нарушенных земель как комплекс инженерных мероприятий по технической подготовке земель и биологическому их освоению. Рекультивационные работы, согласно руководству, осуществляют в два этапа: технический и биологический, включающий мероприятия по восстановлению плодородия земель, осуществляемые после технической рекультивации. Причем восстановление плодородия осуществляется путем внесения органических и минеральных удобрений, проведения необходимых мелиоративных мероприятий, посева различных сельскохозяйственных культур, применения специальных севооборотов и приемов агротехники (п.3.4).

Методическое руководство по проектированию «Рекультивация земель нарушенных при строительстве объектов связи» РП.1.279-2-89 определяет биологическую рекультивацию как этап рекультивации земель, включающий

комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель. В этом методическом руководстве проектные решения приведены только для технической рекультивации.

«Рекомендации по рекультивации отработанных золошлакоотвалов тепловых электростанций». РД 34.02.202-95 (утверждены Департаментом эксплуатации энергосистем и электрических станций РАО «ЕЭС России» 25.12.95 г.) трактуют биологический этап рекультивации как комплекс агротехнических и/или лесохозяйственных мероприятий, направленных на возобновление флоры на нарушенных землях. Проект биологического этапа разрабатывается специализированными агротехническими и/или лесохозяйственными организациями.

Согласно п.2.2 РД 34.02.202-95 биологический этап рекультивации включает в себя: внесение в покрывающую золошлакоотвал почву или в золу минеральных и органических удобрений; посев многолетних злаковых и бобовых либо местных неприхотливых наиболее устойчивых видов трав; посадка саженцев деревьев и кустарников; уход за посевами и саженцами.

В «Инструкции по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» (утверждена Министерством строительства РФ 2 ноября 1996 г.) биологический этап рекультивации включает мероприятия по восстановлению территорий закрытых полигонов для их дальнейшего целевого использования в народном хозяйстве. К нему относится комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных земель. Биологический этап осуществляется вслед за техническим этапом рекультивации (п.3.7). По окончании технического этапа участок передается для проведения биологического этапа рекультивации закрытых полигонов. Биологический этап рекультивации продолжается 4 года и включает подбор ассортимента многолетних трав, подготовку почвы, посев и уход за посевами (п.3.10.5).

Согласно руководящему документу «Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов» РД 39-00147105-006-97 биологический этап включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы (п.4.5). Биологический этап выполняется после завершения технического этапа и заключается в подготовке почвы, внесении удобрений, подборе трав и травосмесей, посеве, уходе за посевами, т.е. направлен на закрепление поверхностного слоя почвы корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение развития водной и ветровой эрозии почв на нарушенных землях.

В соответствии с п.5.1 этого документа процесс рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при авариях на нефтепроводах, включает: удаление из состава почвы нефти и рекультивацию земель (технический и биологический этап). Причем биологический этап также включает только

пробный посев трав с последующими фитомелиоративными мероприятиями заключающимися во внесении минеральных удобрений и посеве устойчивых к загрязнению многолетних трав (п.5.5).

Отраслевой нормативно-методический документ «Технологические решения по рекультивации нарушенных земель при ликвидации шахт и разрезов» (Пермь: ФГУП «МНИИЭКО ТЭК», 2002) предписывает проведение биологического этапа рекультивации земель после завершения технического этапа в благоприятные для посева (посадки) сроки. Биологический этап включает мероприятия по восстановлению плодородия до пригодности субстратов рекультивируемых земель и рекультивационного слоя для биологической рекультивации с использованием общепринятых в сельском и лесном хозяйстве приемов: известкование кислых почв, гипсование засоленных, внесение удобрений и т.д.

Биологический этап рекультивации согласно ТСН 30-308-2002 «Проектирование, строительство и рекультивация полигонов твердых бытовых отходов в Московской области» предусматривает агротехнические и фитомелиоративные мероприятия, направленные на восстановление нарушенных земель. Биологический этап осуществляется вслед за инженерно-техническим этапом рекультивации.

В территориальных строительных нормах «Положение о порядке проведения работ по рекультивации несанкционированных свалок в городе Москве» ТСН 11-301-2004 (МГСН 11-301-2005) требования к проведению биологического этапа рекультивации отсутствуют.В тоже время в системе нормативных документов в газовой промышленности есть ведомственные руководящие документы, учитывающие современные технологии. Так, ВРД 39-1.13-058-2002 «Применение бентонитовых составов в рекультивации техногенных песчаных субстратов на северных месторождениях. Технологический регламент» регламентирует обработку бентонито-гуматным составом с добавками NPK и микробиологическими стимуляторами поверхности насыпей грунтов, в основном состоящих из песка, проводится одновременно с посевом многолетних злаковых трав.

ВРД 39-1.13-056-2002 «Технология очистки различных сред и поверхностей, загрязненных углеводородами» уже довольно четко регламентирует следующие основные этапы технологии биоочистки:

I. Подготовительный этап: обследование загрязненной среды, поверхности; отбор проб и химический анализ; разработка план-графика проведения очистных работ или разработка проекта рекультивации загрязненных земель; приготовление рабочей суспензии; подготовка необходимых технических средств; механические и монтажные инженерно-технические работы.

II. Проведение очистных работ: обработка загрязненной среды рабочей суспензией; аэрирование и дождевание очищаемой среды, поверхности; контроль процесса очистки; повторные внесения рабочей суспензии (при необходимости) с последующим контролем процесса очистки.

III. Заключительный этап: механические и демонтажные инженерно-технические работы; фитомелиорация почв; утилизация осадков.

IV. Сдача завершенных работ: обследование очищенной среды, поверхности; составление, подписание и утверждение акта приемки-сдачи очищенной среды, поверхности или рекультивированных земель.

Применение микробиологических препаратов для деструкции промышленных токсикантов предусмотрено СТО Газпром 18-2005 «Гидрогеоэкологический контроль на специализированных полигонах размещения жидких отходов производства в газовой отрасли». Документ констатирует, что технологии очистки призабойной зоны скважины, основанные на микробиологических процессах, отличаются малой инвестиционной потребностью, высокой эффективностью и экологической безопасностью. Эффективность биотехнологий обусловливается тем, что микробные метаболиты образуются непосредственно в контакте с углеводородами в пористой среде, что увеличивает эффективность их воздействия.

В СТО Газпром 2-1.12-386-2009 «Порядок разработки проекта рекультивации при строительстве объектов распределения газа» дается понятие биологического этапа рекультивации как этапа рекультивации земель, включающего комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель до требований ГОСТ 17.5.1.01, ГОСТ 17.5.3.04.

В качестве примера документа регионального законодательства может служить Приложение 1 к приказу Департамента лесного хозяйства Ханты-мансийского автономного округа – Югры от 30.07.2010 №288-п «О требованиях, предъявляемых к проектам рекультивации лесных участков в составе земель лесного фонда». Требования к проекту рекультивации лесных участков лишь констатируют факт, что проектная документация должна содержать раздел «Порядок и способы проведения технического и биологического этапов рекультивации (объёмы работ)».

Проведенный анализнормативно-правовых и методических документов в области рекультивации загрязненных земель в Российской Федерации свидетельствует о необходимости внесения изменений и дополнений, которые будут способствовать созданию благоприятных правовых условий для реализации мероприятий по предотвращению деградации земель, восстановлению плодородия почв и загрязненных территорий с использованием наилучших доступных технологий, современных экологических биотехнологий, включая биоремедиацию.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

THE PROBLEMS OF STUDYING AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL-TRANSPORT COMPLEXES TERRITORIES

O.V. Tupitsyna, E.G. Martynenko, K.L. Chertes, D.E. Bykov
Samara State Technical University, Samara, Russia

The basic principles of the theory and methodology of assessment of man-made systems (MMS) as binary systems are presented, which allow to make science-based technologies of managed recovery with minimal impact on the natural geological environment. In particular, the basic principles form the basis for new technologies of managed impact on MMS.

ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

О.В.Тупицына, Е.Г.Мартыненко, К.Л.Чертес, Д.Е. Быков
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Представлены основные положения теории и методологии оценки природно-техногенных систем (ПТС) как бинарных систем, которые позволяют создавать научно обоснованные технологии управляемого восстановления с минимальным воздействием на природную среду. В частности базовые принципы положены в основу создания новых технологий управляемого воздействия на ПТС.

Хозяйственная деятельность приводит к формированию природно-техногенных систем (ПТС). Под ПТС понимаются совокупность техногенных образований и природных компонентов, развивающихся во времени и пространстве как единое целое в условиях взаимовлияния [1].

ПТС отторгают значительные территории и отрицательно воздействуют на компоненты экосистем. В связи с этим необходимо проведение работ по оздоровлению среды, в зоне потенциального влияния ПТС. Большинство ПТС расположены в границах крупных градопромышленных агломераций и вовлечены в производственные процессы, поэтому, работы по восстановлению ПТС могут вызвать перебои в технологических циклах и дополнительно ухудшить экологическую обстановку.

Одним из направлений наиболее «мягкого» восстановления нарушенных территорий выступает их освоение под комплексы производства рекультивационных материалов (РМ). При этом восстановление среды может производиться параллельно с основной технологической деятельностью производства – источника ПТС.

В основу освоения ПТС положены теоретические положения оценки и восстановления геосистем, нарушенных строительно-хозяйственной деятельностью [1,2].Данные теоретические положения охватывают анализ принципиальной структуры ПТС (рис 1), элементы и характеристики системы их оценки (рис. 2), а также основные этапы оценки и освоения (рис. 3).

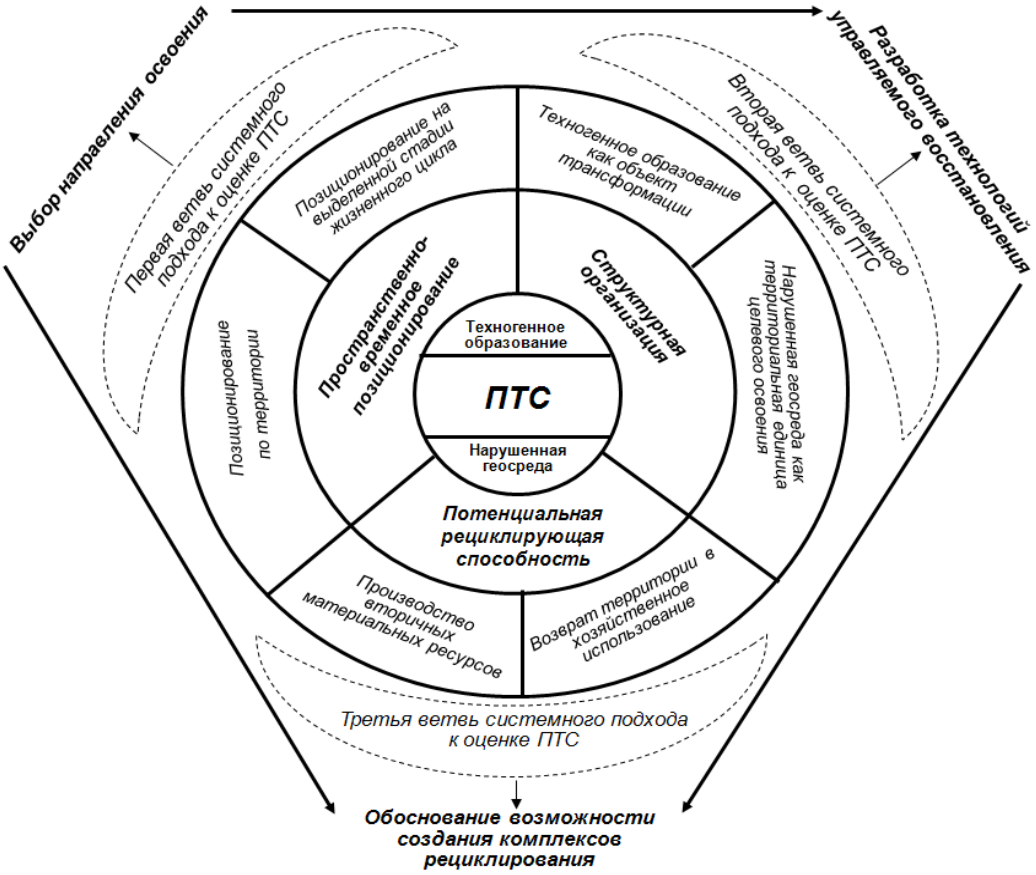


Рисунок 1. Принципиальная структура системы оценки ПТС

В основу теоретической оценки ПТС положен системный подход, основанный на учете их пространственно-временного позиционирования, структурной организации и потенциальной рециклирующей способности её составляющих [3]. Оценка ПТС по данным признакам производится набором структурно-геометрических, хронологических, геомеханических, биохимических, ресурсных и геоэкологических характеристик (рис.2).

На основе признаков оценки ПТС, описывающих их характеристики и методы определения, формируются основные этапы комплексной системы оценки нарушенных ПТС для восстановления и последующего освоения (рис. 3).Причем результаты оценки по одному из признаков обеспечивают системную корреляцию с результатами оценки по остальным признакам. Оценка по признаку позиционирования распространяется на территориальную и хронологическую составляющие ПТС.

Признаки оценки	Характеристики оценки			Методы определения
	Наименование	Обозначение	Примечание	
Пространственно-временное позиционирование	*Структурно-геометрическая группа*			• Комплексные инженерные изыскания • Метод анализа многомерных данных • Логистический анализ
	Мощность техногенного образования	$M_{ТО}$	Объемный показатель техногенного образования	
	Мощность нарушенной геосреды	$M_{ГС}$	Объемный показатель нарушенной геосреды	
	Емкость ПТС	$E_{ПТС} = M_{ГС}/(M_{ГС} + M_{ТО})$	Способность геосреды к ассимиляции	
	Хронологическая группа			
	Продолжительность деятельности	$T_{СХД}$	Период активного освоения	
	Продолжительность восстановления	$T_{восст}$	Период восстановления	
	Экспозиция	$T_{эксп}$	Период завершения СХД до восстановления	
	Параметр управляемого восстановления	$T_{отн} = T_{восст}/(T_{СХД} + T_{эксп} + T_{восст})$	Продолжительность восстановления в ЖЦ	
Структурная организация	*Геомеханическая группа*			• Структурно-матричный анализ • Графическое моделирование • Индикация способности к биоразложению
	Средняя насыпная плотность	ρ	Способность базовых составляющих к уплотнению	
	Коэффициент пористости	e		
	Влажность	W	Способность базовых составляющих к обезвоживанию	
	Коэффициент фильтрации	$K_{ф}$		
	Коэффициент консолидации	C_{V}	Способность базовых составляющих к упрочнению	
	Биохимическая группа			
	Биоразлагаемое органическое вещество	$C_{орг}$	Способность базовых составляющих к биоконверсии	
	Степень распада органического вещества	$\Delta C_{орг}$		
	Содержание микрофлоры-редуцента	$C_{ОМЧ}$	Способность базовых составляющих к инокуляции	
	Температура термогенеза (макс)	T	Индикатор биотермической реакции	
Рециклирующая способность	*Ресурсная и геоэкологическая группа*			• Анализ взаимной реакционной способности • Ресурсный анализ • Оценка несущей способности оснований
	Индекс ресурсообеспеченности	$I_{РЕЦ} = V_{ПОТР}/(k_{УТИЛ} * (M_{ТО} + M_{ГС})$	Удельный показатель потребности ПТС в рекультивационных материалах	
	Показатель степени опасности ТО	$K_{ОПАС}$	Интегральный показатель опасности ТО	
	Индекс загрязнения геосреды	$I_{ЗАГР}$	Интегральный показатель опасности геосреды	
	Защищенность подземных вод	$V_{ЗПВ}$	Защищенность геосреды от загрязнения с поверхности	

Рисунок 2. Элементы системы оценки ПТС

Территориальная составляющая включает типизацию, иерархическое ранжирование, а также учет ресурсообеспеченности и логистической доступности объектов.

Хронологическая составляющая предполагает установление стадии жизненного цикла ПТС по признаку достижения устойчивого равновесия (сродства) с компонентами окружающей среды.

Совокупный учет результатов оценки ПТС по признаку пространственно-временного позиционирования позволяет наметить направления целевого освоения территории: ландшафтную ассимиляцию, консервацию, реконструкцию и конверсию [3,4].

Освоением нарушенной ПТС с одновременным осуществлением основного технологического процесса, выступает ликвидация части буферного пруда ОАО «Куйбышевский НПЗ», расположенного в границах агломерации ПТС «Куйбышевская». Комплексная оценка базовых составляющих и выделенных структурных элементов буферного пруда классифицировала его как встроенную ПТС 2-го уровня на агрегационной фазе агломерационной стадии жизненного цикла [6].

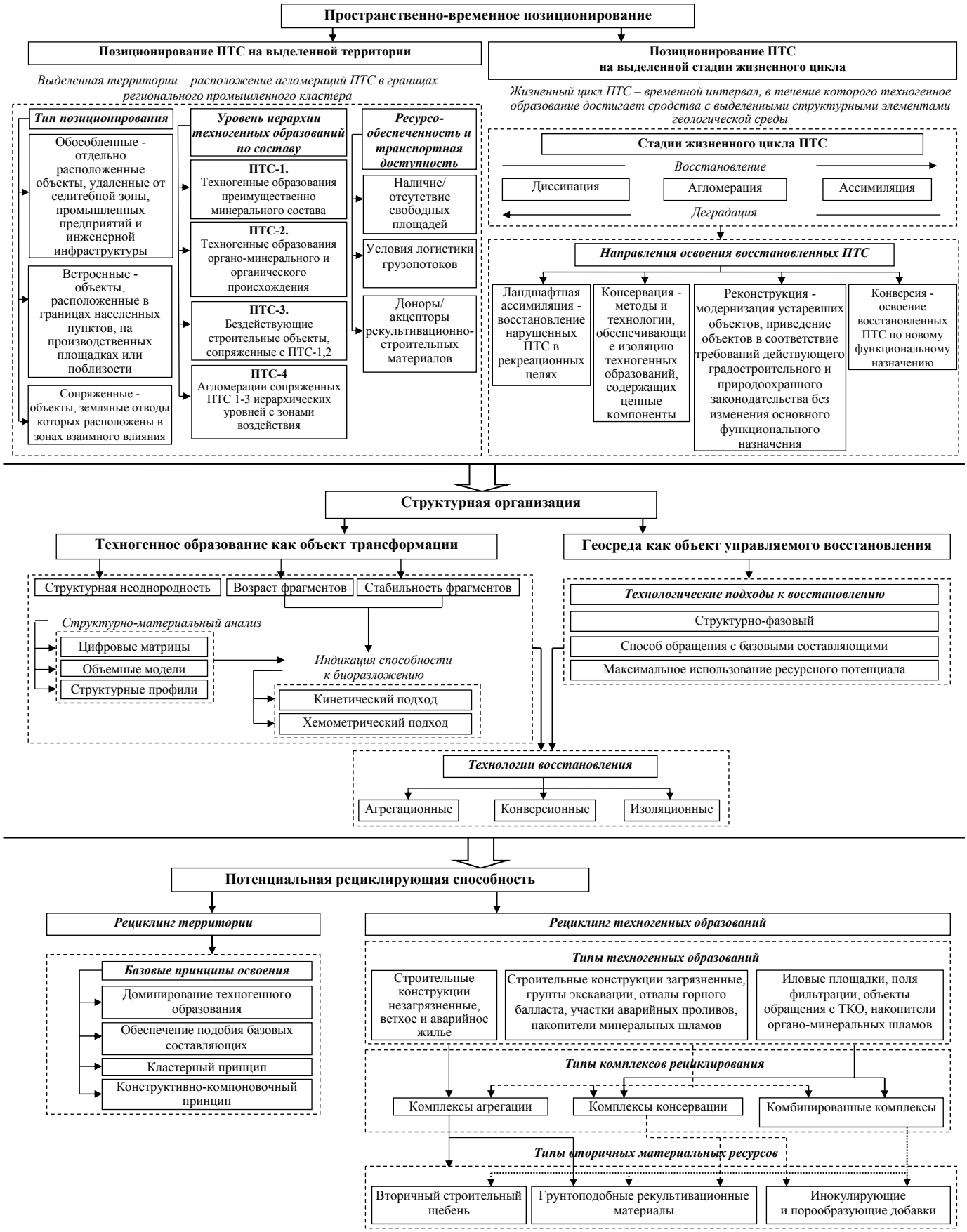


Рисунок 3. Основные этапы комплексной системы оценки нарушенных ПТС для восстановления и освоения

По результатам комплексной оценки буферного пруда как объекта трансформации было установлено, что тело техногенного образования представляет собой гетерогенную структуру в составе трех слоевых элементов (рис. 4).

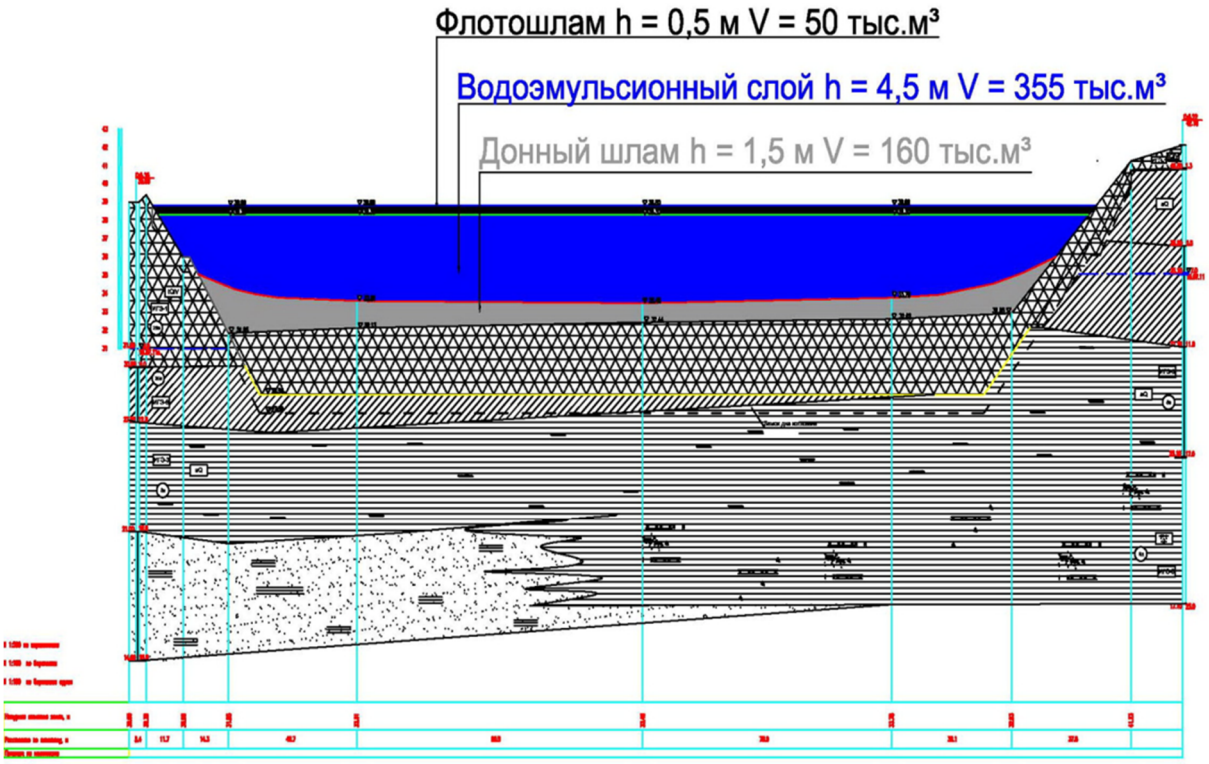


Рисунок4. Литолого-стратиграфический план нарушенной ПТС

К началу 2000-х гг., с появлением на заводе современных очистных сооружений, было принято решение о ликвидации бездействующей части пруда с последующим целевым освоением территории. Ликвидация пруда производилась путем сочетания технологий биореакторной обработки водоэмульсионного слоя с использованием станции аэрации завода, совместного центробежного и геоконтейнерного обезвоживания шламов, а также их биодеструкции с нефтезагрязненными грунтами, избыточным активным илом и шламом оборотного водоснабжения [5,6].

После извлечения и переработки техногенных образований поверхность нефтезагрязненной геосреды подвергалась изоляции от поступления вторичных загрязнений с использованием геосинтетических материалов.

Компоновочный план комплекса восстановления представлен на рис. 5. В границах выделенных функциональных зон использованы наиболее эффективные технологии освоения ПТС успешно реализуемые на объектах Самарской области уже более 20 лет. Так, в границах V функциональной зоны реализованы конверсионные технологии, которые являются основным технологическим этапом управляемого воздействия на ПТС и направлены на

изменение химического состава техногенных образований, а также отдельных фрагментов нарушенной геосреды. В частности, технология биодеструкции нефтезагрязненных грунтов экскавации котлованов, а также других пастообразных нефтесодержащих отходов после их предварительного обезвоживания на функциональных зонах III и IV. При этом в зависимости от исходного содержания нефтепродуктов, а также направления целевого использования рекультивационных материалов шламы могут подвергаться биодеструкции в мезофильных (поз. 5) или термофильных (поз. 4) условиях. Данный участок оборудован на реконструируемых картах полигона биодеструкции «Альфа-Лаваль» и предназначен для обезвреживания кека после центрифугирования донного шлама.

Восстановление ПТС сопряжено с образованием сточных вод: фильтрата геоконтейнерной обработки, фугата после центрифугирования, а также загрязненного поверхностного стока. Данные стоки содержат в своем составе специфические загрязнения трудноразлагаемой органической природы. Поэтому проектом была предусмотрена биохимическая очистка стоков комплекса совместно с водоэмульсионным слоем буферного пруда на сооружениях БХО ОАО «Куйбышевский НПЗ».

Грунтоподобные материалы, полученные в процессах агрегационной и конверсионной обработки техногенных образований, направляются в выемки буферного пруда (поз. 14) для подъема гипсометрических отметок.Агрегационные технологии центробежного и геоконтейнерного обезвоживания шламов реализованы в функциональных зонах III и IV.

Оформление зоны геоконтейнерной обработки в составе комплекса восстановления буферного пруда апробировано в составе компановочных технологических решений аналогичных объектов для предприятий Самарской области [2,5].

Вторичный щебень на основе измельченных отходов предполагается для создания в выемке пруда секционирующих технологических дамб (поз. 14). Агрегационная технология измельчения и сортировки отходов демонтажа бездействующих строительных объектов ОАО «КНПЗ» реализована в функциональной зоне VI.

Предпосылкой к созданию площадки обработки отходов демонтажа на территории комплекса буферного пруда выступил расчет потребности в рекультивационно-строительных материалах, с учетом баланса грузопотоков между объектами демонтажных работ (донорами) и ПТС выемочного типа (акцепторами).

Рисунок 5. Компоновочный план комплекса восстановления буферного пруда

Функциональные зоны: I – входного контроля; II – административно-бытовая; III – центрифугирования; IV – геоконтейнерной обработки; V – биодеструкции; VI – производства вторичного строительного щебня; VII – подъема гипсометрических отметок выемки; VIII – усреднения сточных вод.

Сооружения: 1 – шлагбаум; 2 – пункт входного контроля с весовой; 3 – участок инокуляции; 4 – участок штабельной термофильной биодеструкции; 5 – участок слоевой мезофильной обработки; 6 – кавальер дозревания; 7 – грейферный ковш на козловом кране; 8 – участок отгрузки техногенного грунта; 9 – промежуточный склад отходов демонтажа; 10 – дробильно-сортировочной узел; 11 – склад вторичного щебня; 12 – геоконтейнеры; 13 – штабеля компаундирования; 14 – рекультивируемые выемки; 15 – технологические дамбы из вторичного строительного щебня; 16 – насосная откачки сточных вод на биореакторную обработку

В табл. 1 представлены сведения по объемам строительных и грунтоподобных отходов, потенциально пригодных для восстановления ПТС-2 «Буферный пруд» после предварительной обработки.

Таблица 1

Сведения по потенциальным объемам отходов объектного демонтажа

Наименование ПТС	Объект	Жизненный цикл ($T_{эксп.}$)	отходы конструкций / грунт экскавации, $м^3$	Класс опасности	Наиболее характерные загрязнения в отходах
ПТТ-2 НПЗ, Куйбышевский р-н, г. Самара	Парк высокого давления*	1961–2008	18 540 / 3 890	III	Углеводороды
	Установка производства октола*	1963–2009	7 570 / 2 410	III	Углеводороды
	Установка инертного газа*	1967–2009	3 130 / 250	IV	Углеводороды
ПТС-2 НПЗ, г. Новокуйбышевск, Самарская область	Блоки оборотного водоснабжения*	1956–2009	24 380 / 9 620	IV	Соли кальция, магния
	Установки подготовки нефти	1955–2007	37 500 / 14 200	III	Углеводороды
	Общезаводское хоз-во	кон. 50-х – 2008	11 450 / 2 670	IV	Углеводороды
ПТС-1 «ЗИМ»**, г. Самара	Производственные и вспомогательные корпуса	1910–2005	200 000 / 60 000	III–IV	Углеводороды, тяжелые металлы
ПТС-1, «ГПЗ-4»**, г. Самара	Общезаводское хоз-во	1897 – нач. 2000-х	150 000 / 10 000	IV	Углеводороды, тяжелые металлы

* Обследование и проектирование демонтажа осуществлялось при участии авторов.

** Нуждается в производстве демонтажных работ.

Утилизация отходов объектного демонтажа заключается в их доставке на территорию функциональной зоны VI, измельчении, фракционировании с получением вторичного щебеня. Компоновочная схема площадки производства вторичного щебня в границах функциональной зоны VI представлена на рис. 6.

Производительность функциональной зоны переработки отходов демонтажа составляет до 7 тыс. т/год. Диапазон линейных размеров вторичного щебня – от40 до 170 мм. Полученный рекультивационный материал удовлетворяет требованиям ГОСТ 25137-82 и рекомендован к использованию при формировании отсекающих технологических дамб, а также в послойном заполнении выемки буферного пруда наряду с биоструктурированными нефтесодержащими грунтами ишламами после геоконтейнерной обработки.

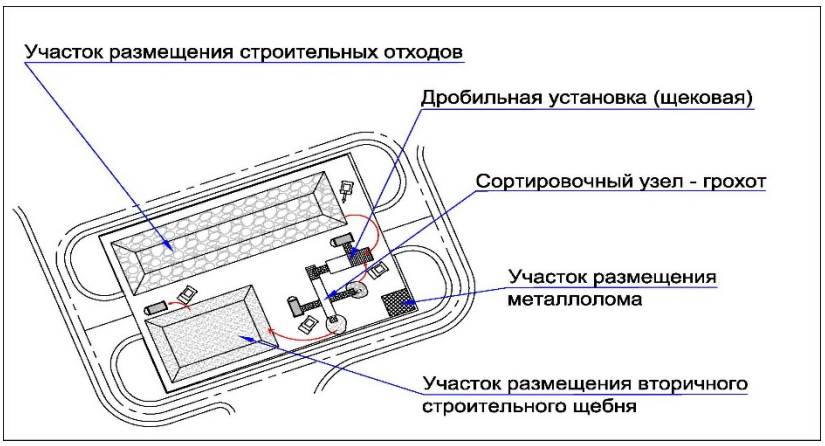


Рисунок 6. Компоновочная схема площадки и общий вид основного технологического оборудования по производству вторичного щебня из отходов

Базовые принципы и технологические подходы, положенные в основу создания комбинированного комплекса идут в ключе общих требований природоохранного и градостроительного законодательства и, соответственно перспективны для дальнейшего изучения и совершенствования в условиях градопромышленных агломераций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тупицына О.В., Чертес К.Л., Быков Д.Е. Освоение природно-техногенных систем градопромышленных агломераций: монография. Самара: ООО "Издательство Ас Гард", 2014.

2. Тупицына О.В. Оценка и восстановление природно-техногенных систем, нарушенных строительно-хозяйственной деятельностью: дисс. ... док техн. наук / О.В. Тупицына. - Москва, 2014. - 323 с.

3. ПотаповА.Д., ТупицынаО.В., СухоносоваА.Н., СавельевА.А., ГришинБ.М., ЧертесК.Л.Принципы управляемого восстановления территорий размещения отходов//Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2014. -№5 (665). - С. 98-108.

4. Тупицына О.В., Камбург В.Г., Чертес К.Л., Быков Д.Е. Критериальная оценка состояния нарушенных геосистем//Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. - 2012. -№ 4. - С. 231-241.

5. Чертес К.Л., Быков Д.Е., Тупицына О.В., Самарина О.А., Уварова Н.А., Истомина Е.П., Штеренберг А.М.Интенсивная биотермическая обработка шламовых отходов нефтяного комплекса// Экология и промышленность России. - 2010. - №3. - С. 36-39.

6. Быков Д.Е., Тупицына О.В., Гладышев Н.Г., Зеленцов Д.В., Гвоздева Н.В., Самарина О.А., Цимбалюк А.Е., Чертес К.Л. Комплекс биодеструкции нефтеотходов // Экология и промышленность России. - 2011. - № 3. - С. 33-34.

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF TERRITORIES DISTURBED WASTE DISPOSAL SITES

K.L Chertes, A.A. Savelyev, O.V. Tupitsyna, E.G. Martynenko
Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

There are numerous methods of land development of landfills: recreational, forestry-based, landscape and others. However, by reason of ecological specific character of landfills is difficult create forest plantation and park belt on the territories of landfills. The construction and economic direction of development of landfills constitute is an alternative to popular methods. The fundamental principles, who prove the the possibility of construction and economic development of territories of landfill also measure group, who necessary for complex of assessment of condition of massif of solid municipal waste was separated and presented in this work.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ, НАРУШЕННЫХ ОБЪЕКТАМИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ

К.Л. Чертес, А.А. Савельев, О.В. Тупицына,Е.Г. Мартыненко
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Известны многочисленные методы освоения территорий закрытых свалок: рекреационный, лесохозяйственный, ландшафтный и др. Однако создание на нарушенных отходами территориях лесопосадок и парковых зон затруднено в силу экологической специфики объектов. Альтернативой распространенным методам выступает строительно-хозяйственное направление освоения. В настоящей работе предложены основные положения, обосновывающие возможность строительно-хозяйственного освоения территорий, нарушенных размещением ТКО, а так же выделены и представлены группы показателей, необходимых для комплексной оценки состояния массива ТКО.

В границах крупных городских поселений формируются массивы твердых бытовых отходов (ТБО). Они включают стихийные несанкционированные отвалы, организованные свалки, усовершенствованные и высоконагружаемые полигоны, а также объекты совместного размещения ТБО и твердых промышленных отходов III-V классов опасности.

За счет биотических и абиотических факторов среды свалочный массив трансформируется в техногенный грунт [1]. Процесс трансформации длится десятилетиями и сопровождается биодеструкцией органики, выветриванием, инсоляцией поверхности отходов, обводнением и фильтрационной консолидацией свалочной толщи с оттоком отжимной воды, а также самоуплотнением. Методы управления полигоном, такие как изоляция, дренаж жидких и газообразных флюидов, компактирование, а иногда и

брикетирование свалочной массы, ускоряют процесс трансформации вплоть до полной ассимиляции свалки геосредой[2].

Известны многочисленные методы освоения территорий закрытых свалок: рекреационный, лесохозяйственный, ландшафтный и др. [3]. Однако создание на нарушенных отходами территориях лесопосадок и парковых зон затруднено в силу экологической специфики объектов. Альтернативой распространенным методам выступает геоэкологическое направление освоения территорий свалочных массивов путем создания комплексов рециклирования отходов[4].

На комплексах рециклирования размещаются сооружения механизированной сортировки ТБО, частичной переработки утильных фракций или их измельчения. В границах комплекса рециклирования возможно создание предприятий по утилизации строительных отходов во вторичный щебень, а также участков штабельно-кавальерного или слоевого обезвреживания загрязненных грунтов [5].

Ввиду отсутствия свободных территорий, строительство сооружений экологического рециклинга вынуждены выполнять непосредственно на поверхности свалочной толщи. Свалочный грунт является неустойчивым основанием для строительства.Поэтому, строительство на свалочных грунтах возможно только для сооружений пониженной капитальности. Именно к таким сооружениям относят большинство объектов, входящих в комплекс рециклирования. Они представляют собой открытые гидроизолированные площадки или ангары с нагрузкой на уплотненный свалочный грунт не более 0,1 МПа [6].

Оценку пригодности территорий, занятых массивами ТБО, к хозяйственному освоению предлагается осуществлять сочетанием набора двух групп показателей: геомеханической и геоэкологической.

Геомеханическая группа оценивает несущие свойства свалочных грунтов, их способность сопротивляться статическим и динамическим нагрузкам. Основным показателем здесь выступает модуль деформации. Геоэкологическая - оценивает безопасность осуществления работ для окружающей среды. Основной показатель – содержание метана в газовой вытяжке.

Комплексная оценка состояния и последующая разработка мероприятий по рекультивации свалочных массивов была проведена в отношении крупных объектов размещения ТБО Самарской области: усовершенствованного полигона г. Тольятти, высоконагружаемого полигона г. Новокуйбышевска и несанкционированный свалки г. Жигулевска.

Объекты различаются по геологическим особенностям районов размещения, условиям и продолжительности формирования, структуре и конфигурации.

Полигон ТБО г. Тольятти расположен в отвершке оврага Волосяной на землях Ставропольского района Самарской области. Эксплуатируется более 40 лет. Площадь нарушенной территории достигает 50 га при объеме свалочного массива более 2,4 млн.м^3.

Свалка г. Жигулевск исторически сформировалась в границах национального парка «Самарская Лука» более 50 лет назад. В течение последнего десятилетия вывоз отходов на свалку не осуществляется. За этот период произошло самозарастание поверхности, нарушение устойчивости откосов стихийно сформированного массива. Часть свалочного тела минерализовалась в результате многочисленных возгораний отходов. В результате площадь свалки составляет 6,5 га, а общий объем накопленных отходов достигает 230 тыс.м^3.

Полигон г. Новокуйбышевска принимает отходы с 80-х годов. Основанием участка складирования являются природные тугопластичные глины. Часть массива располагается в выемке отработанного карьера. Проектом СамГТУ предполагается реконструкция объекта с созданием на его основе комплекса обезвреживания и утилизации наиболее крупнотоннажных видов отходов от крупной градопромышленной агломерации.

Восстановление территорий всех указанных объектов предполагает создание сопутствующих вспомогательных сооружений: участков приготовления рекультивационных материалов, сооружений сбора, отведения и обезвреживания жидких и газообразных флюидов, а также станций механизированной сортировки ТБО с участками переработки утильных фракций. Все перечисленные сооружения могут быть выполнены в модульном и мобильном исполнении, рассчитаны на нагрузку не более 0,1 МПа. В связи с этим, строительство вышепредставленных объектов не требует устройства сложных фундаментов на насыпных свалочных грунтах. Это особенно актуально в условиях отсутствия свободных территорий на рекультивируемых объектах.

Однако, не все свалочные грунты пригодны в качестве оснований под объекты пониженной капитальности. Обоснование возможности их строительно-хозяйственного освоения предлагается выполнять с использованием следующих положений:

- дифференцирование свалочных массивов на фрагменты неоднородной структуры и состава с использованием матрично-цифровых методов;
- оценка выделенных фрагментов массива набором структурно-геомеханических, био- и газохимических параметров;
- выбор направлений пофрагментной рекультивации свалочного массива с учетом значений вышепредставленных параметров.

Дифференцирование массивов исследованных объектов размещения отходов на неоднородные фрагменты было выполнено на стадии проведения комплексных инженерных изысканий в период 2012-2015 гг. Конфигурации свалочных тел интерпретированы в виде структурных профилей и цифровых матриц состояния. В качестве примера на рисунке 1 представлены топографический план, геологический разрез и матрицы состояния массивополигона г. Новокуйбышевск. Подобный подход позволил выделить в свалочных массивах фрагменты, неоднородные по влажности, плотности, составу газовой вытяжки, а также отдельным геомеханическим характеристикам, а так жеклассифицировать выделенные фрагменты на

группы: стабильный, условно стабильный и не стабильный. В зависимости от стабильности фрагментов, были предложены технологии подготовки территорий свалок и их последующего целевого освоения, в том числе по фрагментам.

В таблице 1 представлены основные показатели свалочных тел объектов исследования с пофрагментной дифференциацией толщи и направлениями обращения.

Дифференцирование свалочных массивов с выделением неоднородных фрагментов, позволило установить соответствие методов управляемого воздействия состоянию свалочных грунтов. В результате были намечены направления дальнейшего освоения рекультивированных территорий.

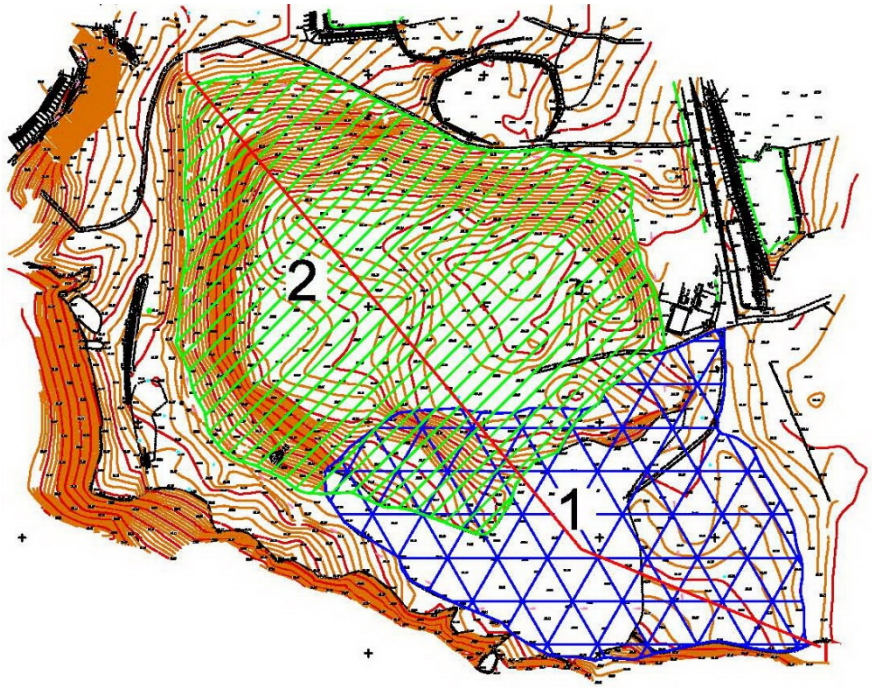
Например, поверхность стабильного фрагмента №1 полигона г. Тольятти пригодна к использованию под участок производства рекультивационных материалов. В результате, до 10% нарушенной территории возвращается в хозяйственное использование.

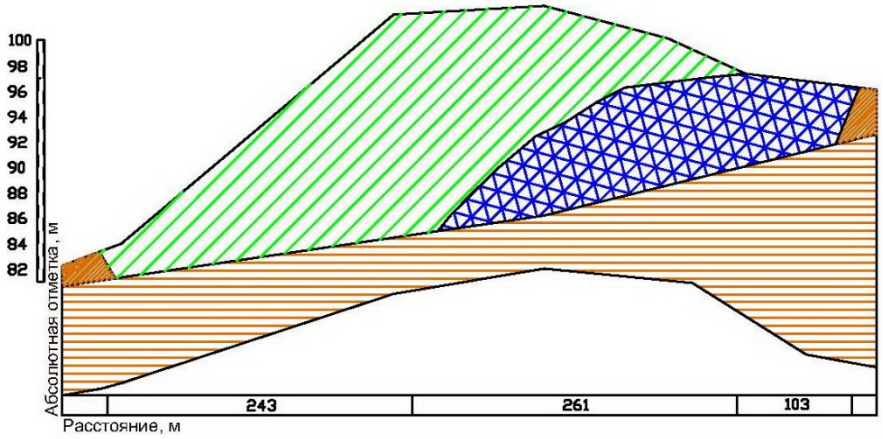
Наиболее стабильным по структурно-геомеханическим и био-газохимическим параметрам является свалочный массив полигона г. Новокуйбышевска. В связи с этим, часть его поверхности пригодна к строительству мусоросортировочной станции, узлов брикетирования утильных фракций, а также предприятия по переработке строительного мусора и грунтов экскавации в рекультивационные материалы техногенного происхождения.

Эксплуатация свалки г. Жигулевска осуществлялась в границах особо охраняемой природной территории (ООПТ) - Национального парка «Самарская Лука». Данное обременение затрудняет любую хозяйственную деятельность, за исключением рекреации.

Планы освоения территорий свалочных массивов после производства восстановительных работ, представлены на рисунке 2.

Подходы к оценке состояния свалочных массивов, выбору методов их пофрагментной рекультивации и последующего целевого освоения были использованы в составе проектных документаций по восстановлению более 50 га территорий, нарушенных размещением твердых коммунальных отходов. В том числе для городских округов Тольятти, Сызрань, Новокуйбышевск, Отрадный, Кинель, сельских поселений Пестравка, Хворостянка, Клявлино.





Матрица модуля деформации

№ шурфа	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Абс. отм.									
99.00				1,4	1,0	1,2	1,4		
97.00			1,3	1,8	1,4	1,5	1,8	1,5	
95.00			1,1	2,2	1,9	2,1	4,9	5,1	
93.00			1,6	2,7	2,0	2,0	5,2	5,4	5,3
91.00		1,1	1,8	2,9	2,5	6,7	6,1	7,1	6,1
89.00		1,3	2,2	3,1	3,4	7,5	8,4		
87.00		1,8	2,8	3,9	3,1				
85.00	1,1	2,1	3,6	3,5					
83.00	1,3	2,6							

Матрица содержания метана в газовой вытяжке

№ шурфа	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Абс. отм.									
99.00				26.6	24.2	19.5	15.4		
97.00			28.4	28.4	27.3	21.4	22.5	19.6	
95.00			23.2	30.3	29.2	29.4	2,8	2,4	
93.00			25.6	32.7	32.5	31.0	3.5	3.1	2.9
91.00		26.3	27.5	36.5	34.9	5.1	4.7	3.9	2.8
89.00		23.5	29.2	33.2	35.5	5,4	5,9		
87.00		30.5	32.4	31.5	37.2				
85.00	25.4	24.6	25.8	28.4					
83.00	22.1	25.0							

Рисунок 1. Топографический план, геологический разрез и матрицы состояния дифференцированного на фрагменты массива (полигон г. Новокуйбышевск)

Таблица 1

Характеристики исследуемых объектов

Показатель	Ед. изм.	Полиигон ТКО г. Тольятти			Свалка ТКО г. Жигулевск			Полигон ТБО г. Новокуйбышевск	
		Фрагмент 1	Фрагмент 2	Фрагмент 3	Фрагмент 1	Фрагмент 2	Фрагмент 3	Фрагмент 1	Фрагмент 2
Мощность	тыс.м^3	654,5	1765,4	151,0	25,0	212,5	46,4	200,5	970,1
Возраст	лет	20-25	15-19	9-15	25-40	15-25	5-15	30-40	5-15
Геомеханическая группа показателей									
Плотность, ρ	т/м^3	0,8 - 1,1	0,4 - 0,8	0,3 - 0,6	0,6-0,9	0,4-0,5	0,3-0,5	0,8-1,1	0,6-0,8
Влажность, W	%	30,0 - 35,2	42,1 - 60,9	56,8 - 72,3	39,5 - 45,8	54,1-55,3	71,2-75,1	34,2-51,1	50,7-64,2
Модуль деформации, Е	МПа	5,3 - 9,1	1,1 – 4,2	0,2 – 1,0	2,8 – 5,5	0,8-1,2	0,2 - 0,9	4,9 – 8,4	1,0 – 3,9
Сцепление, *С*	кПа	25,1 – 31,1	13,5 – 19,2	9,8 – 11,3	23,6-31,1	20,2-22,3	11,5-14,2	23,6-30,2	13,6-21,2
Угол внутреннего трения, *φ*	град	13,2 – 17,3	8,2 – 11,9	4,1 – 7,5	12,3-17,6	7,3-10,8	3,8-6,9	14,5-16,2	9,1-11,9
Геоэкологическая группа показателей									
Биоразлагаемое орг.вещество, $C_{орг}$	% масс	29,7 – 35,5	39,6 – 53,6	59,2 – 76,3	25,6-33,2	0,49-0,52	0,35-0,49	24,3-30,7	35,4-55,1
Газопродуктивность	м^3/час	15,0	120,0	80,0	10,0	15,0	40,0	10,0	170,0
Содержание метана	%об.	0,4 - 1,8	5,3 – 25,9	2,1 – 13,3	0,2-0,7	1,0 – 2,3	1,2 – 2,5	2,4 – 5,9	19,5 – 36,5
Оценка состояния, рекомендуемые методы воздействия на массив и направление освоения территории									
Состояние свалочного грунта		Стабильное	Условно-стабильное (умеренная газогенерация)	Нестабильное (обводнение и газогенерация)	Стабильное	Условно-стабильное	Нестабильное	Стабильное	Условно-стабильное
Методы управляемого воздействия		Вертикальная планировка и уплотнение	Компактирование, пассивная дегазация	Компактирование, дренаж отжимной воды, пассивная дегазация	Вертикальная планировка и уплотнение	Уплотнение, геоармирование поверхности	Биодеструкция, уплотнение, гидроизоляция, геормирование поверхности	Вертикальная планировка и уплотнение	Компактирование, пассивная дегазация

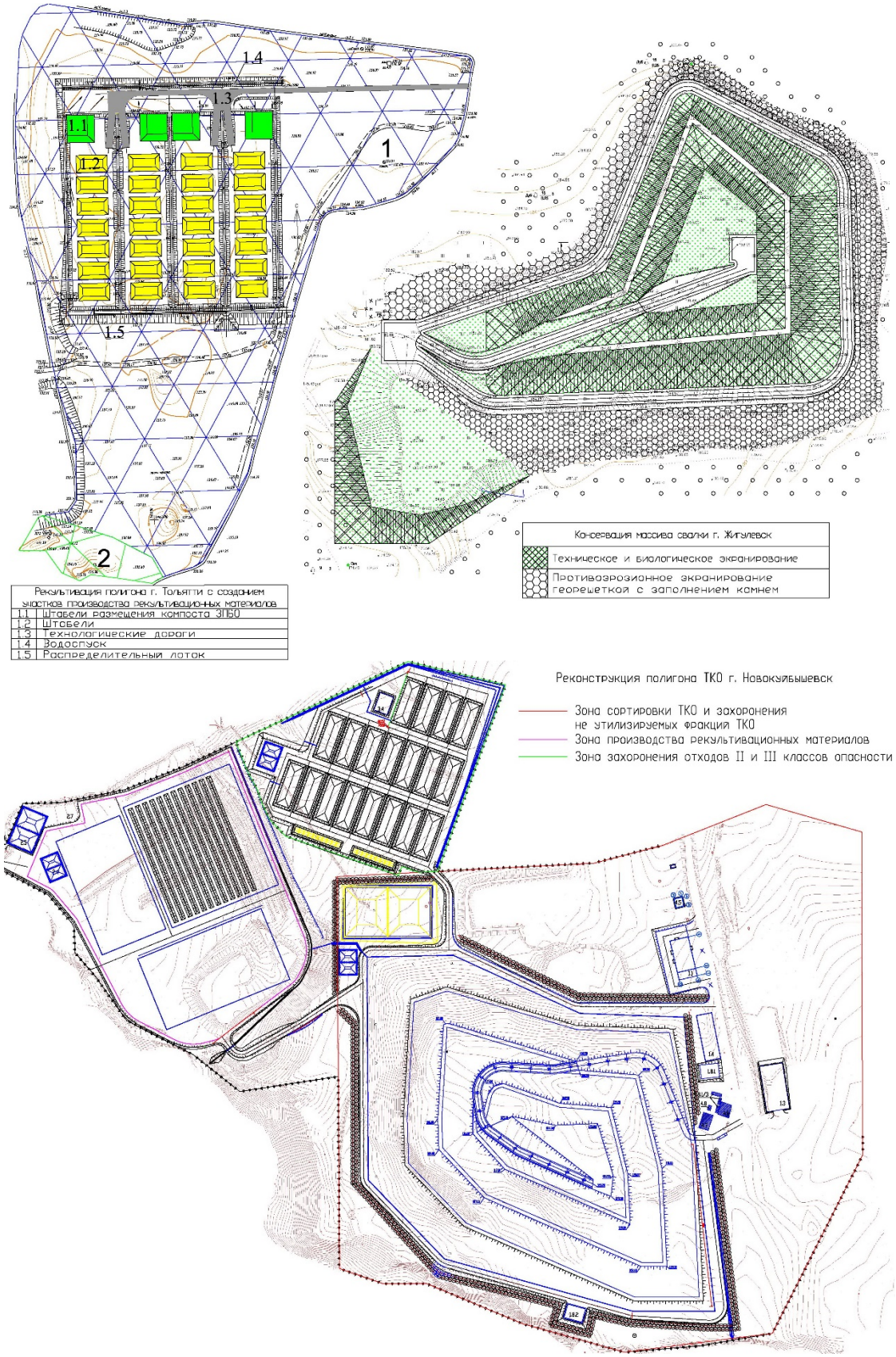


Рисунок. 2. Планы освоения территорий свалочных массивов после производства восстановительных работ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление отходами. Полигоны захоронения твердых бытовых отходов / Я.И. Вайсман. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та. 2007. – 457.

2. Потапов А.Д., Воронцов Е.А., Тупицына О.В., Сухоносова А.Н., Савельев А.А., Гришин Б.М., Чертес К.Л. Принципы управления экологически безопасным градостроительным восстановлением территорий, нарушенных размещением отходов разного генезиса // Вестник МГСУ. 2014. № 7. С. 110.

3. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов, утв. Минстрой России (02.11.1996).

4. Освоение природно-техногенных систем градопромышленных агломераций. Тупицына О.В., Чертес К.Л., Быков Д.Е. Самара, 2014 г. – 336 с.

5. Комплексное размещение отходов промышленного мегаполиса. Быков Д.Е., Чертес К.Л. Экология и промышленность России. Февраль 2003. – С. 4-8.

6. СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

FIFTH INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL CONGRESS ELPIT-2015

16-20 September 2015, Samara-Togliatti, Russia

OPTIMIZATION OF SYSTEM OF RUBBER WASTE MANAGEMENT ON THE TERRITORY OF TOGLIATTI CITY

D.S. Shpringer[1], V.V. Zabolotskikh[2]
[1]"Institute of Chemistry and Engineering Ecology" LLC, Togliatti, Russia
[2]Togliatti State University, Togliatti, Russia

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ТЕРРИТОРИИ Г.О.ТОЛЬЯТТИ

Д.С. Шпрингер[1], В.В. Заболотских[2]
[1]ООО «Институт химии и инженерной экологии», г. Тольятти, Россия
[2]Тольяттинский государственный университет, г.Тольятти, Россия

Одним из направлений, существенно снижающих антропогенное воздействие на окружающую среду, способствующхм экологизации жизни общества, является развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий [1-7]. В материалах Европейской экономической комиссии ООН и Декларации о малоотходной и безотходной технологии, принятой в 1979 году, малоотходная (безотходная) технология определяется как практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и защитить окружающую среду. Цель развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий - создание замкнутых циклов с полным использованием поступающего сырья и отходов. Это попытка воспроизвести природные циклы, так как биосфера является закрытой системой, где все элементы взаимосвязаны и обуславливают друг друга.

Поиск новых путей применения ресурсосберегающих технологий для решения экологических проблем загрязнения окружающей среды, снижения образования большого количества отходов является весьма перспективным как в экологическом, так и в экономическом плане.

Однако, это направление только на начальной стадии своего развития и актуальны исследования и оценка снижения негативного воздействия на окружающую среду в результате применения экологичных ресурсосберегающих технологий в конкретных условиях регионов.

Одной из актуальных экологических проблем России и промышленных регионов всего мира является нарастающее с каждым годом загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом (выбросы, отходы).

Так, например, в крупнейшем промышленном Самарском регионе, площадью 53,6 тыс. км², что составляет 0,31 % территории России, в настоящее время насчитывается более 1,2 млн. единиц различного автотранспорта, который ежегодно увеличивается примерно на 12 000 автомобилей. Такое количество автотранспорта дает ежегодную экологическую нагрузку на окружающую среду от токсичных выхлопных газов и на земельные площади области в виде вышедших из эксплуатации автомобильных покрышек, в количестве более 22 000 тонн.

Если такое количество покрышек собирать в одном месте, так называемом полигоне токсических отходов (отходы IV класса опасности), то за 5 лет ими будут заняты более 150 га земель. Автомобильные покрышки имеют расчетный срок собственного разложения не менее 100 лет. Земли, где размещаются утилизируемые автомобильные покрышки, практически не поддаются рекультивации.

При изготовлении 22 000 тонн автомобильных покрышек используется порядка 13 200 тонн нефти и газа. Следовательно, если использовать общепринятые способы утилизации автомобильных покрышек (складирование), мы «зарываем» в землю невосполнимые ресурсы (нефть, газ), теряем активные земли, которые можно использовать с пользой для населения.

Актуальность поиска эффективной ресурсосберегающей технологии переработки отходов автомобильных шин очевидна. Но важно не только найти доступную эффективную технологию, но и рассмотреть все возможности её применения в условиях региона и возможные дополнительные экологические и экономические эффекты, что невозможно без анализа существующей системы обращения с данными видами отходов и оптимизации этой системы с учётом применения новой технологии.

Одной из такой перспективной систем переработки отходов во вторичные материальные ресурсы является переработка в резиновую крошку резинотехнических изделий для вторичного использования их в строительной индустрии.

Резинотехнические изделия РТИ относятся к 4 классу опасности. В г. о Тольятти данный отход образуется в результате различных сфер деятельности, но основным источником образования отходов резины является автомобильный транспорт. Ежегодные объемы отработанных автомобильных покрышек определяются количеством единиц транспорта, зарегистрированного в пределах региона.

Также существует вторая сторона экологической проблемы и проблемы безопасности, связанной с развитием автомобильного транспорта в регионе. Актуальная проблема - это неудовлетворительное состояние автомобильных дорог не только в Самарской области, но и в России в целом. Дорожные условия оказывают значительное влияние не только на ухудшение

экологической обстановки вблизи автодорог, повышенную концентрацию выбросов в местах пробок, но и на безопасность движения транспорта. По статистке, около 40% всех дорожно-транспортных происшествий происходит из – за плохих дорожных условий, в весенний период наблюдаются пиковые значения, доходящие до 67 %. Количество ДТП, сопровождающиеся не только материальным ущербом, но и вредом для здоровья и жизни граждан неуклонно растет. Стоит отметить, что для обеспечения безопасности движения автомобильные дороги должны соответствовать основным технико-эксплуатационным показателям. По ГОСТ Р 50597-93 предельные размеры отдельных просадок, выбоин не должны превышать по длине 15 см, ширине - 60 см и глубине - 5 см.

Кроме того, неудовлетворительное состояние дорожного покрытия напрямую влияет на загазованность атмосферного воздуха. Автотранспорт не может ехать в нормальном скоростном режиме, вследствие чего, образуется его скопление. Возникающая при этом запыленность, - вызывает негативное влияние на здоровье жителей домов, расположенных вдоль автомагистралей. Поэтому актуальными являются исследования возможных путей снижения антропогенной нагрузки от автотранспорта на примере конкретного города.
В качестве решений в данной работе обращается внимание на возможность оптимизации системы обращения с отходами автомобильных шин и рассматриваются технологические и экономические возможности их вторичного использования для ямочного ремонта дорог на примере города Тольятти.

В основу методологии принят системный подход, ориентированный на комплекс мер в оптимизации системы обращения с отходами автомобильных покрышек в г.о. Тольятти: теоретико-методическое обоснование, статистические и графические методы обработки данных, сравнительный анализ результатов.

Количество автотранспортных средств в Самарской области за последние годы ежегодно возрастало, преимущественно за счёт легкового транспорта. Автотранспорт распространён по всей территории Самарской области. В многолетней динамике больший прирост автотранспортных средств наблюдался в городах (65%) по сравнению с муниципальными районами (35%). Автотранспортных средств в городах зарегистрировано в 2,8 раз больше, чем в муниципальных районах. Автотранспорт сосредоточен преимущественно в городах Самара и Тольятти. Соотношение числа автомашин в этих городах к количеству единиц автомобилей в муниципальных районах и малых городах составило в среднем 1,5:1. Учитывая многолетнюю динамику, численность автотранспортных средств в регионе в перспективе будет только увеличиваться, что повлечёт за собой возрастание антропогенной нагрузки на среду обитания населения Самарской области. Объёмы выхлопов от автомашин в валовых выбросах в атмосферу Самарской области в последние годы постоянно превышают удельный вес выбросов от промпредприятий.

Вследствие роста количества автомобилей также растет образование автомобильных покрышек вышедших из оборота и выхлопных газов, которые значительно поднимают уровень ИЗА в г.о. Тольятти.

Также еще одной острой проблемой из – за роста автомобильного транспорта является вышедшие из эксплуатации автомобильные покрышки. Большие объемы образования амортизированных шин на полигонах и несанкционированных свалках дают ежегодную экологическую нагрузку. Потери огромных площадей плодородных земель, которые после не поддаются рекультивации.

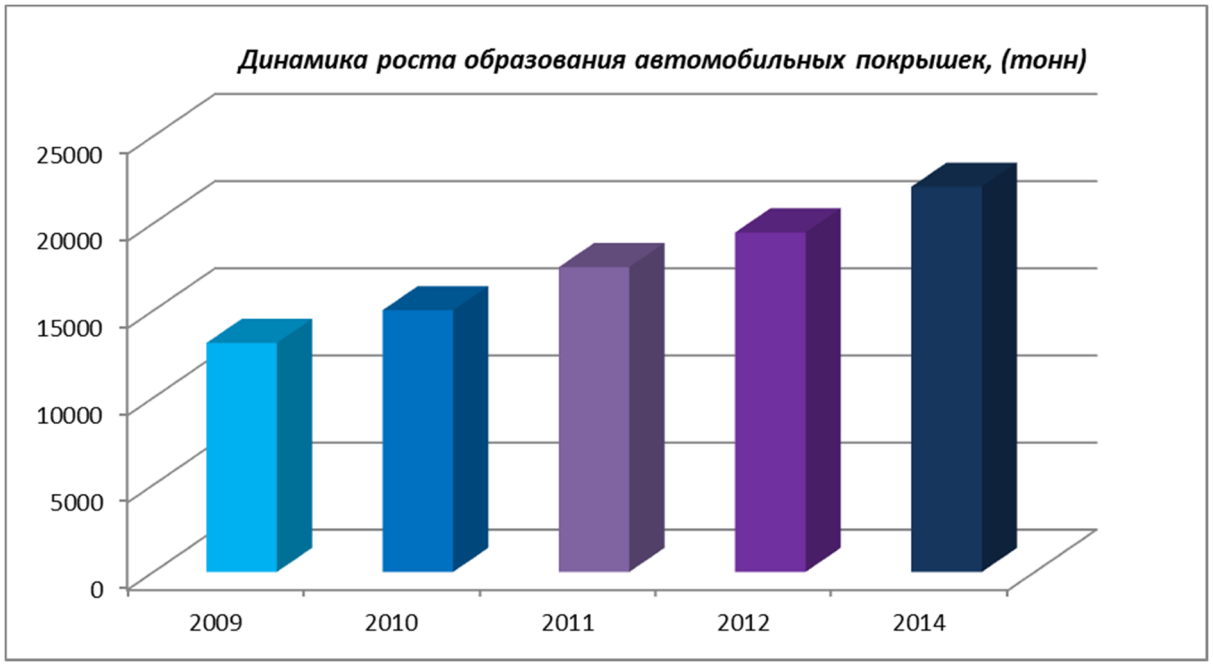


Рисунок 1 – Динамика роста образования автомобильных покрышек

Выхлопам от автотранспорта принадлежит приоритетная роль в формировании эколого-гигиенической ситуации. Изменение соотношения «выхлопы-выбросы» привело к изменению загрязнения приземного слоя в городах Самарской области. Содержание ингредиентов, поступающих в атмосферу с выбросами промпредприятий (диоксид серы, пыль, сероводород, фторид водорода, фенол и др.) значительно снизилось, часто не превышая гигиенических нормативов. Приоритетными загрязнителями воздушной среды городов Самарской области являются формальдегид, бенз(а)пирен и углеводороды.

Как следует из представленного материала, содержание формальдегида, углеводородов и бенз(а)пирена в воздухе стабильно выше ПДК, что явно представляет опасность для здоровья населения. Самым высоким было загрязнение атмосферного воздуха формальдегидом.

В целом индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) по разовым выбросам доходил в прошлом году до 10,5 ИЗА. Это очень высокий показатель. В

Центральном районе – 9,43; в Автозаводском – 7, 22; в Комсомольском – 7, 07; в Тимофеевке – 8,33 ИЗА. Считается, что показатели выше 5 ИЗА уже негативно влияют на организм человека. Самый высокий показатель был зарегистрирован по Тольятти в 1992 году, он составил 26 ИЗА, в 1997 году – 16 ИЗА и с каждым годом показатель снижается. Тольятти – это самый концентрированный по количеству предприятий город Самарской области, и это влияет на окружающую среду.

Теоретический анализ токсических свойств веществ, входящих в химический состав резины, показал, что она негативно влияет на окружающую среду и здоровья человека.

Был проведен анализ нормативно правовой базы, проработаны основополагающие документы в области обращения с отходами производства и потребления. Также рассмотрены существующие методы переработки и утилизации отходов автомобильных покрышек в России и за рубежом, выявлены их достоинства и недостатки.

Анализ отходов автомобильных покрышек с точки зрения их вторичного использования показал, что резиновая крошка имеет многочисленные и перспективные сферы дальнейшего практического применения.

Поэтому актуальными являются исследования возможных путей снижения антропогенной нагрузки от автотранспорта на примере конкретного города.

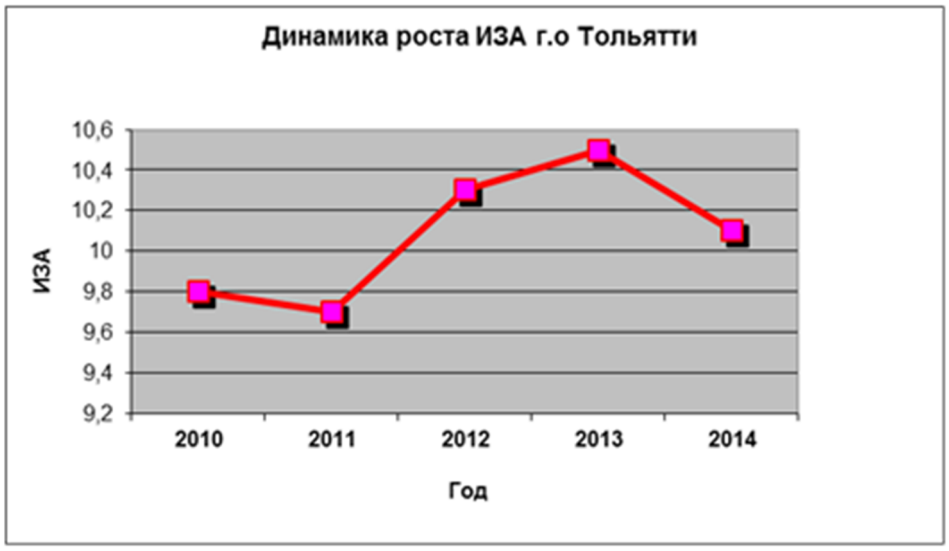


Рисунок 2 – Динамика роста ИЗА г.о. Тольятти

В качестве решений в данной работе обращается внимание на возможность оптимизации системы обращения с отходами автомобильных шин и рассматриваются технологические и экономические возможности их вторичного использования для ямочного ремонта дорог на примере города Тольятти.

Осуществление ремонта дорог зачастую упирается в проблему финансирования. Выделяемых средств, как правило, не хватает и проблема

плохого состояния дорог не решается. Эффективным экономически и экологически важным может быть применение для заливки ям, выбоин - смеси, созданной на основе отходов РТИ.

Существует технология получения резиновой крошки из амортизированных автомобильных покрышек битумно-резиновых композитов, удовлетворяющих требованиям ГОСТов на дорожно-строительные материалы. В основе технологии лежит процесс девулканизации резины и растворение ее в битумах на уровне макромолекул и наночастиц каучука. Данный подход совмещения битума и резины имеет ряд преимуществ:

- способствует существенному понижению температуры хрупкости до 40;
- повышает температуру размягчения (до 65 °С);
- способствует улучшению адгезии композита к поверхностям любой природы по сравнению с окисленными битумами;
- получаемый битумно-резиновый композит не превышает по цене битум марки БНД (битум нефтяной дорожный) 90/130;
- пригоден для использования в качестве вяжущего для производства асфальтобетонов повышенного качества или гидроизолирующего мастичного материала повышенной адгезии;
- обладают повышенной прочностью и водостойкостью, как при низких, так и при повышенных температурах по сравнению с асфальтобетонами;
- срок службы дорожных покрытий увеличивается как минимум в полтора раза;
- производство БРК не требует существенных капиталовложений в модернизацию существующих технологических линий АБЗ (асфальтобетонный завод): выпуск БРК может осуществляться на типовом оборудовании любого АБЗ;
- укладка при строительстве дорожных покрытий не отличается от стандартов принятых при использовании асфальтобетона на основе БНД.

За счет удешевления вяжущего в случае использования БРК, сметная стоимость 1 километра дорожного полотна снижается в среднем на 8% при более высоком качестве асфальтобетонного покрытия. Предотвращенный экологический ущерб равен: 62.985.000 тысяч рублей.

При проведении мониторинговых исследовании, были собраны, проанализированы и оценены данные о качестве дорожного покрытия и об образовании автомобильных покрышек на территории г. о. Тольятти. Тем самым получили схему мониторинга, которая позволяет увидеть целостность проблемы образования и накопления отходов РТИ и низкого качества дорожного полотна.

Также была рассмотрена система обращения с отходами резинотехнических изделий на территории г. о. Тольятти до внедрения предложенной нами технологии.

В Тольятти существует мусороперерабатывающий завод ООО «Повтор», который занимается частичной переработкой амортизированных автомобильных шин в резиновую крошку но, к сожалению, только часть

образовавшихся амортизированных покрышек перерабатывается на заводе, остальная часть оказывается на несанкционированных свалках, так как отсутствуют пункты сбора и приема вышедших из оборота покрышек.

Для решения данной проблемы предложена оптимизация системы обращения с отходами резинотехнических изделий на территории г. о. Тольятти путем организации пунктов сбора и приема вышедших из оборота автомобильных покрышек и внедрения предлагаемой нами технологии получения битумно-резинового композита для создания асфальтобетонных смесей с добавлением резиновой крошки для ямочного ремонта.

Первый - это улучшение состояния и качества дорог, снижение шума, вибрации, загазованности атмосферного воздуха и получение высокоэффективного асфальтового покрытия.

Второй эффект связан с возможностью утилизации автомобильных покрышек и как следствие, снизится антропогенное воздействие на окружающую среду, ликвидируются несанкционированные свалки. Освободятся и сохранятся значительные площади плодородной земли. Повысится безопасность на дорогах с прорезиновым покрытием, снизится число аварий, ДТП. Повысится сохранность автомобилей и снизится их вредное воздействие на человека и окружающую среду.

В настоящей работе для снижения антропогенной нагрузки от автотранспорта была предложена оптимизация системы обращения с отходами автотранспорта – автомобильными покрышками и их вторичного использования для ямочного ремонта автодорог на территории г.о. Тольятти.
На основе теоретического анализа были выявлены 2 приоритетные стороны проблемы высокой антропогенной нагрузки от автомобильного транспорта - большие объемы образования отходов амортизированных шин и плохое качество дорог в г. о Тольятти.

Таким образом, разработанная и рекомендованная нами система оптимизации обращения с отходами автотранспорта – автомобильными покрышками и их вторичным использованием для ямочного ремонта автодорог на территории г.о. Тольятти, позволит получить ряд экологических и экономических преимуществ по сравнению с альтернативными технологиями переработки шин и может быть перспективной для улучшения качества дорог, обеспечения безопасности движения автотранспорта и снижения негативного воздействия автотранспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шпрингер, Д. С. Улучшение дорожного покрытия на основе вторичного использования автомобильных покрышек [Текст] / Д. С. Шпрингер, В. В. Заболотских, А.Е. Краснослободцева // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: сб. матер. IV Всероссийс. конф. – Чебоксары, 2014.- С. 103.
2. Шпрингер, Д.С. Разработка системы мониторинга состояния дорог и комплексы мер по улучшению дорожных покрытий на основе вторичного

использования автомобильных [Текст] / Д. С. Шпрингер, В. В. Заболотских, А. Е. Краснослободцева // Современные концепции научных исследований: сб. науч. раб.- Москва, 2014.- № 9.- С. 124-126.
3. Шпрингер, Д. С. Разработка системы мониторинга состояния дорог и комплексы мер по улучшению дорожных покрытий [Текст] / Д. С. Шпрингер, В.В. Заболотских, А.Е. Краснослободцева // Международная научно-техническая конференция «Геология и нефтегазоносность Западносибирского мегабассейна»- Тюмень, 2014.-Том 2.- С. 257-259.
4. Васильев А.В. Кластерный подход в управлении региональным развитием и его реализация на примере кластера вторичных ресурсов Самарской области. Вестник Самарского экономического университета. 2014. № 114. С. 38-42.
5. Васильев А.В., Мельникова Д.А., Дегтерева М.С. Особенности организации системы обращения с отходами в условиях Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-1.С. 313-316.
6. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 308-313.
7. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories. Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. С. 43-46.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

M. A. Akimova, E. O. Kozlova, E. N. Kalyukova. WASTE GALVANIC PRODUCTION WITH USING AN OXIDIZING AGENT 3
М. А. Акимова, Е. О. Козлова, Е. Н. Калюкова. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОКИСЛИТЕЛЕЙ 3

D.V. Anoshkin, A.V. Vasilyev, V.A. Vasilyev. INTEGRATED ESTIMATION OF ECOLOGICAL AND INDUSTRIAL SAFETY AND LABOR PROTECTION OF ENTERPRISE WITH USING OF AUTOMATED SYSTEM OF CONTROL 8
Д.В. Аношкин, А.В. Васильев, В.А. Васильев. ИНТЕГРИРОВАННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ 8

M.L. Asaturov. POLLUTION OF ENVIRONMENT AT AIRPORTS 14
М.Л. Асатуров. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В АЭРОПОРТАХ 14

I.V. Afanasyeva. THE APROBATION OF THE METHOD OF COMPLEX CANCER RISK ASSESSMENT AT THE EXAMPLE OF "KOMSOMOLSK OIL REFINERY" STAFF 20
И.В. Афанасьева. АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА НА ПРИМЕРЕ ПЕРСОНАЛА ООО «РН-КОМСОМОЛЬСКОГО НПЗ» 20

N.S. Bessonova, T.V. Germanova. ABOUT INSOLATION REGIME AS ECOLOGICAL CRITERIUM DURING DESIGN OF LIVING AREA 26
Н.С. Бессонова, Т.В. Германова. ОБ ИНСОЛЯЦИОННОМ РЕЖИМЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОМ КРИТЕРИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАСТРОЙКИ 26

V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev, Yu.P. Tereshchenko, D.O. Bukhonov. DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS TO REDUCE EMISSIONS FROM TRANSPORT IN TOGLIATTI CITY, RUSSIA 33
В.О. Бухонов, А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, Д.О. Бухонов. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА В Г.О. ТОЛЬЯТТИ 33

V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev, Yu.P. Tereshchenko, V.A. Bukhonova. ANALYSIS OF TRANSIT TRANSPORT AND CALCULATION OF GROSS EMISSIONS OF POLLUTANTS INTO ATMOSPHERE FROM TRANSIT TRANSPORT IN AUTOMOBILE TRANSIT ROADS OF TOGLIATTI CITY, RUSSIA 37
В.О. Бухонов, А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, В.А. Бухонова. АНАЛИЗ ТРАНЗИТНОГО ТРАНСПОРТА И РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ ТРАНЗИТНОГО ТРАНСПОРТА, ПРОХОДЯЩЕГО В ГРАНИЦАХ Г.О. ТОЛЬЯТТИ 37

V.O. Bukhonov, A.V. Vasilyev. CALCULATION OF VALUES OF GROSS EMISSIONS IN PLACES FOR THE STORAGE OF PRIVATE VEHICLES OF TOGLIATTI CITY, RUSSIA 41
В.О. Бухонов, А.В. Васильев. РАСЧЕТ ВЕЛИЧИН ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ В МЕСТАХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Г.О. ТОЛЬЯТТИ 41

D.E. Bykov, K.L. Chertes, O.V. Tupitsina, N. A. Safonova. TECHNICAL-ECONOMICAL STATEMENT OF CONSTRUCTION OF SITE OF DISMANTLING OF WASTE TREATMENT 44
Д.Е. Быков, К.Л. Чертес, О.В.Тупицына, Н.А.Сафонова. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЛОЩАДКИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ДЕМОНТАЖА 44

K. A. Valeeva. THE ANALYSIS OF THE ACOUSTIC METHOD OF DEFINITION OF TECHNICAL CONDITION OF THE GAS PIPELINE FOR THE PURPOSE OF PREVENTION OF EMERGENCY 51
К.А. Валеева. АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГАЗОПРОВОДА С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧС 51

M.A. Valova, I.Z. Kamanina. ASSESSMENT OF THE QUALITY OF SOIL USE FOR THE IMPROVEMENT OF THE CITY OF DUBNA 57
М.А. Валова, И.З. Каманина. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЧВОГРУНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДА ДУБНА 57

A. V. Vasilyev, L. A. Bolotina-Shuldays. ECOLOGICAL DANGER OF WASTEWATER OF FOOD INDUSTRY 63
А.В. Васильев, Л.А. Болотина-Шульдайс. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ СТОЧНЫХ ВОД ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 63

A.V. Vasilyev. PRINCIPLES AND TECHNICAL SOLUTIONS OF PROTECTION FROM IMPACT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS IN CONDITIONS OF URBAN TERRITOTRIES 67

А.В. Васильев. ПРИНЦИПЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ 67

A.V. Vasilyev, Yu.P. Tereshchenko, I.O. Tereshchenko, V.O. Bukhonov. INVESTIGATION OF IMPACT OF WASTE EMISSIONS OF TRANSPORT TO AIR QUALITY OF TOGLIATTI CITY 79
А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко, И.О. Терещенко, В.О. Бухонов. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТРАБОТАННЫХ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОТРАНСПОРТА НА КАЧЕСТВО АМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.О. ТОЛЬЯТТИ 79

V.A. Volkov, S.V. Afanasyev, A.N. Turapin, P.E. Prokhorov. METHOD OF UTILIZATION OF «BENFIELD» SOLUTION WASTE OUT OF AMMONIA PRODUCTION PLANTS 86
В.А. Волков, С.В. Афанасьев, А.Н. Турапин, П.Э. Прохоров. СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА «БЕНФИЛД» С АГРЕГАТОВ АММИАКА 86

L.A. Gevlich. RECULTIVATION OF TAILING DUMPS 91
Л.А. Гевлич. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩ 91

O.A. Gorbunova. PROBLEM OF THE ORGANIZATION OF SANITARY AND PROTECTIVE ZONES OF INDUSTRIAL FACILITIES 96
О.А. Горбунова. ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ 96

P.A. Gorshkalev, M.I. Abakumov, D.V. Vdovin. FACTORS INFLUENCING TO THE ECOLOGICAL SAFETY IN ZONE OF IMPACT OF RAILWAY TRANSPORT 101
П.А. Горшкалев, М.И. Абакумов, Д.В. Вдовин. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА 101

I.V. Gracheva, E.V. Samylina, V.A. Chadaev. ASSESSMENT OF CARCINOGENIC INHALATION RISKS FOR THE POPULATION OF INDUSTRIAL CENTERS 103
И.В. Грачева, Е.В. Самылина, В.А. Чадаев. ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННЫХ ИНГАЛЯЦИОННЫХ РИСКОВ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА 103

Y.A. Jailaubekov, M.A. Nartov, N.B. Jailaubekova. APPLICATION OF SOLAR PANELS IN TRANSPORT 109
Е.А. Джайлаубеков, М.А. Нартов, Н.Б. Джайлаубекова. ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ НА ТРАНСПОРТЕ 109

O.S. Egorova, E.V. Gogol, N.M. Nazmutdinova, E.I. Shamgullina.
COLLECTION OF METALS IN ATMOSPHERIC METROPOLIS DURING OPERATION MOBILE SOURCES 115
О.С. Егорова, Э.В. Гоголь, Н.М. Назмутдинова, Э.И. Шамгуллина.
ПОСТУПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ МЕГАПОЛИСА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ 115

V. V. Zabolotskikh, A. V. Vasilyev, V.O. Bukhonov, V.A. Vasilyev.
SYNERGETIC EFFECTS DURING JOINT IMPACT OF PHYSICAL AND CHEMICAL POLLUTIONS 120
В.В. Заболотских, А.В. Васильев, В.О. Бухонов, В.А. Васильев.
СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ 120

V. V. Zabolotskikh, A. V. Vasilyev, Y. P. Tereshchenko. THE METHODOLOGY OF THE EVALUATION OF RISKS TO HUMAN HEALTH ON URBAN TERRITORY 129
В.В. Заболотских, А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко. МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ 129

A.Y. Zavyalova, A.V. Zvyagintseva. ANALYSIS OF PROCESSES DUST GENERATION IN THE EXPLOSION AT THE QUARRY MINING AND PROCESSING PLANT 137
А.Ю. Завьялова, А.В. Звягинцева. АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ВЗРЫВАХ НА КАРЬЕРЕ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА 137

A.V. Zvyagintseva, A.O. Artemyeva. STUDY OF THE POSSIBILITY OF ELECTROCHEMICAL SYSTEMS FOR HYDROGEN STORAGE TO SUPPLY POWER TO ELECTRONIC DEVICES 143
А.В. Звягинцева, А.О. Артемьева. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ АККУМУЛИРОВАНИЯ ВОДОРОДА ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ 143

A.V. Zvyagintseva, A.S. Samofalova. PROVISION OF SAFETY DURING TRANSPORTING OF OIL PRODUCTS BY RAILWAYS TRANSPORT 149
А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ТРАНСПОРТИРОВКАМ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ 149

J.I. Ievinsh, V.P. Emelyanovs, A.V. Vasilyev. ECOLOGICAL RISKS AND PROVISION OF TECHOGENIC SAFETY IN TOWNS 155
Я.И. Иевиньш, В.П. Емельянов, А.В. Васильев. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ГОРОДАХ 155

V. D. Izmailov, N. E. Chernyshova, S. V. Shmelev. DISPOSAL OF COPPER-CONTAINING COMPONENTS OF THE SLUDGE CABLE MANUFACTURING 162
В.Д. Измайлов, Н.Е. Чернышова, С.В. Шмелёв. УТИЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ МЕДЬСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАМА КАБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА 162

S.V. Izmaylova, A.V. Vasilyev. PROBLEM OF PURIFICATION OF SURFACE SEWAGE FORMING AT LIVING TERRITORY OF SYZRAN CITY 166
С.В. Измайлова, А.В. Васильев. ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА, ФОРМИРУЮЩЕГОСЯ НА СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. СЫЗРАНИ 166

Ju.V. Kalugina, Ju.A. Kholopov. PROBLEM OF PURIFICATION OF SURFACE SEWAGE FORMING AT LIVING TERRITORY OF SYZRAN CITY 173
Ю.В. Калугина, Ю.А. Холопов. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И СОЗДАНИЕ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ 173

O.I. Klimenkova, N.K. Kalashnikova, I.A. Goncharenko. THE TIPICAL ERRORS DURING CALCULATIONS OF ACOUSTIC IN PROJECTS 178
О.И. Клименкова, Н.К. Калашникова, И.А. Гончаренко. ТИПОВЫЕ ОШИБКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АКУСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ В ПРОЕКТАХ 178

A.V. Kosarev, E.I. Tikhomirova, M.V. Istrashkina. MODELING OF WASTEWATER ADSORPTION TREATMENT FROM ANIONS ON ALUMINOSILICATES 183
А.В. Косарев, Е.И. Тихомирова, М.В. Истрашкина. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ АНИОНОВ НА АЛЮМОСИЛИКАТАХ 183

M.V. Kravtsova, M.P. Nagaitseva, A.V. Kravtsov, N.S. Nosarev. SYSTEM ANALYSIS OF VOLUME OF FORMING OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE 189

М.В. Кравцова, М.П. Нагайцева, А.В. Кравцов, Н.С. Носарев.
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ
СТРОИТЕЛЬСТВА И СНОСА 189

N.N. Krasnogorskaya, S.A. Musina, E.A. Belozerova, T.O. Bredneva.
REDUCING THE NEGATIVE IMPACT STORMWATER URBANIZED
TERRITORIES ON WATER OBJECTS 197
Н.Н. Красногорская, С.А. Мусина, Е.А. Белозерова, Т.О. Бреднева.
СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛИВНЕВОГО СТОКА
УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ 197

V.A. Lavrentev, S.M. Mordasov, T.N. Nesterova. MINIMIZATION
OF ALKYLSALITSILATNYH ADDITIVES PRODUCTION WASTE 202
В.А. Лаврентьев, С.М. Мордасов, Т.Н. Нестерова. МИНИМИЗАЦИЯ
КОЛИЧЕСТВА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА АЛКИЛСАЛИЦИЛАТ-
НЫХ ПРИСАДОК 202

S. I. Lysov, Ju.A. Kholopov. TO THE QUESTION OF THE CONTROL
OF TRANSPORTATION NOISE EXPOSURE IN THE URBAN
ENVIRONMENT 208
С.И. Лысов, Ю.А. Холопов. К ВОПРОСУ О КОНТРОЛЕ
ТРАНСПОРТНЫХ ШУМОВЫХ НАГРУЗОК В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ 208

D.A. Melnikova, E.N. Yagovkina, G.N. Yagovkin. SYSTEM SIMULATION
TECHNOLOGY PROFESSIONAL RISK MANAGEMENT 212
Д.А. Мельникова, Е.Н. Яговкина, Г.Н. Яговкин. ТЕХНОЛОГИЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬ-
НЫМИ РИСКАМИ 212

A.A. Merzlyakov. USING OF RUSSIAN EM-TECHNOLOGY FOR
DECISION OF ECOLOGICAL PROBLEMS 217
А.А. Мерзляков. ПРИМЕНЕНИЕ РОССИЙСКОЙ ЭМ-ТЕХНОЛОГИИ
(ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ) ДЛЯ
РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ 217

E.S. Nazarova, L.A. Nikolaeva. PURIFUCATION OF WASTE WATER
FROM OIL PRODUCTS BY ASH OF HEAT ENERGETIC STATIONS 220
Э.С. Назарова, Л.А. Николаева. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ
НЕФТЕПРОДУКТОВ ЗОЛОЙ ТЭС 220

D.A. Neretin, A.A. Pimenov, A.V. Vasilyev. STUDY OF PECULIARITIES
OF USING OF OZONE FOR ODORANT WASTE UTILIZATION 224
Д.А. Неретин, А.А. Пименов, А.В. Васильев. ИЗУЧЕНИЕ
ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗОНА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ
ОТХОДОВ ОДОРАНТА 224

A.A. Pimenov, A.V. Vasilyev. EXPERIMENTAL RESULTS OF EXTRACTION OF HYDROCARBON FRACTION FROM OIL CONTANING WASTE 229
А.А. Пименов, А.В. Васильев. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ФРАКЦИИ ИЗ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ 229

E.P. Protsenko. WASTE-DISPOSAL ISSUES OF SUGAR INDUSTRY AND LAND RECLAMATION SOIL ON THEIR BASIS 236
Е.П. Проценко. ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ НА ИХ ОСНОВЕ..... 236

V.N. Pystin, O.V. Tupitsina, K.L. Chertes. EVALUATION OF WATER-MANAGEMENT SLUDGE PONDS AS RAW-MATERIAL SOURCES FOR SOIL-LIKE RE-CULTIVATION MATERIALS 239
В.Н. Пыстин, О.В. Тупицына, К.Л. Чертес. ОЦЕНКА НАКОПИТЕЛЕЙ ШЛАМОВ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА, КАК ИСТОЧНИКОВ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ 239

A.A. Sobolev, A.V. Vasilyev. PECULIARITIES OF CLASSIFICATION AND UTILIZATION OF BULK MATERIALS WASTE 245
А.А. Соболев, А.В. Васильев. ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В ВИДЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ..... 245

E.A. Sorokina, M.A. Lokoshchenko. ISLANDS OF COLD IN MOSCOW 254
Е.А. Сорокина, М.А. Локощенко. «ОСТРОВА ХОЛОДА» В МОСКВЕ..... 254

A.S. Tenkaeva, A.V. Zvyagintseva, N.V. Mozgovoy. INCREASING OF SAFETY IN THE TRANSPORTATION OF NATURAL GAS USING GAS PIPELINES 262
А.С. Тенькаева, А.В. Звягинцева, Н.В. Мозговой. ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОТРУБОПРОВОДОВ 262

E.I. Tikhomirova, A.A. Makarova, A.L. Podolsky, E.N. Anokhin. ANALYSIS OF LEGAL AND METHODOLOGICAL DOCUMENTS IN THE FIELD OF CONTAMINATED LAND REMEDIATION IN THE RUSSIAN FEDERATION 268
Е.И. Тихомирова, А.А. Макарова, А.Л. Подольский, Е.Н. Анохин. АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 268

O.V. Tupitsyna, E.G. Martynenko, K.L. Chertes, D.E. Bykov. THE PROBLEMS OF STUDYING AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL-TRANSPORT COMPLEXES TERRITORIES 274
О.В. Тупицына, Е.Г. Мартыненко, К.Л. Чертес, Д.Е. Быков. ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ 274

K.L. Chertes, A.A. Savelyev, O.V. Tupitsyna, E.G. Martynenko. PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF TERRITORIES DISTURBED WASTE DISPOSAL SITES 283
К.Л. Чертес, А.А. Савельев, О.В. Тупицына, Е.Г. Мартыненко. ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ, НАРУШЕННЫХ ОБЪЕКТАМИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ 283

D.S. Shpringer, V.V. Zabolotskikh. OPTIMIZATION OF SYSTEM OF RUBBER WASTE MANAGEMENT ON THE TERRITORY OF TOGLIATTI CITY 291
Д.С. Шпрингер, В.В. Заболотских. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ТЕРРИТОРИИ Г.О.ТОЛЬЯТТИ 291

Научноеиздание

ELPIT 2015

Volume 5Том 5

SCIENTIFIC SYMPOSIUM
"URBAN ECOLOGY. ECOLOGICAL RISKS OF URBAN TERRITORIES"

НАУЧНЫЙ СИМПОЗИУМ
"УРБОЭКОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ".

пятого международного экологического конгресса (седьмой Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015"

Россия, Самарская область, гг. Самара, Тольятти,

Самарский научный центр РАН

Самарский государственный технический университет

16-20 сентября2015 г.

EDITOR:DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCE, PROFESSOR ANDREY VASILYEV

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: Д.Т.Н., ПРОФЕССОР А.В. ВАСИЛЬЕВ

Подписано в печать 08.12.2015г.
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать оперативная.
Усл. печ. л. 17,9
Тираж 100 экз. Заказ № 1010.

Отпечатано в типографии АНО «Издательство СНЦ»
443001, г. Самара, Студенческий пер., 3А
тел.: (846) 242-37-07