

Федеральное агентство по науке и инновациям
Министерство образования и науки РФ
Главное управление МЧС РФ по УР

Институт исследования природных и техногенных катастроф
Удмуртского государственного университета

Международная конференция
с элементами научной школы для молодежи

«ПРОИЗВОДСТВО. ТЕХНОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ».

Материалы конференции и школы

УДК 502.58
ББК 68.903 я 43+20.18 я 43+к
П 801

Часть I: *Проблемно-ориентированный ресурс «Безопасность в техносфере»*, доктор технических наук, профессор, директор Института гражданской защиты УдГУ В.М. Колодкин.

Часть II: *«Обеспечение экологической безопасности»*, доктор биологических наук И.Л. Бухарина.

Часть III: *«Производство. Технология. Экология»*, доктор биологических наук И.Л. Бухарина.

В статьях раскрывается содержание проблем безопасности в техносфере, Рассмотрены вопросы прогнозирования последствий аварий и риск-анализа, математического моделирования аварий и эффективности защиты в условиях ЧС, экологической безопасности.

УДК 502.58
ББК 68.903 я 43+20.18 я 43+к

Часть I.

Проблемно-ориентированный ресурс «Безопасность в техносфере».

Колодкин В.М. Интернет - Ресурс поддержки расчетов пожарных рисков для общественных зданий	11
Морозов О.А. Открытая платформа интеграции сервисов “Безопасность в техносфере“	20
Варламов Д.В. Структура представления пространственных данных в системе Open PSI	25
Мушкин В.А. Аудит пожарной безопасности и проблема изыскания единой системы пожарной безопасности	30
Князев Г.П. Модификация модели Халбинга-Малнора	36
Яценко А.А. Краткий обзор моделей эвакуации	39
Самошин Д.А. Программные комплексы для расчета эвакуации людей	50
Варламова Д.М. Инструментарий для оценки частоты возникновения пожара в общественных зданиях и сооружениях	53
Мушкин В.А. Программный модуль проверки соответствия и эффективной работы системы автоматической пожарной сигнализации	62
Максимова Е.В., Ваштиев В.К., Кибардин А.А., Подшивалов М.Е. Формирование декларации пожарной безопасности зданий университета	69
Колодкин В.М., Широбоков С.В., Кузнецов А.П. Ранжирование по уровню пожарного риска зданий средних образовательных школ, расположенных на территории УР	72
Шамина Н.М., Кучерова Е.А. Использование проблемно- ориентированного ресурса “Безопасность в техносфере“	77

Кузнецов А.П.
Методика оценки последствий объемных взрывов газопаровоздушных смесей **80**

Ваштиев В.К.
Сервис прогноза последствий взрыва конденсированных взрывчатых веществ (ВВ) **87**

Часть II.

«Обеспечение экологической безопасности».

Аксененко А. , Воронова М. , Дружакина О.П.
Очистка и обезвреживание сточных вод малых промышленных объектов на примере санитарно-курортных объектов **93**

Багаева Т.Н., . Кузнецова М.В, Дружакина О.П.
Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности на примере кондитерской фабрики **96**

Борисова Е.А.
Метод определения рекреационного потенциала растительных сообществ **99**

Бухарина И.Л.
Содержание и динамика основных элементов минерального питания в побегах древесных растений в условиях урбаноcреды **105**

Бухарина И.Л. , Туганаев В.В.
Назревшая «зеленая »проблема Ижевска **115**

Дружакина О.П.
Утилизация многокомпонентных отходов ПВХ ленолеума в технологиях энергосбережения в строительстве **118**

Плясов В.И. , Бухарина И.Л.
Оптимизация транспортных потоков и снижения вредных выбросов в окружающую среду в урбанизированной среде мегаполисов (на примере г. Москва) **125**

Самигуллина Г.З., Ермакова Н.В.
Разработка проекта внедрения термического обезвреживания отходов в учреждение МУЗ «Можгинская ЦРБ» **128**

Третьякова Д.Ф.
Исследование и эколого-экономическая оценка методов переработки органических отходов животноводческого комплекса **135**

Часть III:
«Производство. Технология. Экология.»

Афанасенко В. Г. Повышение экологической безопасности систем испарительного охлаждения оборотной воды промышленных предприятий	143
Афанасенко В.Г. Особенности сепарации в процессе испарительного охлаждения оборотной воды	153
Афанасьев К.Ю. Эффективность и надежность теплообменного оборудования	155
Боев Е.В. Малогабаритный аппарат испарительного охлаждения оборотной воды промышленных предприятий	158
Боев Е.В. Повышение эффективности работы теплообменных аппаратов охлаждения оборотной воды предприятий ТЭК	160
Ведерников К.Е., Двоглазова А.А., Смирнова Т.М. Изучение особенностей консортивных связей в формировании устойчивости и адаптивных реакций растений в условиях техногенной среды	167
Газимагомедов А. И., Царев Ю. В. Моделирование технологического процесса приготовления ванадиевого катализатора с блоком регенерации отработанного в программной среде super pro designer	172
Зеленская Е.А, Завалинская И.С. Усовершенствование процесса обогащения низкооктановых углеводородных фракций путем использования органически модифицированных цеолитных катализаторов	177
Зозуля О.В. Модели поведения спасателей в чрезвычайных ситуациях	183
Иванов Н.Ю. Инновационный подход технологии распределения обязанностей ответственности топ-менеджмента производственного хозяйства в контексте маркетингового обоснования	186
Иванов С.П. Повышение эффективности охлаждения оборотной воды промышленных предприятий	191

Иванов Ю. В. Анализ и исследования снижения аэродинамического шума пневматических сопел в механизмах кузнечно-прессовых машин	194
Иванцова М. В., Иванцова О. В. Оценка водных экосистем г. Ишима по видовому составу и численности макрозообентоса и макрозоофитоса	197
Кленикова Е.В. Производство низкокалорийных сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы	203
Ковальская М. В. Влияние разных концентраций нефтяного загрязнения на коловраток	205
Крико О.А. Морфологические признаки хвои сосны обыкновенной, как один из методов исследования атмосферного загрязнения г. Ишима	208
Кузьмина И.В., Е.Д. Гладкова, Н.А. Зинченко. Интенсивность движения автотранспорта в Южном районе города Новороссийска, его влияние на окружающую среду, прогноз экологического риска»	211
Лютова О. Ю. Морфо-биологическая изменчивость <i>Plantago major</i> в условиях парков г. Ишима	219
Марченко А.А. Ресурсосберегающие технологии безопасной утилизации загрязнителей из нефтесодержащих сточных вод	224
Морозова В.В. Математическое моделирование химического процесса утилизации карбидного ила	231
Мусихин А.Д. Проблемы распространения информации о рисках в природно-техногенной сфере	233
Неверов Е.Н., Петров И. С. Исследования работы холодильной обработки рыбы(карпа),диоксидом углеродом	235
Е.А. Николаев Исследование роторно-дисковых смесителей в процессе карбонизации кальцийсодержащих растворов	242

Николаев Е.А. Конструкторские и технологические решения для повышения эффективности процесса получения экологически безопасных топлив путём компаундирования нефтепродуктов	248
Осюхина Е.Ю. , Алексеев Г.В., Дмитриченко М.И. Пути решения проблемы очистки воды от жиросодержащих фракций	254
Петренко П.А. , Завалинская И.С. Разработка малоотходной технологии окислительной регенерации катализаторов для производства компонентов автомобильных бензинов	261
Потапов Л.О. Сообщество мелких млекопитающих окрестностей Академгородка г. Новосибирска как индикатор антропогенного воздействия	266
Радостева Э.Р. Роль древесных насаждений в почвообразовательном процессе в условиях полиметаллических отвалов Сибайского филиала УГОК Республики Башкортостан	269
Рыболовлева А.А. АЗС как источник атмосферного загрязнения	275
Рязанцева Е.А. Изучение возможности совместной утилизации отходов синтеза мономеров и фторопластов	280
Семакин И.В. Обустройство подземного паркинга (3-уровневой автостоянки) во дворе микрорайона А-10 г. Ижевска	283
Симонова А.Е., Емельянова О.О., Шаляева Ю.В., Баженова О.В. Социокультурный проект гостиничного комплекса «Новая жизнь»	290
Тарасенко Н.А., Красина И.Б. Пути решения экологической безопасности продуктов питания	294
Третьякова Д.Ф. Факторы, влияющие на процесс переработки органических отходов животноводства в биореакторах с получением биогаза	300
Труфанова Д.В. Влияние автотранспорта на окружающую среду прогнозирование экологических рисков	303
Чашина С.А. Вариант энергообеспечения «Северо-Покамасовского промысла» ООО «ЛУКОЙЛ	

– Западная Сибирь»310

Чигвинцева М.К., Рожкина Е.Г., Цымбал М.В.

Пищевые добавки как одно из ярких проявлений экологических проблем современности316

Фомин П.М., Янников И.М., Булдаков Е.В., Роголев А.А.

Создание автоматизированного рабочего места оперативного дежурного пункта управления ГО322

Фомин П.М., Янников И.М., Булдаков Е.В., Закиев А.Р.

Создание Информационной базы данных потенциально- опасных объектов с отображением на карте324

Закускин Ю. Г.

Технические разработки326

Часть I:

Проблемно-ориентированный ресурс
«Безопасность в техносфере».

ИНТЕРНЕТ - РЕСУРС ПОДДЕРЖКИ РАСЧЕТОВ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Колодкин В.М.

В данной работе ограничимся рассмотрением технических аспектов одного из возможных подходов к организации поддержки негосударственной системы оценки пожарных рисков для общественных зданий и сооружений России.

Сопоставительный анализ количественных значений оценок пожарного риска, позволяет выделить здания с высоким уровнем пожарной опасности. Именно к этим объектам должны в первую очередь применяться меры по уменьшению пожарной опасности. Динамика изменения количественных оценок риска позволяет проверить эффективность мер и, при необходимости, откорректировать меры, направленные на снижение ущерба от пожаров в общественных зданиях. То есть количественная оценка уровня пожарной опасности позволяет целенаправленно формировать пакет мероприятий, направленных на снижение уровня опасности. Причем формировать с учетом финансовых возможностей, так как уменьшение значений риска на одну и ту же величину может быть достигнуто различной комбинацией мероприятий, различающихся, в том числе, и по затратам. Количественная оценка пожарного риска, выступая в качестве аргумента целевой функции при оптимизации расходов на обеспечение пожарной безопасности, позволяет определиться с путями снижения уровня опасности с учетом существующих финансовых возможностей.

Проблема заключается в том, что контроль уровня противопожарной защиты требуется провести для огромного количества зданий; для большого количества зданий требуется выработать необходимые мероприятия по снижению уровня пожарной опасности. В силу имманентных свойств оценок риска наибольшее значение имеет сопоставительный анализ оценок. Поэтому прогнозирование уровня пожарной опасности должно быть выполнено с согласованной точностью для всех значимых общественных зданий в пределах территориального образования. Вместе с тем, требуемая обществом точность прогнозирования последствий пожара, отражаемая в оценках пожарного риска, предопределяет использование сложных математических моделей для прогнозирования последствий – моделей пожара в здании, моделей эвакуации людей из здания при пожаре и т.д. Для каждой модели обычно создается программный комплекс, который позволяет исследовать данную математическую модель. Сложность моделей, необходимость их применения к условиям большого разнообразия зданий и сооружений, разнообразие условий внешней среды, приводят, с одной стороны, к существенным усложнениям программных комплексов, с другой, – к качественному и количественному росту исходной для модели информации. Действительно, с усложнением моделей возрастают требования по детализации описания здания и среды, увеличивается требуемый объем физических и химических свойств материалов и т.д. Фактически, программные комплексы для решения конкретных задач становятся малодоступны для их эксплуатации специалистами из предметной области. В то же время специалисты в области информационных технологий недостаточно владеют вопросами из предметной области.

Отмеченное противоречие между сложностью математических моделей,

затруднениями в доступе к программным комплексам прогнозирования последствий пожаров, с одной стороны, и необходимостью исследования уровня пожарной опасности для огромного количества зданий, с другой стороны, может быть преодолено на базе интеграции математической теории безопасности с современными информационными технологиями. Цель интеграции – обеспечить доступ к современным математическим моделям прогнозирования последствий пожаров и соответствующим программным продуктам широкому кругу Пользователей (представителям экспертных, страховых организаций, представителям собственников зданий). Интеграция позволит предоставить конечному Пользователю, в общем случае, далекому от математической теории безопасности и от современных информационных технологий, мощный инструментарий для прогнозирования уровня пожарной опасности зданий; для выявления общественных зданий с недостаточной противопожарной защищенностью; для выявления экономически обоснованных мероприятий по снижению ущерба при пожарах. Путь интеграции лежит через создание проблемно-ориентированного Ресурса. Проблемно-ориентированный Ресурс позволяет одновременно предоставить всем заинтересованным лицам единый и доступный инструментарий для оценки уровня пожарной опасности.

Архитектура Ресурса с точки зрения функционального назначения условно разделена на две составляющие: проектирующую и обучающую. Обе составляющие постоянно развиваются. Программное обеспечение структурно разделено на отдельные приложения, которые функционируют в средах Linux и Windows (2000, XP, Vista, 7). Рассмотрим функциональное наполнение проектирующей составляющей Ресурса, на примере сервисов для оценки уровня пожарной опасности в зданиях образовательных учреждений (частный случай общественных зданий): Сервис “Декларация пожарной безопасности здания образовательного учреждения”; Сервис “Оценка пожарного риска в зданиях образовательных учреждений”.

Уровень пожарной опасности характеризуется величиной индивидуального пожарного риска Q_B , которая определяется [1] –

$$Q_B = Q_n \cdot (1 - R_{ан}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{п.з.})$$

где Q_n - частота возникновения пожара в здании в течение года;

$R_{ан}$ - вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения;

$P_{пр}$ - вероятность присутствия людей в здании;

$P_э$ - вероятность эвакуации людей;

$P_{п.з.}$ - вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты.

Наибольшие затруднения при определении пожарного риска связаны с расчетом вероятности эвакуации людей из здания в условиях пожара. Вероятность эвакуации определяется по результатам моделирования двух процессов: моделирования пожара в здании и моделирования процесса эвакуации людей из здания при пожаре.

Отметим, что в настоящее время по адресу <http://rintd.ru/OpenPSI/home.seam> Пользователю доступны следующие Сервисы:

- Декларация пожарной безопасности здания образовательного учреждения (Свободный доступ);
- Частотный анализ аварийных сценариев;

- Прогнозирование последствий взрывов конденсированного ВВ;
- Прогнозирование последствий взрывов топливно-воздушных смесей;
- Прогнозирование последствий аварий на объектах с боевыми отравляющими веществами (Свободный доступ).

Часть сервисов, в том числе Сервис “Оценка пожарного риска в зданиях образовательных учреждений”, находятся в ограниченном доступе.

Сервис “Декларация ...” отличается от Сервиса “Оценка ...” в двух аспектах. Во-первых, в первом случае используются исключительно методы расчета, отвечающие [1]. Результатом работы Пользователя в среде Сервиса является нормативный документ - Декларация пожарной безопасности [2]. Пользователь со своего рабочего места посредством сети Интернет вводит необходимую для расчетов информацию; информация обрабатывается на сервере, и Пользователь получает на своем рабочем месте результаты работы сервера в виде декларации пожарной безопасности. Пользователю в режиме дистанционного доступа доступны документы с промежуточными результатами расчетов и документы с описанием моделей, алгоритмов, используемых при прогнозировании последствий пожара.

Во-вторых, и это главное отличие, при работе в среде Сервиса “Декларация пожарной безопасности здания образовательного учреждения” Пользователь лишен возможности выбора моделей прогнозирования. Совокупность моделей, используемая при прогнозировании последствий пожара в здании образовательного учреждения, определена разработчиками Сервиса.

Например, документ [1] допускает при моделировании эвакуации людей из здания при пожаре использование нескольких способов расчета времени эвакуации. Разработчиками Сервиса принято соглашение, что для зданий образовательных учреждений наиболее подходящий способ расчета времени эвакуации основан на использовании модели индивидуально-поточного движения людей из здания [1]. Модель обеспечивает приемлемую точность расчета времени эвакуации, соответствует точности решения других задач, решаемых при прогнозировании последствий пожара. С использованием выбранной совокупности моделей и принятых соглашений с приемлемой и согласованной точностью охватывается не менее 80 % зданий образовательных учреждений.

Работа в среде Сервиса “Оценка пожарного риска в зданиях образовательных учреждений” предполагает более высокую квалификацию Пользователя, так как в этом случае допускается выбор моделей и соглашений из определенной совокупности. Например, допускается уточнение частоты возникновения пожара в зависимости от имманентных характеристик здания и его окружения. В среде Сервиса “Оценка ...” используется отличное от [1] определение вероятности эвакуации и т.д. [3].

Расчет пожарного риска для здания образовательного учреждения основан на решении ряда задач, объединенных объектом и целью исследования. Объединение задач означает использование единой пространственно-информационной модели здания, использование единой структуры данных. Основные задачи:

1. Создание пространственно-информационной модели здания;
2. Уточнение частоты возникновения пожара в здании;
3. Моделирование распространения пожара в здании;
4. Моделирование эвакуации людей из здания в условиях пожара;
5. Расчет оценок пожарного риска.

Для создания модели объекта предусмотрены две возможности: создание пространственно-информационной модели объекта с помощью 3d-графического редактора; создание модели путей эвакуации в виде графа с помощью текстового редактора. В общем случае, Пользователь может выбрать одну из возможностей, исходя из особенностей здания и требований по точности решения задач прогнозирования. Например, если оценка пожарного риска рассчитывается для здания школы, где помещения представляются в модели в виде прямоугольных параллелепипедов, а для расчета времени достижения критических значений опасными факторами пожара используется интегральная модель пожара[4], то для создания модели здания рекомендуется использование системы ввода на основе текстового редактора. Использование системы ввода на основе текстового редактора, в частности, предусмотрено в сценарии работы в среде Сервиса “Декларация ...”.

В общем случае система создания модели объекта совмещает графический редактор [5], предусматривающий работу в режиме 2D и 3D, функционально-достаточный для создания трехмерного образа здания, помещений и подсистему ввода атрибутивной информации. Атрибутивная информация разделена на две части: общая для здания и информация по каждому помещению в здании. Информация по каждому помещению достаточна для поддержания процессов математического моделирования пожара и эвакуации людей из здания в условиях пожара.

При описании каждого помещения Пользователь указывает размеры, количество людей в помещении и назначение помещения. Модель требует определить расположение каждого помещения относительно здания. В зависимости от назначения помещения, из соответствующих баз данных выбираются сведения по плотности пожарной нагрузки и другие параметры, необходимые в процессе прогнозирования последствий пожара.

Программное обеспечение системы создания пространственно-информационной модели объекта реализовано на языке C++. Для реализации графического интерфейса пользователя использована библиотека Nokia Qt. Математические функции для работы с 3D объектами используют программный продукт FxSceneGraph. Визуализация трехмерных объектов основана на библиотеке OpenGL.

Результаты работы системы создания пространственно-информационной модели представляются Пользователю в виде последовательностей номеров (названий) помещений, через которые осуществляется эвакуация людей из каждого помещения здания. Так же предоставляется информация по каждому из помещений здания: геометрические размеры, назначение. При использовании графического редактора пространственная модель здания представляется Пользователю на мониторе.

Пространственно-информационная модель объекта является основой для всех дальнейших расчетов. В частности, модель используется при моделировании пожара в здании. Модель пожара основана на той или иной идеализации тепломассообмена реагирующих сред. Состояние среды при пожаре описывается некоторым набором характеристик (количество горючего, количество окислителя, скорость компонентов газовой среды и т.д.). Если характеристики усредняются по помещению, приходим к интегральной модели[4], если усредняются по элементарному объему – приходим к полевой модели. В частности, двух

зонная модель – усреднение характеристик среды по двум зонам в помещении, разделенном горизонтальной плоскостью. Достоверность прогнозирования динамики пожара (точность описания процесса пожара), в первую очередь, определяется уровнем соответствия модели реальному процессу. Для помещений и систем помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых сопоставимы между собой, приемлемая для практики точность достигается при использовании относительно простых моделей. Поэтому при моделировании пожара в зданиях образовательных учреждений, которые, в основном, включают помещения простой формы, возможно применение двух зонной модели [1]. Модель тщательно оттестирована, выделена область применения модели, разработан программный комплекс, реализующий модель, с открытым кодом и без ограничений на использование - CFAST [6].

Двух зонная модель пожара в помещении, реализованная в программном комплексе CFAST, используется при работе в среде Сервиса “Декларация...”. В среде Сервиса моделирование пожара происходит без участия Пользователя, то есть вся необходимая для моделирования информация вводится Пользователем на этапе формирования пространственно-информационной модели объекта.

Результаты моделирования пожара в здании предоставляются (по требованию) Пользователю в виде таблицы, в которой для каждого помещения в здании указаны: 1) временной интервал достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимых значений; 2) временной интервал блокирования помещения опасными факторами пожара.

В среде Сервиса “Оценка пожарного риска в зданиях образовательных учреждений” допускается расчет критических временных интервалов по каждому из опасных факторов пожара и временной интервал блокирования помещения опасными факторами пожара:

1. На основе аналитических соотношений [1];
2. На основе двух зонной модели пожара (программный комплекс CFAST [6])
3. На основе полевой модели пожара в здании (программный комплекс FDS [7]).

Полевая модель пожара реализована в программном комплексе Fire Dynamic Simulator (FDS) [7]. FDS - программный комплекс с открытым кодом и без ограничений на использование. Использование комплекса FDS требует от Пользователя высокой квалификации при задании исходной для расчета информации и предъявляет высокие требования по производительности к вычислительной технике. Однако, для ряда общественных зданий, требуемая адекватность процесса моделирования реальному процессу пожара, может быть достигнута исключительно при использовании комплекса FDS. Требования к вычислительной установке по производительности, обусловленные использованием комплекса FDS, могут быть выполнены при использовании специализированных серверов. В частности, серверов на основе графических процессоров с архитектурой CUDA - NVIDIA® Tesla™. Использование вычислительной системы Tesla на основе графических процессоров позволяет распараллелить вычислительный процесс, обеспечивает параллельную работу сотен пользователей одновременно и за счет этого обеспечивает увеличение производительности. В частности, завершение работ по перестройке программного комплекса FDS под архитектуру CUDA, приведет к увеличению производительности Сервиса на несколько порядков.

Весьма значимой задачей, решаемой в среде Сервиса, является расчет вероятности эвакуации людей из здания при пожаре Рэ. Расчеты вероятности и времени эвакуации базируются на математической модели эвакуации людей из здания при пожаре. Отметим, что в России изучение и планирование процесса эвакуации людей прошло путь, начало которого было отражено в монографии С.В.Беляева [8]. Современное состояние работ, отражено в последней работе В.В.Холщевникова и Д.А.Самошина [9]. В нормативном документе [1] представлены три модели, которые с той или иной степенью точности описывают процесс эвакуации людей при пожарах в общественных зданиях и сооружениях. Математические модели частично реализованы в программных комплексах. Из российских программных комплексов моделирования процесса эвакуации можно выделить Ситис «Флоутек» и Ситис «Эватек» [10]. Процесс эвакуации в рамках комплекса Ситис «Флоутек» анализируется на основе упрощенной аналитической модели движения людского потока [1]. В основе моделирования эвакуации в рамках комплекса Ситис «Эватек» лежит математическая модель индивидуально-поточного движения людей из здания [1]. Указанные программные комплексы предназначены исключительно для моделирования процесса эвакуации; ориентированы на условия локального использования.

В моделях зарубежных исследователей принято выделять компоненты, описывающие:

- Поведение реципиента риска;
- Движение реципиента риска.

Для исследования процесса эвакуации за рубежом предназначен весьма широкий спектр программных продуктов, зачастую с открытым кодом, детальной документацией. Краткий сравнительный анализ наиболее распространенных математических моделей эвакуации и программных комплексов моделирования представлены в [11]. Наиболее заметные достижения последнего времени связаны с именами Pushkin Kachroo [12], Paul M. Torrens [13], Tang Fangqin и Ren Aizhu [14] а также с разработками британской компании Croud Dinamics [15].

Необходимо отметить, что в отличие от математических моделей и программных комплексов моделирования пожара, уровень соответствия которых реальному процессу практически не зависит от регионов, для которых эти модели были разработаны, математические модели и соответствующие программные комплексы моделирования эвакуации людей непосредственно не могут быть перенесены на условия других регионов. Уровень адекватности модели эвакуации зависит от того в какой степени математическая модель учитывает особенности технической культуры и менталитета населения, проживающего в данном регионе. Кроме того, математические модели эвакуации в основном, ориентированы на определенные типы зданий. Типы здания различаются по назначению (соответственно, по количественным и качественным характеристикам людей, находящихся в здании) по топологии здания и т.д. Поэтому, задача отечественного сегмента моделирования процессов эвакуации – разработка, развитие и сбор существующих в России математических моделей эвакуации, реализация моделей применительно к условиям их унифицированного использования. Указанная задача характерна не только для моделирования процесса эвакуации, но и для многих задач из области риск-анализа.

Реализация возможности использования широкого круга моделей из определенной предметной области и соответствующих программных комплексов потребовала создания специализированной открытой программной платформы - OpenPSI – Open Platform for Service Integration[16]. Открытая платформа - основа интеграции методов, методик, форматов выходных документов, вычислительных ресурсов в рамках доступного в сети ресурса. Платформа через стандартизованные интерфейсы и форматы данных поддерживает функционирование открытого банка моделей и программных комплексов моделирования процесса эвакуации, поддерживает подключение внешних вычислительных ресурсов. Для использования возможностей, предусмотренных в OpenPSI, программные комплексы моделирования должны отвечать определенным протоколам обмена информацией[5]. В общем случае, открытая платформа поддерживает открытое API и стандарты, что позволяет разработчикам моделей самостоятельно включать свои модели в программное обеспечение Сервиса. Программные комплексы могут находиться на локальных вычислительных установках (в узлах распределенной вычислительной сети); условия доступа к каждому программному комплексу могут регулироваться для каждого узла индивидуальными финансовыми соглашениями.

Открытая платформа OpenPSI обеспечивает:

- Формирование открытого банка моделей;
- Формирование открытого банка методик расчетов;
- Распределение вычислительных работ по существующим вычислительным ресурсам;
- Организацию работы Пользователя при вводе, корректировке и хранении информации (WEB-сервер) в процессе работы над проектом в рамках парадигмы проектного подхода.

В настоящее время вычислительная сеть ограничена одним узлом. Но платформа OpenPSI допускает расширение вычислительной сети, в том числе, за счет организации системы “серверов-зеркал”, что обеспечивает единство используемого программного обеспечения. На идеологии OpenPSI построено программное обеспечение сервисов оценки пожарных рисков для зданий образовательных учреждений.

Используемые модели эвакуации людей при пожаре различаются для Сервисов “Декларация пожарной безопасности здания образовательного учреждения” и “Оценка пожарного риска в зданиях образовательных учреждений”. В среде Сервиса “Декларация ... ” предусмотрено использование математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания [1]. Результаты моделирования эвакуации предоставляются (по требованию) Пользователю в виде таблицы, в которой для выбранных моментов времени отражено количество людей, находящихся в каждом из помещений здания. Таблица демонстрирует динамику эвакуации. При этом динамика эвакуации явно не зависит от динамики пожара.

Напомним, что в среде Сервиса “Декларация ... ” последовательность расчетов определена разработчиками Сервиса. Общая схема расчета величины пожарного риска (1) включает анализ N сценариев, где N – количество помещений в здании. Сценарии различаются помещением, где возник пожар. Для каждого сценария рассчитывается время блокирования помещения опасными факторами пожара, вероятность эвакуации людей из здания при пожаре $P_{э}$ и величина пожарного риска. При этом используется двух зонная модель пожара в

программной реализации CFAST[6] и модель индивидуально-поточного движения людей из здания [1]. Наиболее опасный сценарий выбирается по наибольшей величине пожарного риска. В ряде практически значимых случаев экспертная система позволяет выделить наиболее опасные сценарии пожара, сокращая время расчетов. Результатом работы Сервиса “Декларация ...” является Декларация пожарной безопасности [2] и промежуточные результаты расчетов, которые доступны Пользователю в режиме дистанционного доступа. К Сервису открыт свободный доступ. Тестирование Сервиса проводилось на разработке деклараций пожарной безопасности школьных зданий, расположенных в пределах территории субъекта Российской Федерации. В среде Сервиса “Оценка пожарного риска в зданиях образовательных учреждений” для моделирования процесса эвакуации допускается использование не только “нормативных” моделей, представленных в [1], но и более адекватных моделей, например модификацию модели Хелбинга-Молнара [17]. В рамках Сервиса “Оценка ...” на элементарном временном интервале моделируется процесс пожара в здании и процесс эвакуации людей из здания. При этом траектория эвакуации агента (человека) может изменяться в зависимости от условий в помещении (уровень проходимости помещения) и модели поведения агента. Траектории эвакуации агентов в здании определяются динамикой пожара. В Сервисе “Оценка ...” предусмотрено уточнение частоты возникновения пожара [18] и ряд других возможностей. Сервис ориентирован исключительно на подготовленных Пользователей и найдет применение для прогнозирования последствий пожаров в зданиях с архитектурными особенностями.

Таким образом, один из возможных подходов к решению проблемы снижения ущерба от пожаров в общественных зданиях России, проходит через развитие и применение в повседневной практике проблемно-ориентированного Ресурса, доступного посредством сети Интернет. Соответственно, Ресурс может составить техническую основу негосударственной системы оценки пожарных рисков в пределах территории Российской Федерации.

Сервисы, входящие в Ресурс, ориентированы на решение конкретных практических задач. Сервисы строятся на основе:

В среде Сервиса “Оценка пожарного риска в зданиях образовательных учреждений” для моделирования процесса эвакуации допускается использование не только “нормативных” моделей, представленных в [1], но и более адекватных моделей, например модификацию модели Хелбинга-Молнара [17]. В рамках Сервиса “Оценка ...” на элементарном временном интервале моделируется процесс пожара в здании и процесс эвакуации людей из здания. При этом траектория эвакуации агента (человека) может изменяться в зависимости от условий в помещении (уровень проходимости помещения) и модели поведения агента. Траектории эвакуации агентов в здании определяются динамикой пожара. В Сервисе “Оценка ...” предусмотрено уточнение частоты возникновения пожара [18] и ряд других возможностей. Сервис ориентирован исключительно на подготовленных Пользователей и найдет применение для прогнозирования последствий пожаров в зданиях с архитектурными особенностями.

Таким образом, один из возможных подходов к решению проблемы снижения ущерба от пожаров в общественных зданиях России, проходит через развитие и применение в повседневной практике проблемно-ориентированного Ресурса, доступного посредством сети Интернет. Соответственно, Ресурс может

составить техническую основу негосударственной системы оценки пожарных рисков в пределах территории Российской Федерации.

Сервисы, входящие в Ресурс, ориентированы на решение конкретных практических задач. Сервисы строятся на основе:

Список литературы

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к Приказу МЧС РФ от 30.06.2009 г. № 382 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 6.08.2009 № 14486).

2. Приказ МЧС РФ от 24 февраля 2009 № 91 «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 23.03.2009 № 13577).

3. Колодкин В.М., Варламов Д.В., Малых Д.М. Количественная оценка пожарного риска образовательных учреждений // Пожаровзрывобезопасность, 2010, № 4, с. 4-7.

4. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000.

5. Варламов Д.В. Структура представления пространственных данных в системе OpenPSI // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «Производство. Технология. Экология» науч. ред.: В. М. Колодкин, И.Л. Бухарина. - Ижевск: Удмурт. ун-т, 2010.

6. Fire Growth and Smoke Transport Modeling with CFAST (<http://cfast.nist.gov/>)

7. <http://fire.nist.gov/fds/>

8. Беляев С.В. Эвакуация зданий массового назначения. Издательство Всесоюзной академии архитектуры. 1938 г.

9. В.В.Холщевников, Д.А.Самошин. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2009.

10. <http://www.sitis.ru/>

11. <http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/fire05/PDF/f05107.pdf>

12. <http://faculty.unlv.edu/pushkin/#>

13. <http://geosimulation.org/>

14. <http://qhxb.lib.tsinghua.edu.cn/myweb/english/2008/2008e5/708-714.pdf>

15. <http://www.crowddynamics.com/>

16. Морозов О.А. Открытая платформа интеграции сервисов “Безопасность в техносфере” // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «Производство. Технология. Экология» науч. ред.: В. М. Колодкин, И.Л. Бухарина. - Ижевск: Удмурт. ун-т, 2010.

17. Князев Г.П. Модификация модели Хелбинга-Молнара. // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «Производство. Технология. Экология» науч. ред.: В. М. Колодкин, И.Л. Бухарина. - Ижевск: Удмурт. ун-т, 2010.

18. Варламова Д.М. Инструментарий для оценки частоты возникновения пожара в общественных зданиях и сооружениях // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи.

ОТКРЫТАЯ ПЛАТФОРМА ИНТЕГРАЦИИ СЕРВИСОВ «БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ»

Морозов О.А.

Открытая платформа интеграции сервисов обеспечения безопасности является дальнейшим развитием методов и подходов, развиваемых в [1,2]. В процессе развития сервера сервисов был получен существенный опыт в решении ряда задач [2,3,4], связанных с интеграцией различных форматов данных, шаблонов документов и алгоритмов в рамках единого процесса — анализа риска для объекта.

Задачи были из существенно разных областей — это и анализ распространения веществ в атмосфере и расчет последствий взрыва газовой среды и построение дерева событий при анализе развития чрезвычайной ситуации. Необходимо отметить, что данные работы были сделаны в рамках создания обычного, общепринятого программного обеспечения (ПО), то есть выполнены в виде отдельных монолитных или модульных программ, которые необходимо запускать на локальном компьютере или кластере.

Однако, в процессе разработки, развертывания и сопровождения ПО все более и более становилось понятными недостатки такого подхода — это и относительная недоступность ПО для конечного пользователя (например, развертывание кластера для расчетов последствий анализа аварий для химических веществ требует довольно квалифицированного персонала), и сложность контроля качества для разработчиков в случаях интеграции их ПО в общую систему, особенно при его обновлении [5].

Поэтому постепенно стал вырисовываться новый подход, существенно сетцентрический, связанный с просматриваемым единством подходов и методов при всем их разнообразии [1].

Действительно, опираясь на работы в области расчета риска и анализа безопасности, были созданы предпосылки единства таких разнородных на первый взгляд методов и методик. На единство указывают:

1. Единый источник данных — объект. Так как основную информацию для анализа приходится черпать из реальных данных, то эти данные, представленные пространственно-информационной моделью объекта, служат универсальными единственными входными данными для любой модели расчета и любой методики.

2. Единая форма результатов — документ, отражающий, в соответствии с шаблоном генерации, те или иные результаты расчетов в нужном разрезе. Безусловно, из единого банка данных расчетов могут быть сгенерированы и создаются подчас многочисленные выходные документы, однако это лишь вопрос формы отчетности.

3. Единый жизненный цикл работы — проект, моделируемый бизнес-процессом анализа соответствующего риска. Какой бы вид анализа мы не проводили, всегда присутствует определенный бизнес-процесс получения выходных документов по пространственно-информационной модели объекта и некоторым дополнительным данным (справочного или расчетного характера). Таким образом, жизненный цикл работы всегда выглядит одинаково, различия в процессе анализа появляются только на этапе выполнения бизнес-процесса, который обычно представлен методикой анализа.

Вместе с тем, отдельные методы, методики, форматы документов и исходных данных (баз знаний) не могут быть разработаны в рамках одной организации или фирмы, если только мы хотим охватить сколько-нибудь широкую и действенную модель безопасности на объекте.

Остановимся подробнее на данном моменте. Так, в процессе работы по гранту АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» «Паспорт безопасности образовательного учреждения как основа управления рисками в образовательных учреждениях России» был разработан паспорт пожарной безопасности, причем для его генерации были созданы и реализованы модели как исходных данных, так и вычислений. Однако впоследствии в РФ была принята декларация пожарной безопасности, несколько отличающаяся по составу и алгоритмам от паспорта [6,7].

Тем не менее, благодаря изначально модульной архитектуре системы и хорошего отделения данных от алгоритмов и бизнес-процессов для перехода на декларацию пришлось только лишь реализовать несколько другие алгоритмы анализа[3] и модифицировать шаблон генерации выходного документа [6]. Но ни бизнес-процесс анализа, ни исходные данные не были затронуты.

С другой стороны, если бы шаблон документа и алгоритмы были доступны (особенно в мобильном виде — при посредстве вызовом WSDL или XML-RPC) непосредственно от разработчика, то и сам сервис оставался бы постоянно актуальным и адекватных принимаемым документам и решениям.

Также существуют проприетарные и лицензионные методики расчетов, которые сами по себе, вне комплекса решения всех задач управления и анализа рисками остаются мало востребованными или малодоступными, хотя разработчики вложили немало сил и средств в их разработку.

Но, в силу отсутствия средств интеграции, закрытых форматов данных и ряда других причин, их невозможно интегрировать в другие системы. Так, хотя в мировой практике вычислительный комплекс CFAST является фактическим стандартом и доступен в виде исходного кода, попытка прямо интегрировать его в рамках сервера «Безопасность в техносфере» натолкнулась на ряд проблем, решение которых было найдено в виде отделения вычислительного кода и дополнения его специализированными пред- и пост- процессорами.

Конечно, при интеграции сторонних продуктов в виде алгоритмов или шаблонов документов или даже вычислительной мощности (grid-системы) возникает ряд вопросов — от стоимости услуг до технических проблем интеграции. Тем не менее такая интеграция дает ряд существенных выгод и открывает новые перспективы создания многоуровневой системы интеграции работ в области анализа и управления риском.

Все вышесказанное приводит нас к идее построение некоторой единой платформы анализа риска. Текущая реализация платформы называется OpenPSI – Open Platform for Service Integration. Можно рассмотреть ее с нескольких точек зрения – модель использования, разработка и сопровождение, интеграция.

Как показано выше, существует основание создания единой платформы — это единство пространственно-информационной модели объекта, единая форма результатов и единый жизненный цикл работы, моделируемый бизнес-процессом методики анализа.

С другой стороны, существует модель использования платформы, способная решить задачи разделения и интеграции для разработчиков методик, документов,

методов, конечных пользователей, а также интеграторов, как раз и использующих данную платформу. Это может быть представлено в виде многоуровневой схемы, основу которой представляют набор стандартов и протоколов, при помощи которых все части платформы могут взаимодействовать и работать как единое целое.

К счастью, практически по каждому сложному моменту создания платформы существует широко известный, распространённый стандарт. Ниже мы рассмотрим построение такой платформы, пока же просто перечислим это стандарты.

Базовую основу платформы составляет представление информации в виде стандартных документов XML. В качестве стандарта удаленных вызовов выступает SOAP (WSDL,JAX-RPC) и XML-RPC, для шаблонов генерации документов используется XSL-FO, мобильные вычисления поддерживаются платформо-независимым языком Java, в качестве среды интеграции выступает web-OS JEE (в качестве нашей реализации выбран Jboss). Как стандарт фиксации методик используется описание бизнес-процессов BPM в реализации jPDL/jBPM (в нашей реализации версии 3.2) Все данные стандарты являются открытыми. Но вынесенное в заголовок название «открытая» означает не столько использование открытых стандартов, сколько открытое API и стандарты для сторонних разработчиков, которые смогли бы поставлять свои методы и алгоритмы, вычислительные мощности, методологию, форматы и шаблоны документов.

Далее будут использованы следующие понятия и определения.

Пространственно-логическая модель данных (ПИМ) – представленная в виде XML структура информации, описывающая сам объект изучения и все его параметры (топологию, размеры, константы и т.д.).

Метод – логически законченный модуль, вычисляющий некоторые параметры на основе ПИМ. Типичные методы – это реализация эвакуации, расчет пожара, вычисление вероятностных характеристик.

Методика – описание в виде бизнес-процесса набора шагов для получения конечных документов по исходным данным. В виде методики оформляется, например, генерация декларации пожарной безопасности (с вычислением риска) для зданий.

Платформа – набор стандартов представления и обмена информацией в рамках предоставления сервиса управления проектом анализа риска, а также конкретная реализация.

Шаблон документа – набор шаблонов XSLT для генерации по ПИМ некоторого конкретного шаблона документа в стандарте XSL-FO. Используется как независимая часть платформы для генерации отчетной документации.

Проект – единица работы по анализу риска, представляет связь конкретных данных в виде ПИМ, выбранной методики и конкретных шаблонов выходных документов.

Собственно архитектура платформы обусловлена схемой ее использования. С одной стороны, она должна поставлять доступный и понятный интерфейс для пользователя, с другой — быть открытой в смысле интеграции для сторонних разработчиков методов, методик и шаблонов документов.

Поэтому в качестве основной модели архитектуры выступает многоуровневая модель JEE с оркестрацией в стиле jBPM как репрезентативной модели бизнес-процессов. Наиболее подходящей готовой архитектурой является ESB, которая уже включает множество решений - от jBPM и Drools до JAX-RPC, http- и ftp-сервисов. Дополненная единой моделью генерации и хранения документов, а также единым жизненным циклом работы с объектами, она позволяет удовлетворить все требования к архитектуре.

Для пользователя платформа выглядит как веб-сервер, поддерживающий работу с проектом. Так как проект реализует жизненный цикл работы по анализу риска, то и работа пользователя организована как постоянная визуализация текущего состояния проекта со списками задач, ожидающих выполнения, наборами данных и результатами.

Для разработчика метода решения платформа предоставляет единый механизм реализации — описание на языке WSDL и регистрация метода в базе UDDI и/или стандартный вызов удаленного метода средствами XML-RPC и/или локальный метод, реализованный с помощью библиотеки платформы OpenPSI.

Для разработчика методики платформа предоставляет интерфейс загрузки бизнес-процесса на языке jBPM.

Основная модель работы платформы (вычисление методики) реализуется с помощью MDB средств платформы JEE. Данная особенность связана с возможно большим временем вычисления результата (до нескольких часов в случае моделирования распространения химических примесей в атмосфере).

Система OpenPSI была успешно реализована и протестирована на наборе методов, связанных с моделированием эвакуации людей из учебных заведений в случае пожара. Использовались стандартные (определенные в нормативных документах) методы. Сама методика комбинировала методы в рамках единой методологии. В качестве выходных документов использовались – стандартная форма декларации пожарной безопасности и дополнение к ней, отражающая результаты расчетов методов.

Использование разрабатываемой платформы позволило интегрировать результаты предыдущей работы с созданием системы визуализации информации по учебным заведениям. Появилась возможность для всех учебных заведений России в рамках удаленного доступа и понятного простого интерфейса ввести данные и получить декларацию и приложение, а также с течением времени модифицировать свои данные и поддерживать выходные документы в актуальном и релевантном виде.

Работа выполнена в рамках гранта АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» «Паспорт безопасности образовательного учреждения как основа управления рисками в образовательных учреждениях России».

Список литературы

1. Морозов, О. А. Архитектура, методология создания и принципы работы сервера “Безопасность в техносфере” // Безопасность в техносфере : сб. статей / Удмурт. регион. отд-ние Общерос. обществ. орг. “Рос. науч. о-во анализа риска”, ГОУВПО “УдГУ”, Учеб.-науч. ин-т природ. и техноген. катастроф ; науч. ред.: В. М. Колодкин, И.Л. Бухарина. - Ижевск : Удмурт. ун-т, 2010. - Вып. 6. - С. 35-42.

2. Проблемно-ориентированный сервис “Декларация пожарной безопасности общественных зданий и сооружений” // Безопасность в техносфере : сб. статей / Удмурт. регион. отд-ние Общерос. обществ. орг. “Рос. науч. о-во анализа риска”, ГОУВПО “УдГУ”, Учеб.-науч. ин-т природ. и техноген. катастроф ; науч. ред.: В. М. Колодкин, И.Л. Бухарина. - Ижевск : Удмурт. ун-т, 2010. - Вып. 6. - С. 11-21. - Библиогр.: с. 21 (7 назв.).

3. Колодкин В.М., Варламов Д.В., Малых Д.М. Количественная оценка пожарного риска образовательных учреждений // Пожаровзрывобезопасность, 2010, № 4, с. 4-7.

4. Варламова Д.М. Инструментарий для оценки частоты возникновения пожара в общественных зданиях и сооружениях // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «Производство. Технология. Экология» науч. ред.: В. М. Колодкин, И.Л. Бухарина. - Ижевск: Удмурт. Ун-т, 2010.

5. Яценко А.А. Краткий обзор моделей эвакуаций // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «Производство. Технология. Экология» науч. ред.: В. М. Колодкин, И.Л. Бухарина. - Ижевск: Удмурт. Ун-т, 2010.

6. Приказ МЧС РФ от 24 февраля 2009 № 91 «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 23.03.2009 № 13577).

7. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к Приказу МЧС РФ от 30.06.2009 г. № 382 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 6.08.2009 № 14486).

СТРУКТУРА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ OpenPSI

Д.В. Варламов

В рамках сервиса «Безопасность в техносфере» (<http://rintd.ru>), построенного на платформе OpenPSI [1], была реализована методика расчета пожарных рисков. В том числе решены задачи моделирования динамики развития пожара в зданиях (далее модели пожара) и эвакуации людей из зданий (в том числе и в условиях пожара). Часть моделей построена на основе методик приведенных в приказе МЧС №382 [2], часть моделей была реализована ранее сторонними независимыми разработчиками.

Если рассматривать каждую модель в отдельности, то для каждой из них требуются специфические исходные данные, результаты расчетов представляются в формате характерном для модели. Обмен данными между программными системами вызывает значительные затруднения, связанные со спецификой представления данных в каждой отдельно взятой системе. Сопоставление результатов полученных на разных системах так же является сложной задачей, вследствие использования различных моделей для описания одного и того же процесса.

В настоящее время практически отсутствуют комплексные работы и соответствующие программные продукты, описывающие последствия аварий и действия людей при аварии в рамках единой системы. В этой связи актуальной задачей является создание программной платформы способной объединить представление исходных данных и результатов расчетов для различных моделей, как уже существующих, так и создаваемых. Еще одна важная задача это упрощение ввода исходных данных для расчетов путем импорта исходных данных геометрической формы зданий из CAD систем, используемых при проектировании.

Модели пожара

Разнородность исходных и результирующих данных для моделей можно показать на примере моделей пожара.

Модели можно разделить на несколько классов. Каждый класс характеризуется единичным объемом, в котором описывается процесс горения. По этому признаку выделено три класса моделей:

- интегральные – в качестве единичного объема выступает объем всего помещения, все характеристики рассчитываются как среднеобъемные по помещению.
- зонные – объем помещения разделен на две зоны: верхняя и нижняя, все характеристики рассчитываются как среднеобъемные по зоне.
- полевые – объем помещения представлен в виде множества одинаковых ячеек, все характеристики рассчитываются как среднеобъемные по ячейке.

Интегральная модель [2] рассчитывает время достижения критических значений опасных для человека факторов пожара в одном помещении. В качестве исходных данных требуются следующие параметры: объем помещения, тип помещения. По типу помещения определяется пожарная нагрузка на 1м^2 и некоторые другие специфические для модели данные. В результате модель выдает

время достижения критических значений по следующим факторам: температура в помещении, ограничение видимости, концентрация кислорода, концентрация углекислого газа, концентрация угарного газа, концентрация соляной кислоты.

Двух-зонная модель реализованная в системе CFAST [3] рассчитывает различные параметры среды в каждый момент времени для каждой зоны (верхняя и нижняя) каждого помещения. Геометрическая форма помещений задается в виде прямоугольных параллелепипедов (габаритные размеры и положение в пространстве). Так же учитывается материал стен и перекрытий, пожарная нагрузка, различные источники возгорания (могут инициироваться в зависимости от внешних воздействий), системы вентиляции (в том числе и активные), спринклерные системы пожаротушения. Выходными являются следующие параметры: средне-объемная температура слоя; температура стен в каждом слое, пола, потолка; концентрация различных газов в каждом слое (N_2 , O_2 , CO_2 , CO , HCN , HCl , H_2O и некоторым другим); высота границы слоев; характеристика конвекционной колонки источника возгорания.

Полевая модель реализованная в системе FDS [4] достаточно точно описывает процесс горения, учитывая произвольную геометрическую форму, материал поверхности объектов и многие другие параметры. Исходные данные представляются в виде комбинации сеток из регулярных прямоугольных трехмерных ячеек (регулярность задается по каждой оси). Для каждой внешней грани ячейки (соседняя по грани ячейка помечена как пустая) задается материал и состояние. Так же присутствуют различные источники возгорания (могут инициироваться в зависимости от внешних воздействий), системы вентиляции (в том числе и активные), спринклерные системы пожаротушения. Во время моделирования пожара форма объектов может меняться вследствие выгорания материала ячеек. Набор параметров в результирующих данных достаточно большой и гибко настраиваемый. Возможно получение значений параметров в каждый момент времени в любой точке пространства. Выходные параметры аналогичны модели CFAST.

Пространственно информационная модель

Таким образом, формат, как исходных данных, так и результата полностью зависит от модели и ее конкретной реализации. Причем такая ситуация наблюдается и в моделях эвакуации.

В попытке преодолеть эту проблему, в системе OpenPSI [1] была разработана концепция пространственно информационной модели (ПИМ).

ПИМ - это средство описания физической реальности (до определенного уровня детализации), а именно геометрической формы объектов, атрибутов и топологии. В качестве основы для описания топологической информации используются направленные ациклические графы (Directed Acyclic Graph [DAG]), где узлами графа являются физические объекты (здания, помещения, проемы, люди). Каждый узел содержит атрибутивную информацию, характерную для него, и данные о форме объекта. Сами объекты, по функциональному назначению, были разделены на три группы: места присутствия людей (здания, помещения, лестницы, лифты), объекты соединяющие эти места (двери, окна, проемы), прочие объекты (люди, сенсоры, вентиляция, объекты определяющие пожарную нагрузку). На базе этих групп были разработаны структуры описывающие самые

различные объекты, более подробная информация о них приведена в следующем разделе.

Для того чтобы охватить наиболее широкий спектр моделей (пожара и эвакуации) детализация геометрической формы объектов ПИМ была разделена на три уровня.

На первом уровне определяется только топология объектов и минимальный набор атрибутов, без привязки объекта к какой либо точке в пространстве. Геометрическая форма задается при помощи параметрического описания примитивов, таких как прямоугольный параллелепипед. Данные этого уровня можно использовать в качестве исходных для простых инженерных моделей, например интегральных моделей пожара, или поточных моделей эвакуации. Основное преимущество в упрощенном представлении - легкий ввод исходных данных, требующий от пользователя системы минимальных временных затрат.

Второй уровень целиком включает в себя данные первого уровня и добавляет точку привязки каждого объекта в пространстве, при этом накладывается требование на отсутствие пересечений по объему между объектами. Данные этого уровня можно использовать в любых моделях, но с учетом того, что форма геометрии задается аналогично первому уровню. Сложность ввода данных при этом возрастает не существенно, по сравнению с первым уровнем.

Третий уровень целиком включает в себя данные второго уровня, но расширяются возможности описания геометрической формы объектов. На этом уровне, геометрическая форма объектов может быть произвольной. Для этого используется аппроксимация поверхности объектов набором треугольников и накладывается ряд ограничений: поверхность должна быть замкнутой, треугольники не должны пересекаться, каждое ребро должно соединять ровно два треугольника. Данные этого уровня возможно использовать только в моделях поддерживающих работу с произвольной формой геометрии. Основным недостатком такого представления является большая сложность ввода исходных данных.

В дополнение к постоянным атрибутам объектов, ПИМ содержит результаты моделирования. Например результаты моделирования пожара для каждого помещения хранятся в виде атрибутов в узлах графа соответствующих помещений. Или результаты моделирования эвакуации хранятся в узле графа соответствующего здания.

Проанализировав исходные данные и результаты различных моделей пожара и эвакуации, была выработана обобщенная структура для представления результатов расчетов.

Результаты моделирования пожара, в самой простой форме, задаются в виде набора временных интервалов, где каждый интервал может иметь состояние: критическое значение достигнуто, критическое значение не достигнуто. При этом не важно, по какому из факторов достигнуто критическое значение. Так же в этой структуре хранятся интервалы по каждому из факторов.

Это дает возможность оценить проходимость зоны человеком в определенный момент времени. Такая структура применяется для простых моделей. Следующий уровень детализации позволяет хранить непосредственные значения каждого из факторов в каждый момент времени, а именно: концентрация газов/паров (N_2 , O_2 , CO_2 , CO , HCN , HCl , H_2O), температура.

Такую структуру можно привязывать к различным объектам: помещению, слою (в двух-зонной модели), точке в пространстве и т.д. А так же получить интервалы достижения критических значений. Помимо основных данных структура позволяет хранить промежуточные данные характерные для конкретной модели.

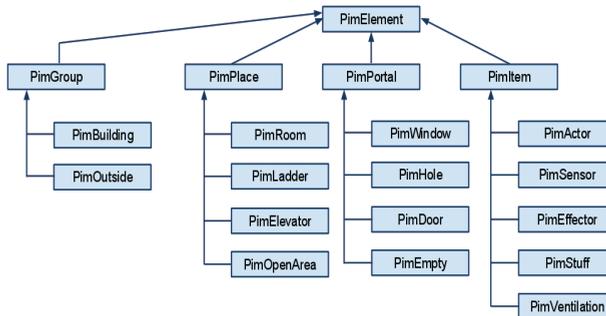
Результаты моделирования эвакуации каждого отдельного человека хранятся в виде идентификатора зоны, состояния человека и его координат в каждый момент времени.

Реализация пространственно информационной модели

Платформа OpenPSI разрабатывается на языке Java, соответственно и ПИМ тоже реализована на Java.

Рассмотрим более подробно принципы построения топологии объектов в ПИМ. Для задания топологии, как говорилось выше, используются направленные ациклические графы (DAG). Работу с графами на языке Java удобно осуществлять, используя библиотеку jgraphT [5], где уже реализовано большинство алгоритмов. Для того чтобы задать граф, нужно определить тип его вершин и ребер.

Базовым классом для узлов является класс PimElement, в котором определены имя объекта, ассоциативный массив для хранения атрибутов и ссылка на класс описания геометрической формы. На базе этого класса построены классы, описывающие такие объекты как здания, помещения, двери, проемы, лестницы, окна, люди и т.д. Иерархия классов выглядит следующим образом:



PimGroup - группы объединяющие в себе места пребывания агентов (здания).

PimPlace - места пребывания агентов (людей, транспортных средств).

PimPortal - объекты соединяющие между собой места пребывания агентов.

PimItem - прочите объекты присутствующие в ПИМ (агенты, сенсоры, эффекторы и т.д.)

На базе PimGroup реализованы следующие объекты:

- PimBuilding - здания
- PimOutside - внешняя среда (вне помещений)

На базе PimPlace реализованы следующие объекты:

- PimRoom - помещения
- PimLadder - лестницы
- PimElevator - лифты
- PimOpenArea - открытые площадки

На базе PimPortal реализованы следующие объекты:

- PimWindow - окна
- PimHole - проемы
- PimDoor - двери
- PimEmpty - портал с нулевым объемом

На базе PimItem реализованы следующие объекты:

- PimActor - фктивные объекты (люди, машины)
- PimSensor - сенсоры (датчики дыма, газоанализаторы и ○ PimEffector - эфффекторы (спринклеры)
- PimStuff - объеты интерьера/экстерьера (мебель, электроприборы и т.д.)
- PimVentilation - вентиляция

Для хранения структуры ПИМ вне системы используется специальных формат orsi построенный на базе XML. Его структура и описание будет выделено в отдельную статью.

В заключении хотелось бы отметить что, использование структур обобщающих исходные и результирующие данные, позволяет объединять различные реализации моделей в одной системе, проводить расчеты и получать результаты в единообразном стиле.

Список литературы

1. Морозов О. А. Архитектура, методология создания и принципы работы сервера «Безопасность в техносфере» // Безопасность в техносфере : сб. статей. – Вып. 6. – Ижевск, 2010. – С. 35-42.

2. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : Приказ МЧС России от 30 июня 2009г. № 382 : зарегистр. В Минюсте РФ 6 августа 2009 г., рег. № 14486 [электронный ресурс]. URL : <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 25.10.2010).

3. Fire Growth and Smoke Transport Modeling with CFAST [электронный ресурс]. URL: <http://fast.nist.gov> (дата обращения: 26.10.2010).

4. Fire Dynamics Simulator and Smokeview (FDS-SMV) [электронный ресурс]. URL : <http://fire.nist.gov/fds> (дата обращения: 26.10.2010).

5. JGraphT [электронный ресурс]. URL: <http://www.jgrapht.org> (дата обращения: 27.10.2010).

АУДИТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОБЛЕМА ИЗЫСКАНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ

Муцинкин В.А.

Принятие технического регламента - это новый значимый шаг в противопожарном нормировании. Принятие его обусловлено, прежде всего, необходимостью реализации положений Конституции Российской Федерации, которые обеспечивают права граждан. А именно – права граждан могут быть ограничены только в силу того или иного федерального закона.

Требования пожарной безопасности в той или иной степени, безусловно, ограничивают права граждан. Например, необходимо соблюдать противопожарные расстояния, производить отделку путей эвакуации пожаробезопасными материалами, и так далее. В целом мониторинг, и анализ печатных изданий, средств массовой информации говорит о том, что общество адекватно приняло введение в действие технического регламента.

С введением в действие технического регламента из практики исключено применение отживших, избыточных противопожарных требований. Положения регламента приведены в соответствие с имеющимися научно-техническими знаниями в области обеспечения пожарной безопасности.

Определить, проверить соответствие или несоответствие объекта всем регламентирующим требованиям пожарной безопасности сейчас возможно различными способами.

Например, два альтернативных способа подтверждения соответствия. Первый способ, традиционный – осуществление государственного пожарного надзора, проверка объекта, выявление тех нарушений требований пожарной безопасности, применение соответствующих санкций, выдача предписаний. Вторая форма подтверждения соответствия – независимая оценка пожарного риска или аудит пожарной безопасности.

Анализ форм обеспечения безопасности в Российской Федерации в настоящее время свидетельствует о наличии недостатков, не позволяющих повысить их эффективность, так как численность надзорных органов в области пожарной безопасности, не позволяет обеспечить надлежащий уровень надзора за противопожарным состоянием организаций, в том числе предприятий малого и среднего бизнеса. В тоже время риски и масштабы чрезвычайных ситуаций, диктуют необходимость, наряду с государственным надзором, активного участия коммерческих структур (страховых организаций, организаций по оценке рисков, организаций, осуществляющих лицензируемые виды деятельности в области пожарной безопасности) в оценке состояния объектов защиты, их соответствия установленным требованиям безопасности и выработки эффективных мер по приведению объектов защиты в надлежащее состояние.

Таким образом, представляется целесообразным создать и апробировать систему независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации.

Сегодня контроль над выполнением комплекса всех этих мер осуществляет в основном государство через свою контрольно-надзорную функцию. Оно утверждает технические регламенты, инспектора проверяют их соблюдение,

привлекают нарушителей к ответственности в соответствии с законом и т.д. Однако необходимо, чтобы выполнение мер, обеспечивающих безопасность человека, организации или объекта, стало всецело предметом их собственной заботы. Ведь они в своей безопасности должны быть заинтересованы больше других. Помочь им осознать это можно и нужно, достаточно задействовать механизм страхования. Реализация этого замысла возможна лишь через совершенствование системы страхования рисков в Российской Федерации - "аудит безопасности". Аудитом системы обеспечения пожарной безопасности субъектов предпринимательской деятельности является предпринимательская деятельность по независимой оценке соответствия системы обеспечения пожарной безопасности субъектов предпринимательской деятельности, установленным требованиям пожарной безопасности.

Целью аудита пожарной безопасности является проверка соответствия объектов защиты (территорий, зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования агрегатов, изделий и иного имущества) субъектов предпринимательской деятельности установленным требованиям пожарной безопасности или оценка пожарного риска, а также подготовка заключения по результатам проверки или оценки и предложений по устранению нарушений требований пожарной безопасности.

Для объектов защиты, система обеспечения пожарной безопасности которых проектируется на основе анализа опасности и оценки пожарного риска, должна быть разработана декларация пожарной безопасности. Определение степени пожарного риска обязательно должно осуществляться для оценки эффективности системы пожарной безопасности объектов, в случаях отсутствия норм проектирования, при обосновании отступлений от требований пожарной безопасности технических регламентов и нормативных документов.

Расчеты по независимой оценке пожарного риска должны быть составной частью декларации пожарной безопасности или декларации промышленной безопасности (на объектах, для которых они должны быть разработаны в соответствии с законодательством Российской Федерации). Оценка пожарного риска не осуществляется на объектах, где в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами и нормативными документами по пожарной безопасности (когда система обеспечения пожарной безопасности соответствует проектной документации, установки противопожарной защиты находятся в работоспособном состоянии и эксплуатируются в соответствии с требованиями пожарной безопасности). Если нет специальных технических регламентов, то необходимо выполнять требования нормативных документов по пожарной безопасности и не рассчитывать риск. Порядок оценки пожарного риска, перечень сведений, содержащихся в декларации пожарной безопасности, и порядок ее оформления устанавливается федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Таким образом, положения технического регламента предоставляют право собственнику самому выбирать, как обеспечивать пожарную безопасность объекта защиты. Какими способами можно обеспечивать требования пожарной безопасности собственнику объекта защиты дает понять представленная в первом разделе технического регламента классификация элементов обеспечения пожарной безопасности.

На сегодняшний день сама идея внедрения в России системы «аудита безопасности», и, в частности, «пожарного аудита», признается оправданной и перспективной практически всеми заинтересованными сторонами. Но представления о механизмах осуществления данного вида деятельности, да и о самом понятии «пожарного аудита» в значительной мере различаются.

Основываясь на различных определениях, «аудит» можно трактовать как систематический, независимый и документированный процесс получения свидетельств проверки и их объективной оценки. Аудит направлен на установление соответствия проверяемых видов деятельности, событий, условий или информации определенным критериям проверки. В качестве таких критериев могут выступать установленные государственными органами нормативные требования или общепризнанные международные стандарты. Аудит может быть как обязательным, так и добровольным.

Рассматривая вопрос о аудите инициативы руководства МЧС по передаче части функций надзора в области пожарной безопасности независимым аудиторам предполагают, что для большинства организаций на смену проверок государственными инспекторами придут проверки независимыми специализированными организациями. Помимо этого, планируется фактическая замена части санкций государственного надзорного органа на более гибкое экономическое стимулирование хозяйствующих субъектов страховыми компаниями путем установления страхового тарифа в зависимости от степени опасности объекта и уровня риска для третьих лиц.

Разрабатываемые в рамках указанных инициатив изменения в законодательстве призваны достичь сразу несколько целей:

- повысить уровень ответственности организаций за ненадлежащее обеспечение пожарной безопасности на своих объектах;

- сократить расходы бюджета на ликвидацию чрезвычайных ситуаций за счет механизмов страхования ответственности, устранить предпосылки для коррупции во взаимоотношениях государственных органов и организаций в данной сфере.

Однако для построения эффективно работающей системы, способной достичь поставленных целей, необходимо, прежде всего, создать полноценную нормативную базу, регламентирующую широкий спектр организационных, технических, экономических и юридических вопросов при проведении пожарного аудита и применении его результатов.

Цели добровольного аудита предприятий в области пожарной безопасности могут быть различными. В своей простейшей форме добровольный пожарный аудит проводится с целью выявления существующих несоответствий действующим требованиям пожарной безопасности. В ходе такой проверки, как правило, осуществляются следующие мероприятия:

- анализ имеющейся на объекте документации на комплектность и соответствие нормативным требованиям пожарной безопасности;

- обследование объекта: определение соответствия архитектурных решений объекта действующему законодательству в области пожарной безопасности, определение необходимости и достаточности имеющихся технических средств противопожарной защиты;

- проверка состояния и работоспособности систем противопожарной защиты.

Фактически такая услуга позволяет организации получить от независимого консультанта список нарушений, которые могут попасть в

потенциальное предписание пожарного инспектора. Тем самым заказчики данной услуги получают возможность устранить такие нарушения до проведения инспекции объекта представителями государственного пожарного надзора и, соответственно, избежать возможных санкций. Пожарный аудит может проводиться не только применительно к действующим объектам, но и в процессе разработки проектной документации и строительства. Такой вид аудита распространен гораздо шире и чаще проводится в форме независимых экспертиз проектной документации на соответствие требованиям норм пожарной безопасности на различных стадиях проектирования.

Но как можно быть уверенным, что независимая оценка пожарного риска выполнена в соответствии с требованиями нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности. В развитых странах уже накоплен значительный опыт в управлении рисками пожаров и чрезвычайных ситуаций, прежде всего, благодаря использованию технических средств управления и расчета рисков, анализа аварий.

Используемые такими корпорациями методики оценки и управления рисками пожаров и чрезвычайных ситуаций сегодня доступны и в России, хотя компаний, которые владеют такими методиками и имеют методическую поддержку опытных зарубежных партнеров, крайне мало. В то же время и российские предприятия только начинают осознавать необходимость уделять больше внимания вопросам обеспечения пожарной безопасности.

Существуют различные причины возможных неудач, но, видимо, основной причиной является неадекватное понимание сути программирования информационных систем и применения методик расчета рисков согласно ГОСТа. Необходимо понимать, что процесс проектирования и разработки информационной системы по оценке пожарного риска не может быть подобен процессу приготовления пищи по поваренной книге. Всегда следует быть готовым к новым трудностям, связанным с освоением новой технологии, последовательно преодолевать эти трудности и последовательно добиваться нужных результатов.

Тенденции развития современных информационных технологий приводят к постоянному возрастанию сложности информационных систем, создаваемых в различных областях. Современные крупные проекты информационных систем, модулей характеризуются, как правило, следующими особенностями:

- сложность описания (достаточно большое количество функций, процессов, элементов данных и сложные взаимосвязи между ними), требующая тщательного моделирования и анализа данных и процессов;

- наличие совокупности тесно взаимодействующих компонентов (подсистем), имеющих свои локальные задачи и цели функционирования, использующих нерегламентированные запросы к данным большого объема;

- отсутствие прямых аналогов, ограничивающее возможность использования каких-либо типовых проектных решений и прикладных систем;

- необходимость интеграции существующих и вновь разрабатываемых приложений;

- разобщенность и разнородность отдельных групп разработчиков по уровню квалификации и сложившимся традициям использования тех или иных инструментальных средств;

- существенная временная протяженность проекта, обусловленная, с одной стороны, ограниченными возможностями коллектива разработчиков, и, с другой

стороны, масштабами организации-заказчика и различной степенью готовности отдельных ее подразделений к внедрению комплексных методик оценки. Для успешной реализации проекта объект проектирования аудита пожарной безопасности, должен быть прежде всего адекватно описан, должны быть построены полные и непротиворечивые функциональные и информационные модели системы. Накопленный к настоящему времени опыт проектирования модулей показывает, что это логически сложная, трудоемкая и длительная по времени работа, требующая высокой квалификации участвующих в ней специалистов. Однако до недавнего времени проектирование комплексных систем выполнялось в основном на интуитивном уровне с применением неформализованных методов, основанных на искусстве, практическом опыте, экспертных оценках и дорогостоящих экспериментальных проверках качества функционирования. Кроме того, в процессе создания и функционирования модулей информационные потребности пользователей могут изменяться или уточняться, что еще более усложняет разработку и сопровождение таких систем.

При разработке комплексных систем моделирования и расчета достаточно широко применялась структурная методология, предоставляющая в распоряжение разработчиков строгие формализованные методы описания системы и принимаемых технических решений. Она основана на наглядной графической технике: для описания различного рода моделей системы используются схемы и диаграммы. Наглядность и строгость средств структурного анализа позволяла разработчикам и будущим пользователям системы с самого начала неформально участвовать в ее создании, обсуждать и закреплять понимание основных технических решений. Однако широкое применение этой методологии и следование ее рекомендациям при разработке конкретных модулей встречалось достаточно редко, поскольку при неавтоматизированной (ручной) разработке это практически невозможно. Действительно, вручную очень трудно разработать и графически представить строгие формальные спецификации системы (например пути эвакуации), проверить их на полноту и непротиворечивость, и тем более изменить. Если все же удастся создать строгую систему проектных документов, то ее переработка при появлении серьезных изменений практически неосуществима. Ручная разработка обычно порождала следующие проблемы: - неадекватная спецификация требований;

- неспособность обнаруживать ошибки в проектных решениях;
- низкое качество документации, снижающее эксплуатационные качества;
- затяжной цикл и неудовлетворительные результаты тестирования.

С другой стороны, разработчики систем расчета и анализа исторически всегда стояли последними в ряду тех, кто использовал компьютерные технологии для повышения качества, надежности и производительности в своей собственной работе.

Сейчас большинство регионов России приступило к созданию региональных информационных систем по оценке пожарного риска, но эти процессы пока еще носят стихийный характер. Разрабатываемые системы зачастую реализуют собственный язык манипулирования данными, свои потоки и форматы данных, свои решения в части архитектуры и выбора технических средств. Такой подход может сделать невозможным в дальнейшем реализацию единого информационного пространства в области обеспечения пожарной безопасности. Очевидна необходимость единой, стройной системы создания программного обеспечения

оценки как обязательной, так и независимой оценки пожарного риска.

Вообще роль технических средств оценки, как для государственных органов надзора – инспектор, так и пожарного аудита – аудитор – это, прежде всего помощь в кратчайшие сроки проверить объект, с целью выявить отклонение значений риска и предложит оптимальные варианты противопожарной защиты.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

3. Материалы селекторного совещания МЧС России от 11 июня 2009 года по вопросу применения Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

4. Постановление Правительства РФ № 304 от 7 апреля 2009 года «Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска».

5. Приказ МЧС РФ от 1 октября 2007 года № 517 «Об утверждении Административного регламента МЧС РФ по исполнению государственной функции по надзору за выполнением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, организациями, а также должностными лицами и гражданами установленных требований пожарной безопасности».

6. Постановление Правительства РФ от 31 марта 2009 года № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».

МОДИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ХАЛБИНГА-МОЛНАРА

Князев Г.П.

При решении задач эвакуации увеличение требований к точности влечет за собой большую вычислительную нагрузку в большинстве компьютерных моделей, также в процессы эвакуации бывает вовлечено большое количество людей, вплоть до десятков тысяч, что вызывает дополнительное увеличение вычислительных расходов. Поэтому большое значение имеет выбор подходящей модели. В данной статье рассматривается модель Хелбинга-Молнара, известная также как модель социальных сил, и её приложение к практическим задачам эвакуации.

Модель социальных сил является непрерывной, многоагентной, позволяет менять точность в зависимости от выбранного численного метода. Её единственным существенным недостатком является низкая производительность при реализации на ЭВМ, связанная с особенностями алгоритма.

Модель социальных сил была разработана D. Helbing и P. Molnar [1]. В этой модели различные мотиваторы и воздействия на пешехода представлены в форме различных сил. Модель использует Ньютоновскую динамику для описания движения пешеходов. Она демонстрирует несколько естественных поведенческих особенностей пешеходов в процессе движения:

- пешеходы выбирают самый короткий путь;
- пешеходы двигаются с индивидуальной скоростью, с учетом ситуации, пола, возраста, ограничений и т.п.;
- пешеходы держатся на определенном расстоянии друг от друга. Дистанция зависит от плотности их потока и скорости движения.

Движение пешехода в модели социальных сил описывается суммой действующих на него сил. Решая полученную систему дифференциальных уравнений, можно узнать положение в пространстве, скорость и ускорение пешехода в любой момент времени. Существует множество численных методов для решения дифференциальных уравнений: метод Эйлера, метод предиктора-корректора, методы Рунге-Кутты, методы Гира.

Они различаются по производительности и точности, поэтому имеет смысл подбирать метод под конкретную задачу. Суммарная социальная сила, действующая на пешехода, зависит не только от его положения в пространстве, но и от его скорости, поэтому исследователи обычно останавливаются на методе Гира пятого порядка, так как для нахождения решения требуется меньшее число операций.

Основная задача состоит в том, чтобы создать модификацию исходной модели, обладающую следующими особенностями:

- уменьшенную вычислительную сложность;
- возможность настройки модели, в частности выбора (оптимального) соотношения точность-скорость;
- наличие свойства «конструктора», т.е. сборка более сложных модификаций на существующем базисе;
- приспособленность к функционалу, в частности форматам ввода и вывода, RINTD System Core.

Исходная модель обладает вычислительной сложностью n^2 (где n – количество агентов, как людей, так и предметов окружения, участвующих в процессе эвакуации), что неприемлемо для реальных вычислений и требует сокращения (пример [2]). В основном алгоритме есть два вложенных цикла по n , так как нужно рассчитать силы воздействия от всех n агентов ко всем остальным агентам (т.е. на самом деле сложность $n(n-1)$), но в работах для удобства это опускается, как и дополнительные затраты, принимаемые как малая величина, которой можно пренебречь). Учитывая, что силы взаимодействия формульно равнозначны (в формулах влияния двух агентов друг на друга возможна перестановка характеристик агентов, что не влияет на конечную силу взаимодействия), можно сократить вычисления в два раза, т.е. сложность становится $n(n-1)/2$.

Дальнейшая оптимизация зависит уже от сокращения числа не взаимодействующих и/или слабозадействующих агентов. Можно использовать для этих целей Verlet Link Cell (VLC) алгоритм [3]. Он позволяет сократить число взаимодействующих агентов, за счёт введения зоны взаимодействия вокруг исходного агента. Силы взаимодействия этого агента рассчитываются только с теми агентами, которые в текущий момент времени попали в его зону. К тому же можно отсеять агентов, которые в ближайшее время не попадут в эту зону, что также сокращает вычислительные затраты.

Однако, этот алгоритм требует дополнительных затрат из-за проблемы «теневых» агентов. В случае, когда рассматривается движение внутри здания, большую роль играют особенности помещений, в частности приходится учитывать, что между агентами есть препятствия, в том числе стены. Если агент находится в зоне взаимодействия исходного агента, но между ними препятствие, исключающее возможность взаимодействия, то этот агент «теневой» для исходного. VLC алгоритм плохо приспособлен для этого, так как зонная сетка привязана к координатам движущегося агента. Как вариант, эту сетку можно привязать к координатам помещения и хранить её вместе с данными топологии здания. Зону взаимодействия агента также можно сократить за счёт расчёта только её видимой части.

Рассмотрим случай с фиксированным планом эвакуации. Предполагается, что эвакуация идёт по предварительно разработанному плану и агенты знают этот план (либо его знает лидер группы или часть агентов, в зависимости от настроек модели). Это означает фиксирование конечных и промежуточных целей агентов и совмещение их с узловыми точками графа пути. Если граф не имеет ветвлений, то это означает полное отсутствие аппарата выбора пути, что также «облегчает» модель. Так как цели в локации фиксированы (собственно, локально она одна – выход из локации), то на движение не оказывается дополнительного влияния из-за выбора пути и расслоения потоков. Конечно, речь идёт о наиболее простой версии модификации – её базе; в случае надобности нужный инструмент выбора пути можно легко встроить. Учитывая, что движение агентов в данном случае идёт в одном направлении и их скорости (без учёта группового движения) не сильно разнятся, в зоне взаимодействия агента будут находиться одни и те же агенты (можно ограничить расчёт агентов окружения, введя их в качестве параметра локаций). Сильные изменения будут происходить только при ускорениях в фиксированных частях пути (например, на выходе из помещения) и слияниях потоков.

Кроме вычислительной оптимизации исходной модели в модификации рассматриваются следующие вопросы:

- групповое движение (случай малых групп);
- проверка эффективности групповой и индивидуальной эвакуации;
- разобран случай с ограничением силы отталкивания за счет фиксированного количества обрабатываемых агентов;
- разобран случай с эвакуацией людей с ограничениями (помощь им другими людьми);
- возможность построения функции конечного распределения свёрткой (пользуясь непрерывностью метода);
- ввод в модель влияние внешних факторов на физическое и моральное состояние агента;
- ввод в модель подмодель принятия решений на основе знаний об окружении (информационная составляющая эвакуационного процесса).

В дополнение к ранее полученным результатам и их проверке, требуется более подробно исследовать наличие новых закономерностей в движении агентов. А также отранжировать модели поведения, движения агентов по уровню эффективности эвакуации для каждого типа тестовых симуляций.

Дополнительного изучения требуют вопросы устойчивости модели относительно вычислительной нагрузки и методы предварительного и встроенного анализа с целью выделения вычислительных ресурсов, как вариант оптимизации. Устойчивость относительно изменения входных параметров и окружения. А также возможность распараллеливания, в том числе с использованием технологии CUDA.

[1] D. Helbing and P. Molnar. Social force model for pedestrian dynamics. *Physical Review E*, 51(5): 4282-4286, May 1995.

[2] K. T. Waldeer and H. M. Urbassek. keV-atom bombardment of condensed rare gases: Molecular dynamics simulation. *Nucl. Instr. Meth. B73*, pages 14-28, 1993.

[3] M. Apel. Simulation of pedestrian flows based on the social force model using the verlet link cell algorithm. Master Thesis, Poznan University of Technology, 2004.

КРАТКИЙ ОБЗОР МОДЕЛЕЙ ЭВАКУАЦИЙ

Яценко А.А.

Расчет эвакуации все больше и больше становится основной частью при оценке уровня безопасности жизнедеятельности в здании. В одном случае инженеры используют ручные методы расчета оценки безопасности, в другом случае используют эвакуационные модели. Ручной расчет позволяет рассчитать только массовый поток людей. В процессе эвакуации люди скапливаются в дверных проемах каждого этажа. Расчет ориентирован главным образом на точках сужения здания (обычно двери), при этом рассчитывается время человека в потоке в этих точках.[1]

В настоящее время существует большое количество эвакуационных моделей, каждая со своими уникальными характеристиками и спецификой. Целью данной работы является обзор некоторых моделей.

2. Обзора моделей

Эвакуационные модели можно разделить на три основных типа:[1]

- Модель поведения

Агенты объединяются, выполняя одинаковые действия в дополнении к движению. Также данные модели может объединять принятие решений и/или действия в зависимости от окружающей среды.

- Модель движения

Агенты перемещаются из одной точки в здании в другую (обычно это выход или безопасное расстояние). Результаты расчетов данных моделей являются ключевыми показателями задержек и очередей. Тем самым они являются оптимизационными моделями (оптимизация времени эвакуации).

- Частичная модель поведения

В первую очередь рассчитывается движение людей, но расчет начинается с моделирования их поведения, такие как обгон и различные уникальные характеристики, а также внесение дыма и последствия дыма на агентов. Движение происходит на основании наблюдаемых данных за поведением агента. Программные комплексы, реализующие данные модели, способны моделировать все здание целиком.

2.1.Грид структура

Подкатегория “грид” используется для оценки способа движения через все здание.

- “Мелкая сетка” разделяет план этажа на сетку, ячейки которой имеют небольшие размеры, по которым и происходит движение.

- “Крупная сетка” делит этаж на комнаты, коридоры, лестничные площадки и т.д., агенты переходят из одной комнаты в другую.

- “Регулярная сетка” использует двумерное пространство поэтажного плана, что позволяет людям пройти по всему зданию из одной точки пространства в другую.

виде единых групп, движущихся к выходу. Очевидно, что “Мелкие и

регулярные сетки” способны моделировать препятствия, которые влияют на индивидуальный выбор маршрута пути, в то время как “крупные сети” перемещают людей только из одной части здания в другую.[1]

2.2.Агентная модель

Сразу возникает два вопроса, как агенты представляются в модели (1), и, как агенты представляют здание(2). Ответ на них приведен ниже:

1) Есть два способа представления агентов. Глобальный и индивидуальный. Индивидуальные модели - это такие модели, которые отслеживают движение агентов в процессе моделирования, и каждый агент может сообщить о себе некоторую информацию (например, координаты в любой момент времени). В глобальных моделях агенты представляются в индивидуальные модели более детально, но все зависит от конечной цели моделирования. Если пользователю нет необходимости знать положение каждого человека, то глобальной модели вполне достаточно.

2) Агенты видят здание двумя способами: глобально и индивидуально. В индивидуальных моделях агенты не в достаточной мере знают о путях эвакуации и прогнозируют свой путь исходя из полученных данных о текущем месте положения, обстановки или/и личного опыта. В глобальных моделях каждый агент знает наикратчайшие выходы из помещения.

2.3.Поведение

Поведение людей представлено большим количеством различных видов эвакуационных моделей.

- Неявное поведение. Поведение моделируется неявно, присваиваются определенные задержки, реакции или характеристики людей, которые влияют на движение в процессе эвакуации.[9]

- Условное (или правила) поведение. Присваиваются индивидуальные действия агенту или группе агентов, на которых влияют окружающие условия эвакуации (поведенческий метод типа “если - то”).

- Искусственный интеллект. Реализация человеческого интеллекта в процессе эвакуации.

- Вероятностная. Означает, что большое количество правил или основные условия модели являются стохастическими, что позволяет изменять конечный результат, повторяя определенные моделирования.

Некоторые модели имеют возможность присвоения вероятностей определенного поведения, специфичных для каждой группы агентов. Многие из частично поведенческих моделей позволяют производить вероятностное распределение до начала эвакуации, такие как скорость перемещения, и/или влияние дыма.

2.4.Движение

Данный тип описывает то, как агенты будут двигаться в процессе эвакуации. Для большинства моделей пользователь сам присваивает определенные скорости агентам (без учета препятствий). Различия в агентных моделях проявляются к

тому моменту, когда плотность становится высокой, люди стоят близко друг к другу и в результате чего образуются очереди и задержки. Движения людей в здании можно промоделировать различными способами перечисленными ниже:

- Зависимость от плотности. Модель присваивает скорость, поток для агентов или группе агентов в зависимости от плотности. При расчете скорость зависит от плотности. Есть три источника данных движения агентов обычно используемых в эвакуационных моделях, это - Фрун, Паулс, и В.М. Предтеченский и А.И. Милинский.

- Пользовательский выбор. Пользователь сам задает скорость, поток и плотность для помещений.

- Межагентная дистанция. Каждый агент полностью окружен “пузырем”, который позволяет ему придерживаться минимальной дистанции от других агентов, препятствий и различных частей здания (стены, углы и т.д.).

- Потенциал. Каждая ячейка в пространстве задается определенным числовым значением (или потенциально возможным), которое будет перемещать агента в определенном направлении. Вероятный маршрут может быть выбран исходя из таких данных, как терпение агента, привлекательность выхода, знакомство с другими агентами в здании и т.д. (которые, как правило, указывает пользователь).

- Пустая следующая ячейка. В некоторых моделях агент не будет двигаться в следующую ячейку, потому что она уже занята другим агентом. Таким образом, агент будет ждать, пока не освободится соседняя ячейка, и если более одного агента ждут одной и той же ячейки, то модель разрешает любые конфликты, которые возникают при выборе агентом маршрута движения.

- Условное. Движение по всему зданию зависит от условий окружающей среды, структуры и различной эвакуационной и/или пожарной ситуации. Задержкам уделяется небольшое внимание.

- Функциональные аналогии. Такие как движение жидкости или магнетизм. В некоторых случаях уравнения зависят от плотности пространства.

- Накапливание знаний. Движение основано исключительно на приобретенных знаниях, полученных в течение эвакуации. Для этой модели нет никаких реальных алгоритмов движения, потому что время эвакуации не рассчитывается, рассчитываются только места возникновения задержек.

- Беспрепятственный поток. Рассчитывается только беспрепятственное перемещение. Расчетное время эвакуации, задержки и оптимизация времени складываются или вычитаются для получения конечного результата.

- Клеточный автомат. Агенты в этой модели переходят из одной ячейки в другую ячейку. Имитируется бросание игральной кости[8].

2.5. Пожар

Некоторые модели пожара позволяют пользователю добавить пожар в процесс эвакуации. Однако пожар можно добавить различными способами и это важно для пользователя, в понимании всей сложности связи. Модель может включать пожар одним из следующих способов: импорт пожара из других моделей, что позволяет пользователю ввести конкретные данные о пожаре в определенные периоды времени, в течение времени эвакуации, или модель эвакуации может иметь свои собственные модели пожара.[1]

В качестве отдельных моделей пожара могут выступать такие бесплатные программные пакеты, как CFAST и FDS - разработанные NIST (National institute of Standard and Technology).

2.6. Упрощенная аналитическая модель

Основной концепцией этой модели является то, что для каждого эвакуационного участка определяется плотность потока. По плотности определяется интенсивность движения, которая зависит от ширины следующего участка. По интенсивности движения, согласно табличным константам, определяется скорость движения и, зная длину эвакуационного участка, определяется время прохождения данного участка. Слияние потоков происходит по соответствующей формуле.

Область применения – здания с простой внутренней планировкой, где нет необходимости вести учет за каждым человеком, и нет сложности в создании людского потока. Например – школы, ВУЗы.

Процесс расчета происходит следующим образом: из дерева выбирается самая отдаленная вершина, далее расчет происходит вверх по дереву. Если дерево имеет еще самые отдаленные вершины, тогда процедура повторяется n-раз. По результатам расчета выбирается самое большое время эвакуации – самый неблагоприятный сценарий.

2.7. Математическая модель индивидуально-поточного движения людей из здания.

Моделируется движение каждого, отдельно взятого человека, а не целого потока, как описано в методике выше. Известно время эвакуации при достижении опасных факторов пожара. В течение данного промежутка времени происходит эвакуация. Расчет движения каждого человека происходит с заданным промежутком времени Δt . В каждый момент Δt определяется координата человека. Вычисляется плотность человека в группе и по тем же самым зависимостям, что и в первой методике (скорости от плотности), определяется скорость каждого человека.

Область применения – здания со сложной внутренней планировкой, где затруднено создание потоков и важен учет индивидуального движения человека. Например - торговые центры.

Алгоритм расчета по данной модели представлен на рисунке 1[2].

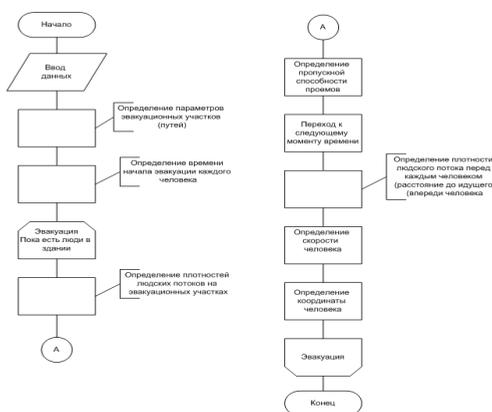


Рис. 1

2.8. Ситис Эватек

Данный программный комплекс может быть использован для различных типов зданий. Реализован алгоритм в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и СНиП 35-01-2001 “Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения”. [3]

Тип модели: частичная модель поведения/модель движения. По умолчанию только моделируется движение. Пользователь может задать несколько различных профилей, ролей агентам и сценарии их поведения.

- Расчет времени эвакуации людей с учетом особенностей индивидуального движения людей в потоке на основе российских стандартов скорости человека от плотности людей в прямоугольной области вокруг человека.
- Ввод исходных данных для расчета с помощью встроенного графического редактора, возможность импорта геометрии из DXF файлов.
- Отображение карты плотностей, пройденных и текущих путей всех агентов.
- Возможность воспроизведения и записи результатов расчета.
- 2D/3D режимы визуализации движения.
- Формирование отчета, включающего исходные данные, результаты моделирования, графики максимальной и средней плотности в моменты времени, процент используемых выходов.
- Экспорт оформленного отчета в формат RTF.

2.9. Ситис Флоутек

Данный программный комплекс может быть использован для различных типов зданий. Реализован алгоритм в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и СНиП 35-01-2001 “Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения”. [3]

Тип модели: модель движения.

Основные характеристики системы:

- Ввод исходных данных для расчета с помощью встроенного графического редактора на основе сканированных планов здания.
- Поддержка параметризации. Значения некоторых свойств, например количество человек, плотность, время начала эвакуации можно задавать в виде математических выражений.
- Работа с единым файлом проекта в составе комплекса программ СИТИС для расчета пожарного риска.
- Возможность создания нескольких сценариев эвакуации.
- Отображение карты расчетных участков и пути эвакуации.
- 2D/3D анимация движения людских потоков с возможностью пошагового просмотра.
- Просмотр основных параметров для каждого расчетного участка.
- Формирование отчета, включающего исходные данные, таблицы расчета времени эвакуации из каждого помещения, таблицы времени выхода с этажей, таблицы участков с задержкой движения, сводную таблицу времени эвакуации для всех сценариев, карты участков расчета, изображения путей эвакуации.

Данный программный продукт может быть использован для различных типов зданий, таких как офисы, стадионы, высотные здания, отели, рестораны и школы. Основной задачей модели является оптимизация эвакуации из здания. Это значит, что сводится к минимуму время эвакуации из здания.[5][1]

Тип модели: модель движения.

Структура модели: сетевая модель. На рисунке ниже (рис. 3) узлы представлены в виде 4-х угольников, а дуги в виде стрелок. Пример узлов: WP (рабочее помещение или комната), HA (коридор), SW (лестница), LO (фойе), и DS (выход).

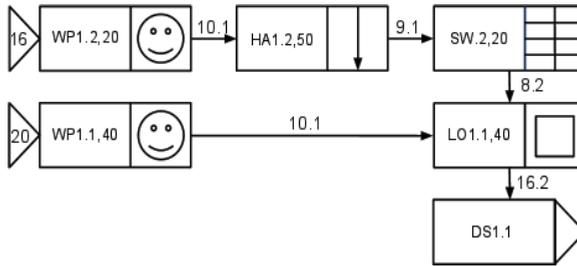


Рис.3

Поведение агентов: нету.

2.11. BuildingExodus

Целью этой модели является моделирование эвакуации большого числа людей из различных типов зданий. Modeling Suite состоит из airEXODUS, buildingEXODUS, maritimeEXODUS, railEXODUS и vrEXODUS. В buildingEXODUS предпринята попытка рассмотреть “Люди-люди, люди-пожар, и взаимодействие людей”. Модель состоит из шести подмоделей, как показано на рисунке ниже, некоторые из них взаимодействуют друг с другом для передачи информации о процессе эвакуации моделирования, данные об агентах, движение, поведение, токсичности, опасности и геометрии. [4][1]

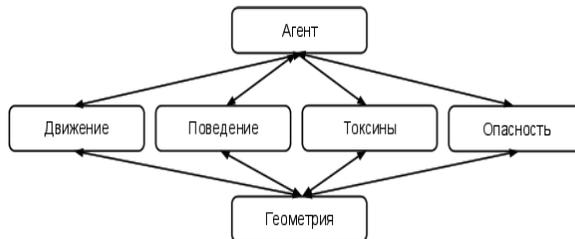


Рис 4.

Структура модели: «мелкая сетка». В модели используется двумерная пространственная сеть, для того чтобы разметить физические объекты, определить выходы, препятствия и т.д. Сетка состоит из “узлов” и “дуг”.

Каждый узел представляет собой небольшой объем пространства в здании, а дуги соединяют эти узлы. Агенты перемещаются из одного узла к другому, внутри здания. Эта информация хранится в геометрии подмодели. Кроме того, в процессе моделирования, каждый узел имеет динамическую окружающую среду (уровень токсичных газов, концентрация дыма и температура).

2.12. Simulex

Эвакуационная модель с возможностью моделирования большого числа людей из зданий со сложной геометрической архитектурой. [7][1]

Тип модели: частично поведенческая модель. Опирается на расстояние между агентами, отчего зависит их скорость. Кроме того, модель позволяет совершать обгон, повороты, движение боком и движение назад.

Структура модели: «регулярная сетка». План этажа и сетки разделены на ячейки размером 0.2м на 0.2м. Модель содержит алгоритм, который рассчитывает расстояние от каждого блока до каждого выхода. А полученные данные отображаются на карте.

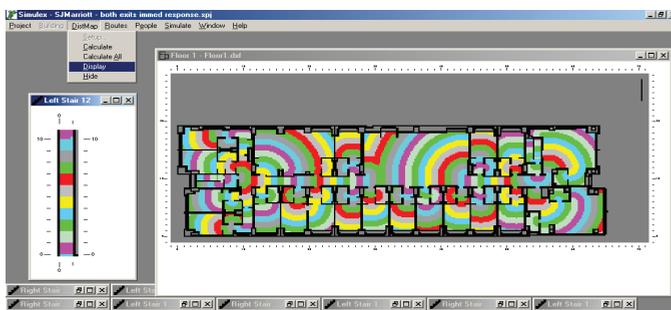


Рис. 5.

Поведение агентов: неявное поведение

Движение агентов: флуктуация в скорости движения, шаги в сторону и деформация тела, обгон и т.д., основано на результатах многих видео-наблюдений и на анализе отдельных движений, и дополнительные результаты ряда научных исследователей (взято с сайта).[10]

2.13. PedGo

Моделирует перемещение толпы, имитирует эвакуацию людей из зданий, кораблей, самолетов и других видов общественного транспорта. [6][1]

Тип модели: движение/частичная модель поведения

Структура модели: «мелкая сетка», которая делит этаж на - 0,4м на 0,4м - представляют собой места, занимаемого человеком. Стены, мебель и другие препятствия представлены в ячейках.

Поведение агентов: неявное поведение. Модель предлагает перед началом расчетов задать для агентов определенные характеристики, такие как: задержка перед началом эвакуации, терпение, реакцию, бездействие, власть. Этот набор параметров используется для характеристического поведения. Два из этих параметров, время задержки и власть, являются стохастическими.

- Максимальная скорость ходьбы (ячейки)
- Терпение - время, когда человек готов ждать выбора другого пути эвакуации

- Видение (ячейки) - факторы, описывающие визуальное восприятие окружающей среды
- Реакция - факторы, описывающие инерцию движения человека
- Бездействие - остановка на один временной шаг (стохастическое)
- Власть - отклонение от прямого пути к выходу (стохастическое).

Описание тестов и результаты

В каждом тесте было использовано несколько различных сценариев, с разным количеством людей в каждом помещении. Планы помещения представлены на рисунках 6 - 11 вместе с соответствующими сценариями, сценарии представлены в таблице 1. В таблице указаны номера примеров и количество людей

	Количество людей				
Пример 1	10	40	60	80	100
Пример 2	30	79	114	171	200
Пример 3	50	60	65	65	120

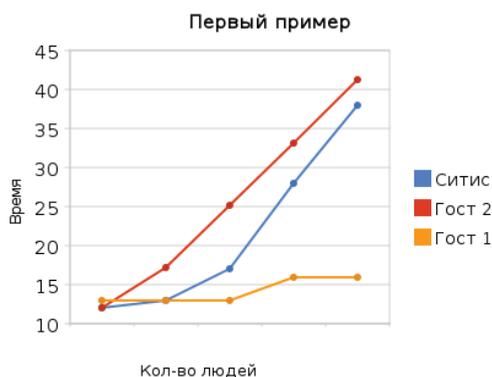


Рис. 5

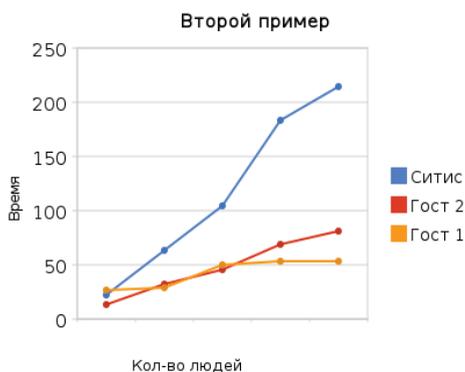


Рис. 6

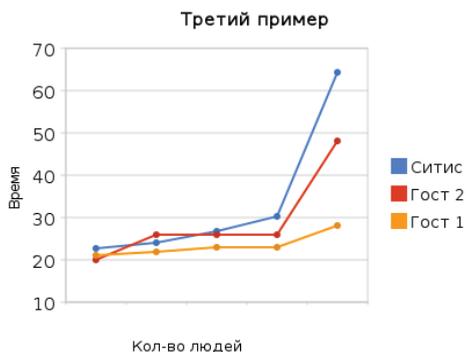


Рис. 6

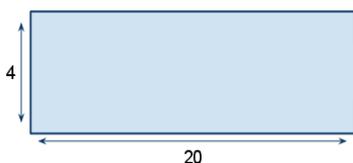


Рис. 8. Пример 1

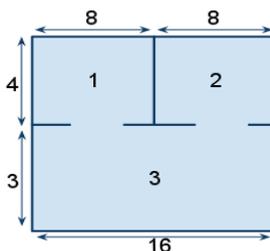


Рис. 8. Пример 3

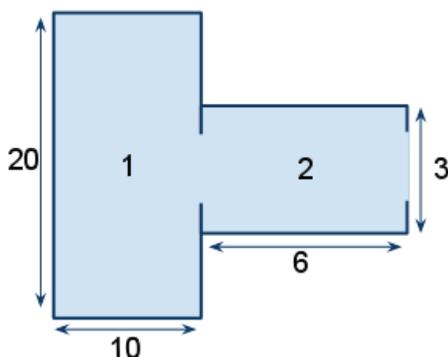


Рис. 8. Пример 2

*Представление модели эвакуации
для образовательных учреждений*

Многие программные продукты рассчитывают только время эвакуации. И это абсолютно неправильно, так как просто необходимо учитывать влияние опасных факторов пожаров на человека. Например, мы просчитали время эвакуации, все люди покинули помещение за определенное время. И что мы получаем в итоге? Число, которое по своей сути ничего не отображает. А теперь давайте представим, что мы добавили пожар. Установим точку возгорания в самом людном месте (например, центральный вход или какой-нибудь коридор). Также система должна учитывать и опасные факторы пожара, и их влияние на людей. Ко всему прочему не стоит забывать и о распространении пожара. О сути ничего

не отображает. А теперь давайте представим, что мы добавили пожар. Установим точку возгорания в самом людном месте (например, центральный вход или какой-нибудь коридор). Также система должна учитывать и опасные факторы пожара, и их влияние на людей. Ко всему прочему не стоит забывать и о распространении пожара. О том, что через некоторое время через помещение нельзя будет пройти, и в случае этого нужно будет искать другой путь эвакуации. С учетом этого на выходе мы получим совершенно другой результат, который будет отражать более реальные данные. Отсюда вытекает очевидный вывод о том, что крайне необходимо внести модели пожара.

Для перемещения людей в учебных заведениях следует использовать поточную модель. Потому что нет необходимости следить за каждым человеком в процессе эвакуации по той причине, что в данных учреждениях всегда есть руководитель эвакуации – преподаватель, человек за которым должны следовать все эвакуирующиеся. И только поэтому очень просто представить каждый класс или группу в виде отдельного потока, что в итоге положительно повлияет на скорость расчета.

К сожалению, данный обзор не позволяет оценить весь спектр возможностей моделей эвакуации, и представить результаты расчетов всех описанных программных продуктов (ввиду отсутствия их в свободном доступе). Но и основной целью статьи является обзор типов эвакуационных моделей.

Что бы иметь представление, о том какие модели эвакуации существуют в мире, их типы, и отличия.

Разработанный «Институтом исследования природных и техногенных катастроф» online сервис «Безопасность в техносфере» для расчета пожарных рисков реализует две модели эвакуации. Обе принадлежат одному типу – движения. Одна из них – поточная, а другая агентно – поточная. Алгоритмы реализованы в соответствии с ГОСТ[2]. И не содержат в себе никаких интересных особенностей.

В зависимости от того типа здания, для которого необходимо рассчитать время эвакуации, нужно выбирать строго определенную модель. Например, для расчета времени эвакуации из образовательных учреждений, таких как ВУЗы, школы и детские сады вполне достаточно использовать поточную модель движения. Поточные модели эвакуации рассчитываются на порядки быстрее агентных моделей. Агентные модели отлично подойдут, например для торговых или бизнес центров. В зданиях такого типа картина полностью противоположна, тут необходимо следить за каждым человеком отдельно, т.к. нет такого лидера (как в учебных заведениях), за которым все будут безоговорочно следовать. И далеко не все люди знают, где находится выход из здания. К тому же начало времени эвакуации каждого человека будет разным.

Это мы говорили про здания, а что делать в случае, если необходимо смоделировать эвакуацию из самолета, вагона поезда, корабля, нефтедобывающей станции? Здесь необходимо использовать строго узкоспециализированные модели, которые учитывают все особенности соответствующей окружающей среды.

Список литературы

1. Technical Note 1471 A Review of Building Evacuation Models Erica D. Kuligowski Richard D. Peacock
2. Приложение к Приказу МЧС России от 30.06.2009 N 382
3. [электронный ресурс] www.sitis.ru (дата обращения: 10.10.2010)
4. [электронный ресурс] www.fseg.gre.ac.uk/index.html (дата обращения: 10.10.2010)
5. [электронный ресурс] www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet/ (дата обращения: 10.10.2010)
6. [электронный ресурс] www.traffgo-ht.com/en/pedestrians/products/pedgo/index.html (дата обращения: 10.10.2010)
7. [электронный ресурс] www.iesve.com/Software/VE-Pro/Simulex (дата обращения: 10.10.2010)
8. Olenick, S. M. & Carpenter, D. J. (2003). Updated International Survey of Computer Models for Fire and Smoke. *Journal of Fire Protection Engineering*, 13, 87-110.
9. Gwynne, S., Galea, E. R., Lawrence, P. J., Owen, M., & Filippidis, L. (1999). A Review of the Methodologies used in the Computer Simulation of Evacuation from the Built Environment. *Building and Environment*, 34, 741-749.
10. [электронный ресурс] www.ies4d.com/content/default.asp?page=s1_2_1 (дата обращения: 2004г.).

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

Самошин Д.А.

Обеспечение пожарной безопасности людей требует, за редкими исключениями, организации их безопасной эвакуации. Критерии безопасной эвакуации людей – своевременность и беспрепятственность – в настоящее время проверяются на основе расчетов с помощью тех или иных моделей людского потока (или шире – моделей эвакуации), реализованных в исполнительных алгоритмах для ЭВМ.

С законодательной точки зрения, такие расчеты нужны при расчете пожарных рисков [1-3], а также для проектирования системы оповещения людей при пожаре (п. 2 ст. 82 [1]), элементов противодымной защиты (п. 6 ст. 85, п. 4 ст. 138 [1]): линий связи автоматических установок пожарной сигнализации (п. 2 ст. 103 [1]) и др. ФЗ №384 “Технический регламент о безопасности зданий и сооружений” в свою очередь требует сохранения устойчивости здания или сооружения, а также прочности несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей (п.1 ст.8)

На сегодняшний день, в мире насчитывается несколько десятков моделей, которые используют различные способы представления внутренней среды здания (точная либо грубая сеть), моделирование движения людей (индивидуальное, групповое /поточное), по разному учитывают психологические аспекты поведения людей (действия при получении сигнала о пожаре, выбор маршрута, влияние опасных факторов пожара) [4,5].

В нашей стране приказ МЧС №382 [2] допускает использование для расчетов 3 модели людского потока: упрощенная аналитическая, имитационно-стохастическая и индивидуально поточная. Упрощенная аналитическая модель «пришла» в методику из ГОСТ 12.1.004-91*, в него, всвою очередь из СНиП II-2-80. Следует отметить, что для рассматриваемой предметной области, именно этот этап ознаменовал переход к гибкому нормированию - до этого по СНиП 2 А.5-70 все расчеты сводились к требованию: 0.6м ширины выхода или прохода на 100 эвакуирующихся. Отдавая дань сложившимся стереотипам, ограниченный набор формул мы называем «моделью», хотя на самое деле, это лишь основные расчетные зависимости между параметрами и закономерностями движения людских потоков. Это обуславливает область применения: расчеты простейших ситуаций движения людских потоков, оценочные и приближенные расчеты. Такие расчеты также допустимо использовать в комбинации с более точными методами.

В начале 80-х годов прошлого века проф. В.В. Холщевниковым была разработана модель ADLPV [6], которая в рамках современной терминологии называется имитационно-стохастической. Эта модель значительно точнее за счет деления здания на элементарные участки шириной около 1м и выполнения нескольких расчетных операций в секунду для каждого участка. Например, для 2-х этажного здания с площадью этажа около 1000 м² потребуется почти 40 тыс. операций машинного счета. Тем не менее, применения модели затруднено при анализе индивидуальных особенностей эвакуации человека. Для реализации указанных моделей (упрощенной аналитической и имитационно-стохастической) разработано программное обеспечение – модель Флоутек.

В описанных выше моделях объектом моделирования является людской поток. В индивидуально-поточных моделях объектом моделирования является отдельный человек (индивид), что открывает большие возможности, ограниченные лишь профессионализмом разработчиков и пользователей. Сравнение математического аппарата моделей приведено в табл. 1.

Таблица 1.

Математический аппарат моделей

	Упрощенная модель	Имитац.-стохастич. модель	Модель иннд. –поточного движения
Пересечение границы смежного участка пути	+	+	+
Переформирование	-	+	+
Растекание	-	+	+
Расчленение	+	+	+
Слияние	+	+	+
Неодновременность слияния	-	+	+
Образование и рассасывание скоплений	-	+	+
Разуплотнение	-	+	+
Учет вариабельности физического и эмоционального состояния людей в потоке	-	+	+

Условные обозначения: + описывается точно, - не учитывается, *- описывается неточно по сравнению с процессом, происходящим в реальности

Во всем мире именно модели класса «индивидуально-поточное движение» получили наиболее широкое распространение. Наиболее известными и прошедшими проверку практикой (официально были использованы при проектировании зданий и сооружений с массовым пребыванием людей) являются модели SIMULEX [7], Pathfinder [8], STEPS [9], BuildingExodus [10].

SIMULEX предназначен в основном для моделирования пешеходного движения людей при эвакуации. Для каждого из людей можно задавать время реакции на сигнал тревоги и скорости движения. Эвакуирующихся можно объединять в группы, которые будут передвигаться по скорости самого медленного члена группы. В модели Pathfinder реализован более точный алгоритм движения, учитывающий маневрирование людей в потоке (например, ускорение при наличии свободного пространства либо уклонение от столкновений с другими пешеходами). Программный комплекс STEPS имеет 2 режима моделирования: «нормальный» и «эвакуация». Режим эвакуация принципиально не отличается от возможностей описанных выше программ, за исключением возможности учитывать лифты для эвакуации. В нормальном режиме можно моделировать, например, целые транспортные узлы: пешеходные потоки с учетом прибытия общественного транспорта, покупка пассажирами билетов, проход через турникеты, движение по распределительному залу станции метрополитена и убытие с учетом движения поездов. Самой интересной, возвращаясь к моделированию эвакуации, моделью является BuildingExodus. С помощью модели можно учесть массу психологиче-

ских особенностей людей – влияние системы управления эвакуацией, дополнительных обязанностей (например, член добровольной пожарной дружины), и даже учесть влияние такого параметра как «резвость», что находит свое отражение в поведении при движении в составе потока. А одна из последних работ по совершенствованию модели, была направлена на учет культурологических отличий [11]. Как правило, модель используется совместно с моделью для расчета пожара SmartFire, поэтому эвакуирующиеся дополнительно характеризуется ростом и массой тела. Более того, в случае опускания припотолочного слоя дыма, запрограммирована возможность эвакуации людей на четвереньках для снижения уровня воздействия опасных факторов пожара.

Для решения большинства инженерных задач имитационно-стохастическая модель является наиболее эффективным инструментом. Однако в случае, если необходимо учесть сложные сценарии организации эвакуации людей, а также движения людских потоков, состоящих из людей с различной мобильности, и, более того, немобильных людей, например, при эвакуации больничных комплексов, то более точно отражающими реальность являются модели индивидуально-поточного движения. В нашей стране работа над такими моделями ведется и уже можно говорить о результатах – разработке модели Эватек [12,13], позволяющей учитывать индивидуальные особенности эвакуирующихся.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Утверждена приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009 и зарегистрирована в Министерстве юстиции Российской Федерации (регистрационный № 14486 от 06 августа 2009 г).
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Утверждена приказом МЧС РФ № 404 от 10.07.2009 и зарегистрирована в Министерстве юстиции Российской Федерации (регистрационный № 14541 от 17 августа 2009 г).
4. Холщевников В. В., Самошин Д.А., Галушка Н.Н. Обзор компьютерных программ моделирования эвакуации зданий и сооружений// Пожаровзрывобезопасность – 2002, № 5
5. Kuligowski E., Peacock R. Review of Building Evacuation Models. Technical Note 1471A, NIST, 2005
6. Холщевников В. В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов: Дис....доктора техн. наук, – М.: МИСИ, 1983.
7. Thompson P., Marchant E. A computer model for the evacuation of large building populations.//Fire Safety Journal. – 1994. - 24, p. 131-148.
8. Pathfinder. Technical reference. Thunderhead engineering, 2009.
9. Интернет ресурс: <http://www.mottmac.com/>. Дата обращения 29.11.2010
10. Owen M., Galea E. R., Lawrence P. J. The Exodus evacuation model applied to building evacuation scenarios.//J. of Fire Protection Engr. – 1996. – 8(2), p. 65-86.
11. Galea, E.R., Deere, S., Sharp, G., Filippidis, L., and Hulse, L. Investigating the

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Варламова Д.М.

Согласно статистике пожары в общественных зданиях происходят чаще, чем пожары на промышленных предприятиях, и составляют примерно 7 % пожаров от общего количества пожаров в Российской Федерации. На пожарах в общественных зданиях погибает в среднем от 6 до 7 % всех погибших на пожарах.

От неосторожного обращения с огнем за последние годы произошло 36,5 % от всех пожаров в общественных зданиях. В результате нарушения правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов возникло 32,4 % всех пожаров. Поджоги составляют 10,2 % от всех пожаров в общественных зданиях.

К одной из главных причин относится высокая степень износа противопожарного оборудования (электропроводка, отопительное оборудование). Во многих зданиях общественных учреждений электропроводка не обновлялась и не менялась с момента постройки здания.

Наличие легковоспламеняющихся предметов, разнообразной офисной и бытовой техники, увеличивает вероятность возникновения пожаров. Некоторые общественные здания, например школы, расположены в деревянных зданиях и имеют печное отопление. Пожар в таких зданиях происходит при неисправности печей и дымоходов, их неправильного устройства или эксплуатации.

В некоторых зданиях общественных учреждений отсутствуют или находятся в неисправном состоянии система оповещения о пожаре, первичные средства пожаротушения.

Таким образом, в общественных зданиях пожар в основном возникает: при нарушениях, допущенных при проектировании и строительстве зданий и сооружений;

при несоблюдении элементарных мер пожарной безопасности персоналом и при неосторожном обращении с огнем;

при нарушении правил пожарной безопасности технологического характера в процессе работ (например, при проведении сварочных работ);

при эксплуатации электрооборудования и электроустановок;

при использовании неисправного оборудования.

Рассмотренные причины влияют на частоту возникновения пожаров в общественных зданиях. В настоящее время проводится много исследований по оценке частоты возникновения аварий, к основным объектам исследования относятся опасные производственные объекты (нефтеперерабатывающих, газовых, химических и т.д.). Для оценки вероятности реализации аварийных ситуаций и сценариев их дальнейшего развития разработаны методические рекомендации, указания. В методических указаниях [1] для оценки вероятности реализации аварийных ситуаций и сценариев их дальнейшего развития также рекомендуется использовать метод анализа «дерева отказов и событий».

Работа [2] посвящена оценке безопасности объектов газораспределительной системы металлургических предприятий. Автором разработана факторная логико-вероятностная математическая модель возникновения аварийных ситуаций в системе «работник-техника-среда», методика анализа риска аварий на объектах ГРС металлургических предприятий. Анализ причинно-следственных связей

показал, что на основе многофакторного распределения получена оценка степени влияния причин и факторов в форме полиномов линейной регрессии, считая, что основным критерием аварий $Q_i(t)$ является функция множества причин «работник» (H_1, H_2, \dots, H_i) и факторов «работник-среда».

(B_1, B_2, \dots, B_j)

Предложенная математическая модель возникновения аварий, основанная на статистических данных, даже в первом приближении дает адекватное описание пространственно – временного совпадения действия факторов аварий с 95 % достоверностью по критерию Фишера и с 90 %-ной уверенностью по критерию Стьюдента.

Разработан подход к оценке вероятностей возникновения аварий на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятиях [3]. Автор предложил давать такую оценку, основываясь на предположении о степенном распределении аварийных событий на этих предприятиях. На основе распределения Парето даны оценки интервала повторения катастрофических аварий на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятиях и числа людей, которые могут в них пострадать.

Исследование рисков и причин пожара (на примере горнодобывающих и нефтеперерабатывающего регионов Казахстана) проводилось в работе [4]. Автором установлена закономерность для оценки математического ожидания и имеет вид параболической кривой частоты пожарных происшествий горной отрасли от изменений периода времени, получена многофакторная статистическая модель показателей рисков пожара, позволяющей оценивать исследуемые параметры в зависимости от причин пожаров в горной отрасли для горнодобывающих регионов страны. Данный метод основывался на статистических данных.

В работе [5] описан комплексный вероятностный подход к прогнозированию пожаров, других чрезвычайных ситуаций и последствий от них на основе обработки баз данных с привлечением различных видов распределений вероятностей и аппарата актуарной математики. Исследования проводились по пожарам, произошедшим в Свердловской области. Для прогнозирования возникновения пожара на основании статистики пожаров использовали распределение Феллера, которое представляет собой зависимость вероятности события на объекте в течение какого-то промежутка времени. Предложенный подход может быть применен для прогнозирования других чрезвычайных ситуаций при наличии банка статистических данных. Недостатком данного подхода является то, что отсутствует единая научно обоснованная система сбора статистической информации об авариях.

Предложен также метод оценки риска возникновения аварии на основе теории надежности [6]. Для оценки вероятности аварийных ситуаций авторы использовали распределение Пуассона. Вероятность возникновения хотя бы одной аварии представляет оценку риска аварии на объекте за период τ :

$$Q = 1 - P(0, \lambda \tau) = 1 - \exp(-\lambda \tau)$$

Вероятность хотя бы одной аварии среди N объектов за время определяется по формуле:

$$Q = 1 - \exp(-N\lambda\tau)$$

Частота возникновения аварий на объектах хранения нефтепродуктов для различного оборудования определялась на основе обобщенных статистических данных [7]. При расчете частоты возникновения аварий для оборудования нефтебазы учитывались:

- количество оборудования и протяженность трубопровода;
- частота возникновения инициирующего события того или иного исхода.

Для оценки частоты возникновения аварийных ситуаций в некоторых случаях применяется распределение Пуассона, так как оно упрощает расчеты и не требует большого количества исходных данных [8]. Вероятность возникновения несчастного случая на производстве определяется по следующей зависимости:

$$P(N, \lambda\tau) = \frac{(\lambda\tau)^N}{N!} \cdot e^{-\lambda\tau}$$

- где λ – частота возникновения, лет⁻¹;
 τ – промежуток времени, лет;
 N – число несчастных случаев.

Рассмотренные исследования, методы оценки частоты аварийных ситуаций (пожар, взрыв) основываются на статистических данных. Для производственных объектов созданы базы данных, которые содержат информацию об отказах, неисправностях оборудования и вероятностях данных отказов. Но оценку частоты возникновения пожара следует проводить и для общественных зданий. Применение одного из рассмотренных выше методов для оценки частоты – сложная задача, так как недостаточно статистических данных по пожарам в общественных зданиях.

Таким образом, оценка частоты возникновения пожара в общественных зданиях является актуальной задачей.

Рассмотрев основные причины пожаров в общественных зданиях, можно выделить следующие факторы, влияющие на частоту возникновения пожара:

- воспламеняемость здания (под воспламеняемостью здания понимается средневзвешенное значение воспламеняемости материалов строительных конструкций здания), μ^1 ;
- горючесть здания (под горючестью здания понимается средневзвешенное значение горючести материалов строительных конструкций здания), μ^2 ;
- степень износа пожароопасного оборудования здания (например, электропроводки), μ^3 ;
- удельная энергетическая нагрузка здания (под удельной энергетической нагрузкой здания понимается потребление тепловой и электрической энергии на единицу площади здания), μ^4 ;
- эффективность пожарной сигнализации в здании (под эффективностью пожарной сигнализации понимается относительная площадь здания, где пожарная сигнализация воспринимается реципиентами риска), μ^5 ;
- эффективность автоматической установки пожаротушения в здании (под эффективностью автоматической установки пожаротушения понимается относительная площадь здания, где автоматическая установка пожаротушения воспринимается реципиентами риска), μ^6 ;
- эффективность противопожарного оборудования (под эффективностью противопожарного оборудования понимается относительный объем

противопожарных составов, поступающих в здание в единицу времени), μ^7 .

Для оценки частоты возникновения пожара построена регрессионную модель. Если Q_n - оценка математического ожидания частоты возникновения пожара в здании в расчете на одного человека в течение года, а μ_i – факторы, определяющие частоту, то раскладывая $Q_n(\mu_i)$ в ряд относительно точки математического ожидания факторов и ограничиваясь первыми членами разложения, имеем

$$Q_n = Q_n(\langle \mu_i \rangle) + \sum_{i=1}^n \beta_i \left(\frac{\mu_i}{\langle \mu_i \rangle} - 1 \right), \quad \beta_i = \frac{\partial Q_n}{\partial \mu_i} \cdot \langle \mu_i \rangle$$

В этих выражениях: $\langle \mu_i \rangle$ - математическое ожидание значения i -ого фактора ($i = 1, 2, \dots, n$); $Q_n(\langle \mu_i \rangle)$ - значение частоты в точке математического ожидания значений факторов, которое можно аппроксимировать значением $\langle Q_n \rangle$. Величина $\langle Q_n \rangle$ определяется функциональным назначением здания. В первом приближении значение частоты варьируется в пределах K при максимальной вариации значений факторов. Производная, входящая в выражение для β_i , приближается выражением -

$$\frac{\partial Q_n}{\partial \mu_i} = \frac{K \cdot \langle Q_n \rangle}{n \cdot (\mu_{\max} - \mu_{\min})}$$

Для каждой характеристики разработаны алгоритмы их количественной оценки. Выбрана шкала изменения основных факторов, влияющих на частоту возникновения пожара так, чтобы значения факторов изменялись от 0 до 1, то есть.

Строительные материалы по воспламеняемости (μ_1) подразделяются на три группы. В соответствии с группами определены количественные значения, влияющие на уровень пожарной безопасности (табл. 1).

Таблица 1.

Количественные значения групп воспламеняемости горючих строительных материалов

Воспламеняемость горючих строительных материалов	Количественное значение, баллы
B1 (Трудновоспламеняемые)	0,3
B2 (Умеренновоспламеняемые)	0,6
B3 (Легковоспламеняемые)	0,9

Группы строительных материалов по воспламеняемости устанавливаются по ГОСТ 30402.

Строительные материалы подразделяются на негорючие (НГ) и горючие (Г). Негорючие строительные материалы не будут влиять на частоту возникновения пожара. Наиболее опасны горючие строительные материалы, они подразделяются на четыре группы (горючесть строительных материалов - μ^2). Каждой группе ставится в соответствии количественное значение (табл.2).

Таблица 2.

Количественные значения групп горючести материалов строительных конструкций

Горючесть материалов строительных конструкций здания	Количественное значение, баллы
Г1 (Слабогорючие)	0,2
Г2 (Умеренногорючие)	0,4
Г3 (Нормальногорючие)	0,6
Г4 (Сильногорючие)	0,8

Степень износа пожароопасного оборудования, встроенного в здание, μ^3 , определяется на основе износа электропроводки, отопительного оборудования. Признаки износа электрооборудования описаны в таблицах 48, 49 методики [13].

Оценка характеристики энергетической нагрузки на здание, μ^4 , проводится на основе данных по размерам потребления тепловой и электрической энергии, а также нормативных данных по потреблению электроэнергии и тепла зданием:

$$\mu_4 = \frac{E_f}{E_n},$$

где E_f - размер потребления тепловой и электрической энергии зданием, кВтч/м²·год;

E_n - нормативное значение удельного потребления тепловой и электрической энергии зданием, кВтч/м²·год.

Нормативы потребления тепла и энергии общественными зданиями и сооружениями описаны в [14] и представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Нормативные значения удельных показателей энергетической эффективности проектируемых, строящихся, реконструируемых и капитально-ремонтируемых общественно-деловых зданий

№	Наименование удельного показателя энергоэффективности	Единицы измерения	Базовое значение показателя по фактическому состоянию на 01.01.08 г	Изменение нормативного удельного показателя энергоэффективности в % к базовому значению над чертой и нормативное значение показателя под чертой
1.	Удельное потребление тепловой и электрической энергии зданием	кВтч/м ² ·год	375	<u>33,3</u> 250

В соответствии с требованиями нормативных документов средствами пожарной сигнализации должны быть оборудованы все помещения здания или офиса, независимо от их предназначения. Эффективность пожарной сигнализации в здании, μ^5 , определяется на основе оснащённости помещений здания пожарной сигнализацией.

Порядок и необходимость автоматической установки пожаротушения регламентируется нормативными документами [15, 16]. Эффективность автоматической установки пожаротушения в здании, μ^6 , определяется на основе оснащённости помещений здания автоматическими установками пожаротушения.

Эффективность противопожарного оборудования, μ^7 , определяется выражением:

$$\mu_7 = \frac{1}{2} \cdot \left(\left(1 - \frac{K_f \cdot V_n}{F_z \cdot H \cdot K_n} \right) + \left(1 - \frac{O_f \cdot F_n}{F_z \cdot O_n} \right) \right)$$

где - число струй внутреннего противопожарного водопровода в здании, шт.; - норматив оснащения здания струями внутреннего противопожарного водопровода, шт.;

- площадь здания, м²;

- высота здания, м;

- предельный защищаемый объем здания противопожарным водопроводом, м³;

- количество огнетушителей в здании, шт.;

- норматив оснащения здания огнетушителями, шт.;

- предельная защищаемая площадь здания огнетушителями, м².

Нормативы оснащения струями внутреннего противопожарного водопровода, огнетушителями, автоматической установкой пожарной сигнализации, автоматической установкой пожаротушения определены в документах [15, 17, 18]. Согласно [17] внутренний противопожарный водопровод не требуется предусматривать в общественных зданиях и помещениях объемом менее 5000 м³.

В [15] определено необходимое количество первичных средств пожаротушения. В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должны размещаться не менее двух ручных огнетушителей. Также в [15] указаны нормы оснащения помещений ручными огнетушителями. Для общественных зданий норматив представлен в табл. 4.

Таблица 4.

*Нормативы оснащения огнетушителями
общественных зданий*

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью	Порошковые огнетушители вместимостью, л/ массой огнетушащего вещества, кг			Хладоновые огнетушители вместимостью 2 (3) л	Углекислотные огнетушители и вместимостью, л/ массой огнетушащего вещества, кг	
				10 л	2/2	5/4		10/9	2/2
Общественные здания	800	А	4++	8+	4+	2+	-	-	4++
		(Е)	-	-	4+	2+	4+	4+	2++

Класс А - пожары твердых веществ, в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль, бумага), класс (Е) - пожары, связанные с горением электроустановок.

(Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» - огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «-» - огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов).

Алгоритм оценки частоты возникновения пожара в общественных зданиях реализован в виде Интернет-ресурса «Прогнозирование частоты возникновения пожара» (далее Инструментарий). Он предназначен для оценки частоты

возникновения пожара в общественных зданиях в зависимости от характеристик здания. Инструментарий является составной частью Проблемно-ориентированного Ресурса «Безопасность в техносфере», разработан на основе языков программирования: HTML, JavaScript и состоит из 3 HTML - страниц: Главная страница, Настройка, Помощь.

Главная страница предназначена для ввода характеристики здания (функциональное назначение, высота, площадь здания и т.д.). На рисунке 1 представлен фрагмент Главной страницы - рабочая область инструментария.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА В ОБЩЕСТВЕННОМ ЗДАНИИ

Введите характеристику здания: Настройка

Наименование	Значение
Наименование здания	<input type="text"/>
Функциональное назначение здания	Детские дошкольные учреждения (детский сад, ясли, дом ребенка) ▾
Высота здания, м	<input type="text" value="0"/>
Количество этажей в здании, шт.	<input type="text" value="0"/>
Площадь здания, м ²	<input type="text" value="0"/>
Количество людей в здании, чел.	<input type="text" value="0"/>
Горючесть материалов строительных конструкций здания	Негорючие ▾
Воспламеняемость горючих строительных материалов здания	Трудновоспламеняемые ▾
План: противопожарного оборудования, встроенного в здание:	
Электропроводка, %	<input type="text" value="0"/>
Отопительное оборудование, %	<input type="text" value="0"/>
Энергетическая нагрузка здания, Вт/м ² этаж	<input type="text" value="0"/>
Параметры системы оповещения и управления эвакуацией людей в здании	Здание не оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией ▾
Вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации (от 0 до 1)	<input type="text" value="0.8"/>
Условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией (от 0 до 1)	<input type="text" value="0.8"/>
Условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты (от 0 до 1)	<input type="text" value="0.8"/>
Эффективность помещений здания автоматическими установками пожаротушения, %	<input type="text" value="0"/>
Эффективность эффективного	

Рис.1. Фрагмент рабочей области инструментария «Оценка частоты возникновения пожара».

Настройка предназначена для ввода допустимого интервала варьирования частоты возникновения пожара и ожидаемых характеристик здания. На рисунке 2 представлено рабочее окно Настройки.

Настройка

1. Допустимый интервал варьирования частоты: ▾

2. Ожидаемые характеристики здания:

Факторы	Значение
Горючесть материалов строительных конструкций здания	<input type="text" value="0.4"/> ▾
Воспламеняемость горючих строительных материалов здания	<input type="text" value="0.5"/> ▾
Степень износа пожароопасного оборудования здания	<input type="text" value="0.4"/> ▾
Энергетическая нагрузка здания	<input type="text" value="0.9"/> ▾
Эффективность пожарной сигнализации	<input type="text" value="0.8"/> ▾
Эффективность автоматической системы пожаротушения	<input type="text" value="0.7"/> ▾
Эффективность противопожарного оборудования	<input type="text" value="0.7"/> ▾

Сохранить

[На главную страницу](#)

Рис.2. Рабочее окно Настройки.

В рабочем окне Помощь даны определения некоторых понятий, используемых в программе. На рисунке 3 представлено рабочее окно Помощь.

Первоначальная настройка численных значений параметров Сервиса выполнена разработчиками. При необходимости предусмотрен возврат к значениям, предложенным разработчиками. На рисунке 1 представлены первоначальные значения ожидаемых характеристик здания, влияющих на частоту. Допустимый интервал варьирования частоты равен 0,1. Пользователю дана возможность изменить значения в режиме Настройки Сервиса (допустимый интервал варьирования частот и значения ожидаемых характеристик здания, сохранить значения и вернуться на Главную страницу.

Пользователь начинает работу на Главной странице с ввода информации по объекту:

- Функциональное назначение здания.
- Высота здания, м.
- Площадь здания, м².
- Воспламеняемость горючих строительных материалов здания.
- Горючесть материалов строительных конструкций здания.
- Степень износа пожароопасного оборудования здания, %.
- Размер потребления тепловой и электрической энергии, кВтч/м²·год.
- Оснащенность помещений здания пожарной сигнализацией в здании, %.
- Оснащенность помещений здания автоматическими установками пожаротушения, %.
- Число струй внутреннего противопожарного водопровода в здании, шт.
- Количество огнетушителей (по типам) в здании, шт.

Типы общественных зданий представлены согласно Приложению № 1 Методики [19]. Группы горючести материалов строительных конструкций, воспламеняемости

горючих строительных материалов, распространения пламени по поверхности горючих строительных материалов здания определялись на основе нормативных документов [9 - 11]. Информацию по зданию Пользователь вводит согласно техническому паспорту здания.

Результатом работы Сервиса является рассчитанное значение частоты возникновения пожара в исследуемом здании в зависимости от характеристик, а также статистическое значение частоты возникновения пожара в зависимости от типаобщественного здания. На рисунке 4 представлены результаты расчета частоты возникновения пожара в образовательном учреждении (школа).

Результаты расчета:

Характеристика здания:

Исследуемое здание Школа № _____
 Функциональное назначение (цель): Образовательный учреждение (школа, начальная, средняя, гимназия, лицей)
 Высота здания 5,1 м
 Площадь здания 2400 м²
 Площадь здания 1020 м²
 Количество людей в здании - 120 чел.

Характеристика пожарной уязвимости здания:

Виды систем оповещения 10 %
 Вид системы оповещения 10 %
 Оборудование охраны 25,0 кВтч/м²·год

Характеристика материалов строительных конструкций здания:

Группы: Влагостойкие
 Воспламеняемость: Трудно воспламеняемые

Характеристика противопожарного оборудования здания:

Противопожарная сигнализация и устройство пожарки в здании. Данное оборудование является системой оповещения об опасности
 Обеспечение автоматической подачи огнетушителей и установок пожаротушения 100 %
 Количество струй внутреннего противопожарного водопровода 1 шт.

Количество огнетушителей, размещенных в здании
 Типы и виды огнетушителей, вместимостью 10 и 20 л шт.
 Противопожарная сигнализация вместимостью 2,4, максимальной оптической мощностью 2 мт шт.
 Противопожарная сигнализация вместимостью 3,5, максимальной оптической мощностью 4 мт шт.
 Противопожарная сигнализация вместимостью 7,5, максимальной оптической мощностью 8 мт шт.
 Угнетительная сигнализация вместимостью 2,4, максимальной оптической мощностью 2 мт шт.
 Угнетительная сигнализация вместимостью 3,5, максимальной оптической мощностью 3 мт шт.
 Другие шт.

Частота возникновения пожара:

Частота пожара в здании на одного человека 0,000258
 Среднегодовая частота пожара в здании на одного человека 0,000425

Рис 3. Результат расчета частоты в общеобразовательном учреждении (школа).

Данный инструментарий позволяет оценить частоту возникновения пожара в зависимости от характеристик здания, а также, изменяя значения характеристик здания, сравнить частоты возникновения пожара, определить «слабые» стороны здания и предпринять своевременные меры по противопожарной безопасности здания.

Список литературы

1. Методические указания о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛИАС) на химико-технологических объектах (РД 09-536-03). Постановление Госгортехнадзора России от 18.04.03 № 14 (зарегистрировано Минюстом России 25.04.03 г., рег. № 4453).

2. Гомоюнов Ю.И. Оценка безопасности объектов газораспределительной системы металлургических предприятий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Специальность 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (металлургия). Москва, 2008 г.

3. Токарев Д.В. Оценка вероятности возникновения аварий на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятиях // Нефтегазовое дело, 2005. <http://www.ogbus.ru>.

4. Есенбаев К.Т. Исследование рисков и причин пожаров (на примере горнодобывающих и нефтеперерабатывающих регионов Казахстана). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Специальность 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность, г. Караганда, 2009 г.

5. Миронов М.П., Маскаева Л.Н., Макурин Ю.Н., Марков В.Ф., Орлов С.А. Применение комплексного вероятностного подхода к прогнозированию пожаров и оценке ущерба от них // Пожарная безопасность, 2005 г. № 5. С. 110 – 114.

6. Дранишников Л.В., Завгородний В.В. Анализ и оценка риска возникновения техногенных аварий с целью управления их безопасностью на основе информационных технологий http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/New-Tech/2008_4/articles/2-16.pdf.

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ПРОВЕРКИ СООТВЕТСТВИЯ И ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Муцинкин В.А.

Многие говорят, что достаточно установить пожарную сигнализацию, и объект навсегда будет защищен от пожара. Но неумолимая статистика говорит наоборот: пожары случаются и нередко и на объектах защищенные системами пожарной сигнализации. Оказываться, мало установить пожарную сигнализацию – необходимо, чтобы она эффективно работала на протяжении всего периода эксплуатации.

В последнее время системы безопасности все больше входят в современную жизнь и постепенно становятся ее неотъемлемой составляющей. Современные системы пожарной сигнализации, контроля доступа, мониторинга достаточно сложны и в экстремальных ситуациях управляют всем инженерным оборудованием здания, обеспечивая сохранение жизни людей.

В соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» система противопожарной защиты – это комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты.

То есть в зависимости от требуемого уровня пожарной безопасности системы пожарной сигнализации и системы оповещения и эвакуации людей при пожаре должны выполнять следующие задачи:

- обеспечивать безопасность людей;
- обеспечивать сохранность материальных ценностей;
- предотвращать необратимые воздействия на строительные конструкции;-
- обеспечивать предотвращения распространения пожара на другие помещения;
- предотвращать экологические последствия.

Можно ли, включая все эти задачи воедино, на начальном этапе рассмотрения вопроса о защите объекта, выбрать наиболее оптимальный вариант системы пожарной сигнализации.

На протяжении многих лет проектирование и внедрение различных по степени сложности автоматических систем пожарной сигнализации для зданий и сооружений ведется стереотипно и в значительной степени формально.

Для решения такой проблемы создается проект программного модуля по проверке соответствия и эффективной работы системы пожарной сигнализации.

На рисунке 1 представлена схема рабочего окна программного модуля по проверке соответствия и эффективной работы системы пожарной сигнализации.

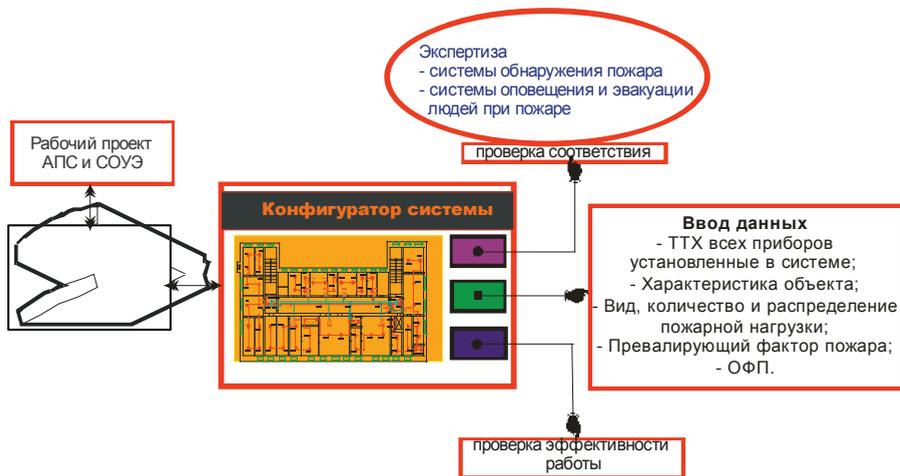


Рис.1. Схема рабочего окна программного модуля по проверке соответствия и эффективной работы системы пожарной сигнализации

Рабочий проект системы автоматической пожарной сигнализации через конвектор поступает в базу программного модуля. Все технические условия проекта вписываются в панель ввода данных. И после определение всех параметров производится проверка данного рабочего проекта на соответствие требования пожарной безопасности, требования проектирования и монтажа пожарной сигнализации. Определение эффективности работы системы пожарной сигнализации данного рабочего проекта выводится числовым значением, т.е. определяется вероятность срабатывания системы автоматической пожарной сигнализации.

Программный модуль или продукт предназначен для определения (проверки) защищаемого объекта, будь это школа или производственное помещение на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности смонтированной или планирующей монтажу пожарной сигнализации на выбранный объект, а также для оценки эффективности работы системы автоматической пожарной сигнализации.

Программный модуль «Проверка соответствия и эффективной работы системы автоматической пожарной сигнализации» создается в соответствии с требованиями Федерального закона от 22 июля 2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности, а также другим нормативно-техническим документам в области пожарной безопасности.

Рассмотрение рабочего проекта системы пожарной сигнализации проводится по двум аспектам:

1. Проверка соответствия по требования нормативных документов.
2. Проверка эффективности работы.

Но перед тем как запустить блоки проверки соответствия и эффективности работы системы, необходимо определить перечень исходных данных защищаемого объекта, позволяющие категорично подойти к вопросу выбора надежности и эффективности системы.

На рисунке 2 приведена функциональная схема программного модуля по проверке соответствия изэффективной работы системы автоматической пожарной сигнализации.

Первым этапам при рассмотрении здания с установленной или подлежащей к установке системой автоматической пожарной сигнализацией, необходимо определить исходные данные о защищаемом объекте. К ним относятся:

1. Сведения о конструктивных элементах здания.
2. Сведения о путях эвакуации.
3. Сведения о защищаемом объекте.
4. Показатели пожарной опасности.

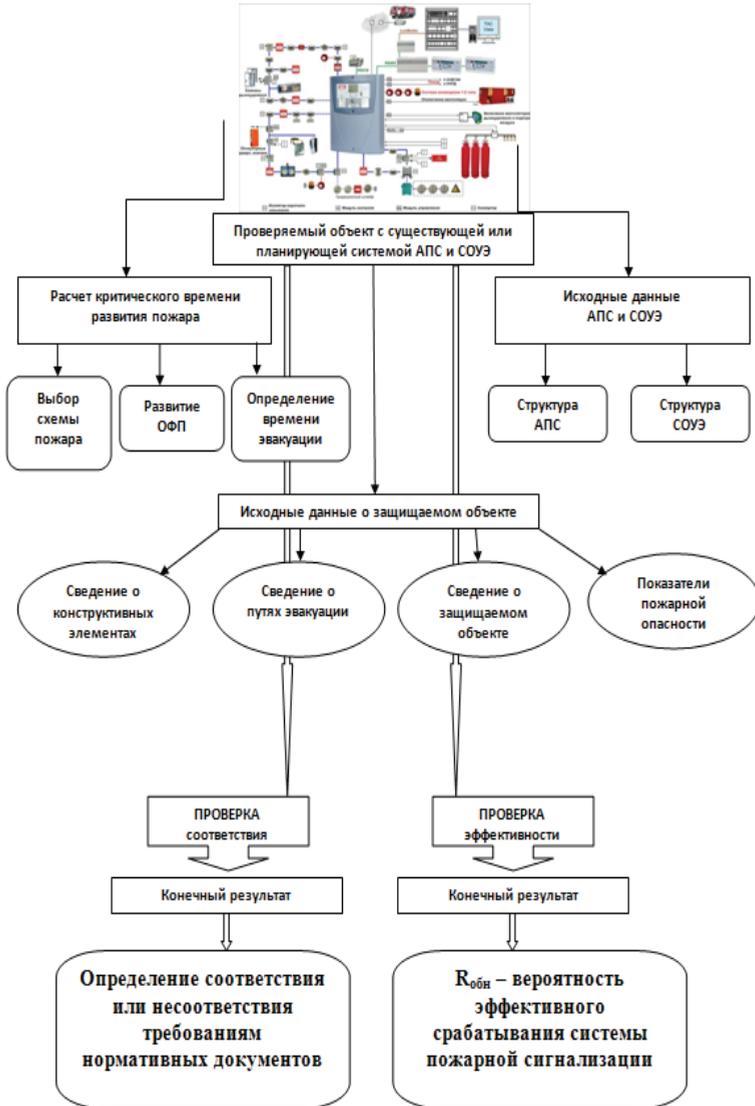


Рис.2. Функциональная схема программного модуля по проверке соответствия и эффективной работы системы автоматической пожарной сигнализации.

Сведение о конструктивных элементах защищаемого объекта, это, прежде всего описание материалов, из чего построено здание.

Сведение о конструктивных элементах		
Конструктивные элементы		Принято проектом
Стены:		
наружные		<input type="checkbox"/>
внутренние		<input type="checkbox"/>
лестничных влетов		<input type="checkbox"/>
противопожарные		<input type="checkbox"/>
Колонны		
Перегородки		
Перекрытия		
надподвальные		<input type="checkbox"/>
междуэтажные		<input type="checkbox"/>
чердачные		<input type="checkbox"/>
над вестибюлем и эвакуационными проходами		<input type="checkbox"/>
Покрyтия		
Кровля		
Элементы лестниц		
Отделка стен		
Оконные переплеты		
Двери		
во внутренних стенах		<input type="checkbox"/>
в наружных стенах		<input type="checkbox"/>
в стенах лестничных клеток		<input type="checkbox"/>
для входа в подвал		<input type="checkbox"/>
для входа на чердак		<input type="checkbox"/>
Полы		
Прогоны		
Перемычки		
Заполнение факверка каркасных стен		
Навесные стеновые панели		

Материалы и состояние конструкций, выбираются из внутренней системы программы, которые заранее заложены в базы данных. Сведения о путях эвакуации необходимы для оптимального выбора системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре и оценки времени эвакуации при срабатывания системы пожарной сигнализации

Сведение о путях эвакуации		
Количество:		
дверей		<input type="checkbox"/>
лестниц		<input type="checkbox"/>
Ширина дверей		
внутренних		<input type="checkbox"/>
наружных		<input type="checkbox"/>
Ширина		
лестниц (маршей, площадок)		<input type="checkbox"/>
проходов		<input type="checkbox"/>
коридоров		<input type="checkbox"/>
Суммарная ширина выходов		
Протяженность путей эвакуации в различных помещениях		
Огнестойкость и возгораемость		
элементов лестниц		<input type="checkbox"/>
перекрытий над лестницами		<input type="checkbox"/>
Отделка стен и перекрытий в лестничной клетке		
Ограждение коридоров и проходов		
Двери, ведущие в подвал и на чердак		
Направление открывания		
внутренних дверей		<input type="checkbox"/>
наружных		<input type="checkbox"/>
Изолированность выхода из подвала от выходов лестничной клетки		
Наличие непосредственного выхода наружу		
из лестничной клетки		<input type="checkbox"/>
помещений первого этажа		<input type="checkbox"/>
Наружные пожарные лестницы		
Количество		<input type="checkbox"/>

В соответствии с техническими характеристиками защищаемого объекта составляется перечень исходных сведений о защищаемом объекте. Значения заполняются по помещениям.

Сведение о защищаемом объекте		
Наименование	Значения по помещениям	
	1	N
Классификация защищаемых объектов по ФЗ-123:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
по степени огнестойкости	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
конструктивной пожарной опасности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
функциональной пожарной опасности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Перечень оборудования, находящегося в защищаемом помещении	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Перечень горючих веществ (материалов) в помещении и соответствующий им класс или подкласс пожара	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Класс взрывоопасных и пожароопасных зон	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Площадь объекта (помещения), м ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Температура наружного воздуха, °С:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
максимальная	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
минимальная	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Сведения о вентиляции помещения: приточная, вытяжная, приточно-вытяжная, кратность вентиляции	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Температура в защищаемом помещении до загорания, °С	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Начальная освещенность путей эвакуации, лк	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Коэффициент отражения (альбедо) предметов на путях эвакуации	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Количество людей в защищаемом помещении, чел.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Схема путей эвакуации	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Максимальное электрическое напряжение оборудования, В	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Возможность отключения напряжения при пожаре	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Предельно допустимое избыточное давление в помещении, МПа	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Высота отметки зоны нахождения людей над полом помещения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Разность высот пола	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Характеристика запыленности	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

При использовании информационно-справочных данных заполняется раздел: «Показатели пожарной опасности. Также как и сведения о защищаемом объекте показатели пожарной опасности вводятся по помещениям.

Вторым этапом сбора информации по рассматриваемому проекту защищаемого объекта идет само техническое средство защиты – автоматическая система пожарной сигнализации. Определяется перечень оборудования, количество, тактико-технические характеристики пожарных извещателей, контрольных приборов, оконечных устройств.

По структуре автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуации людей при пожаре определяется тип системы.

В третьем этапе наступают расчетные методы: выбора схемы пожара и определение времени эвакуации.

В зависимости от особенностей защищаемого объекта (наличие людей, минимизация ущерба от пожара) программный модуль определяет критическую продолжительность (время) развития пожара для одного или нескольких вариантов:

- обеспечения своевременной эвакуации людей;
- развития пожара до начальной стадии;
- предотвращения распространения пожара за пределы объекта, помещения.

Расчет критического времени пожара, необходимо для обеспечения своевременной эвакуации людей, проводится по методике изложенной в ГОСТе 12.1.004.

Собрав информацию, произведя арифметические действия программой

плавно подходит к аспектам определения соответствия и эффективности.

Аспект модуля по определению соответствия системы. При вводе всех данных, или они выбираются из баз данных конфигурирования модуля, по порядку определяется:

Соответствия компонентов системы пожарной сигнализации, принятых в проекте, требованиям нормативных документов и условиям применения.

Соответствия необходимого количества компонентов системы пожарной сигнализации и вариантов их размещения требованиям нормативных документов и условиям применения.

Особенности применения компонентов системы пожарной сигнализации в составе дымоудаления, оповещения и управления эвакуацией.

При анализе всех требований к системе пожарной сигнализации, конечным результатом становится заключение о соответствии или несоответствии системы, будет ли она эффективно защищать здание, или нужно, что из компонентов системы пожарной сигнализации заменить.

Аспект модуля по определению эффективности системы. Попробуем разобраться, из чего складывается понятие эффективность. Начнем с предназначения системы: обнаруживать пожароопасную ситуацию и выдавать извещение о пожаре. Обнаружить, не так все просто. Даже в “идеальной” системе, которая обнаруживает пожар со стопроцентной вероятностью и почти не имеет ложных срабатываний, процесс обнаружения занимает определенное время. Если исходить из практики, каждый пожар проходит различные стадии своего развития. В отдельных случаях даже медленно протекающее возгорание может не вызывать большого выброса тепла, но будет производить большое количество дыма.

Это разнообразие учитывается в различных стандартах, действующих во всем мире. Они все определяют серии стандартных тестовых пожаров, предназначенных для того, чтобы можно было убедиться в способности пожарного извещателя обнаруживать множество различных типов пожаров, которые могут возникать на практике.

Таким образом, применение не просто “оптимальных”, а эффективных извещателей может значительно снизить время, необходимое для обнаружения пожара, и, следовательно, сделать систему более эффективной. Взяв временной фактор за основу эффективности системы пожарной сигнализации, будем говорить, что чем раньше система пожарной сигнализации обнаружит пожар, тем она более эффективна, и на практике мы получим больше времени на реагирование (начиная от мер по тушению пожара собственными силами и заканчивая эвакуацией). Следовательно, самой неэффективной будет система, обнаруживающая пожар на стадии, когда без вызова пожарной бригады уже не обойтись.

Проверка эффективности работы, срабатывания системы пожарной сигнализации данным модулем, заключается в определении значения параметра $R_{обн}$ ($R_{обн}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации), который определяется из технической надежности элементов системы пожарной сигнализации.

Для оценки свойств надежности применяют специальные показатели, сочетание нескольких показателей позволяет достаточно полно количественно оценить надежность объектов в разных условиях функционирования. Выбор показателей надежности для конкретного объекта – достаточно сложная задача, которая решается с учетом технических, технологических, организационных

и экономических аспектов его функционирования. Применяются показатели надежности единичные, т. е. количественно характеризующие только одно свойство надежности, и комплексные, характеризующие не менее двух свойств надежности.

К показателям безотказности относятся вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, интенсивность отказов, параметр потока отказов и некоторые другие.

Вероятность безотказной работы $P(t_0)$ в интервале от 0 до t_0 определяется по формуле:

$$P(t_0) = 1 - F(t_0)$$

где $F(t_0)$ – функция распределения наработки до отказа.

Вероятность отказа $Q(t_0)$ в интервале времени от 0 до t_0

$$Q(t_0) = F(t_0) = 1 - P(t_0)$$

Интенсивность отказов – условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.

Вероятность безотказной работы системы P_c , состоящей из последовательно соединенных (с точки зрения надежности) блоков, равна произведению вероятностей безотказной работы отдельных блоков P_i .

Надежность установки пожарной автоматики в целом оценивается по комплексному показателю, а набор единичных показателей дополняет оценку для разработки различных мероприятий по повышению надежности.

Расчет показателей надежности установок пожарной автоматики является составляющей процесса проектирования.

Проект создания программного модуля для проверки соответствия и эффективной работы систем автоматической пожарной сигнализации и систем пожарной сигнализации и систем оповещения и управления эвакуации людей при пожаре весьма актуальна в условиях роста количества чрезвычайных ситуаций с массовой гибелью. Необходимо выделить системы пожарной сигнализации с высокими уровнями надежности и живучести для эффективной защиты зданий и сооружений различных классов функциональной пожарной опасности. Создание единой базы данных проводных и беспроводных (радиоканальных) систем пожарной сигнализации для определения эффективной противопожарной защиты позволит минимизировать индивидуальный и социальный пожарные риски, а также повысить уровень пожарной безопасности в зданиях и сооружениях.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ 12.1.004–91* . ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
3. ГОСТ 27.002–83. Надежность в технике. Термины и определения.
4. НПБ 88–2001*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.
5. РД 25.953–90. Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи.

ФОРМИРОВАНИЕ ДЕКЛАРАЦИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ УНИВЕРСИТЕТА

*Е.В.Максимова, В.К.Ваитиев,
А.А.Кибардин, М.Е.Подшивалов*

В последнее время в России увеличилось количество пожаров, характеризующихся большими количествами материального ущерба и пострадавших/погибших в них. Естественно, такая ситуация не может устраивать ни общество, ни государство в целом, ни отдельные структуры, которые непосредственно отвечают за безопасность населения. Как показывает практика, наиболее адекватными и эффективными решениями создавшихся проблем руководства страны являются решения, связанные с модернизацией и ужесточением требований пожарной безопасности, создание новых подзаконных актов, отражающих их динамику изменения.

В частности, одним из таких решений послужило утверждение формы соответствия требованиям пожарной безопасности объектов защиты, в том числе и для зданий образовательных учреждений, в виде декларации пожарной безопасности. Между тем для корректного сопоставления зданий, подлежащих декларированию, с учетом точности величины пожарного риска, Институтом исследования природных и техногенных катастроф разработан сервис по составлению декларации ПБ здания образовательного учреждения. Определение расчетных величин пожарного риска произведено в соответствии с приказом МЧС России от 30.06.09 г. № 382 [2].

Сервис разработан на открытой интеграционной платформе OpenPSI. Целью данного Сервиса является максимальное упрощение работы его пользователя при формировании Декларации ПБ. Данный Сервис работает в online-режиме в свободном доступе и находится по адресу: <http://rintd.ru/OpenPSI/>. Для работы в рамках Сервиса первоначально создается проект, в который вводится здание образовательного учреждения. При наличии нескольких сооружений здания вводятся отдельно, однако, если сооружения соединены между собой, подразумеваются как одно целое. Далее задаются характерные параметры здания :

- адрес фактического места нахождения объекта, функциональное назначение, время последнего капремонта;
- характеристики материалов строительных конструкций здания (тип здания);
- характеристики противопожарной защиты здания (параметры системы оповещения и управления эвакуацией людей в здании, оснащенность здания автоматическими установками пожаротушения).

Если возможен ущерб имуществу третьих лиц, то его необходимо указать.

Далее пользователю предстоит ввести помещения здания, у которых следует указать:

- геометрические параметры (длина, ширина, высота);
- этаж помещения;
- выход согласно плану эвакуации («0» – выход из здания);
- статистическое количество людей в помещении.

На основе введенных данных сервис формирует Декларацию ПБ в соответствии с ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Расчетный модуль по составлению Декларации ПБ отображает пожарные риски всех введенных в него учебных учреждений. Удобство использования Сервиса заключается в быстром получении результатов пожарной защищенности здания. Кроме того наглядность для сравнения аналогичных зданий по степени опасности позволяет провести анализ по пожарной опасности здания и предпринять меры по уменьшению пожарного риска. В первую очередь, это касается тех сооружений, которые более остальных нуждаются в них. Вышесказанное показывает актуальность создания данного ресурса как для руководства, составляющего Декларацию ПБ, так и для надзорных органов пожарной безопасности.

Данной системой были сформированы Декларации ПБ для учебных корпусов Удмуртского государственного университета. Результаты пожарного риска приведены в таблице 1, для каждого введенного корпуса получена Декларация ПБ и приложение, в котором пошагово описаны все расчетные действия программы.

Таблица 1

*Пожарный риск для зданий
Удмуртского государственного университета*

Название	Расчетный риск
Корпус №1	2.147898E-6
Корпус №2	1.5797781E-5
Корпус №3	1.6671904E-5
Корпус №4	1.5629558E-7
Корпус №5	9.9725916E-8
Корпус №6	3.744679E-6
Корпус №7	5.831925E-6

Таким образом, сервис «Декларация пожарной безопасности здания образовательного учреждения» позволяет составить Декларацию ПБ, в частности, рассчитать пожарный риск для зданий образовательного учреждения. Сервис работает по средству интернет сети, позволяя работать с проектами из любой точки Земли и динамически вносить поправки в существующие проекты при изменении нормативной базы.

Список литературы

1. Приказ МЧС РФ от 24 февраля 2009 № 91 «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 23.03.2009 № 13577).

2. Приказ МЧС РФ от 30.06.2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 6.08.2009 № 14486).

3. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов

факторов пожара в помещении Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000.

4. Fire Growth and Smoke Transport Modeling with CFAST. <http://cfast.nist.gov/>.

5. Егоров А.А. Математические модели и алгоритмы эвакуации людей в аварийных ситуациях в учебных заведениях // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ГОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет», 2008 г.

РАНЖИРОВАНИЕ ПО УРОВНЮ ПОЖАРНОГО РИСКА ЗДАНИЙ СРЕДНИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

*Колодкин В.М.,
Широбоков С.В., Кузнецов А.П.*

Любой техногенный объект, в том числе и здания средних образовательных школ (СОШ), порождает определенный уровень опасности для жизнедеятельности людей. Уровню опасности может быть поставлена в соответствие количественная оценка риска. Основной вклад в уровень опасности СОШ вносят последствия пожара. Соответственно, уровень опасности образовательного учреждения может характеризоваться одним из возможных количественных показателей риска - величиной пожарного риска [1]. В связи с этим задача снижения ущерба в СОШ при авариях и катастрофах, формулируемая как задача управления уровнем опасности, непременно включает этап количественной оценки пожарного риска.

Наиболее значимые характеристики уровня пожарной опасности для каждого здания образовательного учреждения могут быть сведены в Сертификате пожарной безопасности. К таким характеристикам могут быть отнесены:

•характеристики наиболее опасного сценария развития пожара в здании СОШ:

прогнозируемая частота;

возможное количество погибших;

возможный экономический ущерб;

•вероятность эвакуации людей из здания:

при наиболее опасном сценарии развития пожара;

усредненная по всем возможным сценариям развития пожара;

•индивидуальный пожарный риск для людей в здании:

при наиболее опасном сценарии развития пожара;

усредненный по всем возможным сценариям развития пожара.

Любой техногенный объект, в том числе и здания средних образовательных школ (СОШ), порождает определенный уровень опасности для жизнедеятельности людей. Уровню опасности может быть поставлена в соответствие количественная оценка риска. Основной вклад в уровень опасности СОШ вносят последствия пожара. Соответственно, уровень опасности образовательного учреждения может характеризоваться одним из возможных количественных показателей риска - величиной пожарного риска [1]. В связи с этим задача снижения ущерба в СОШ при авариях и катастрофах, формулируемая как задача управления уровнем опасности, непременно включает этап количественной оценки пожарного риска.

Наиболее значимые характеристики уровня пожарной опасности для каждого здания образовательного учреждения могут быть сведены в Сертификате пожарной безопасности. К таким характеристикам могут быть отнесены:

•характеристики наиболее опасного сценария развития пожара в здании СОШ:

прогнозируемая частота;

возможное количество погибших;

возможный экономический ущерб;

- вероятность эвакуации людей из здания:
при наиболее опасном сценарии развития пожара;
усредненная по всем возможным сценариям развития пожара;
- индивидуальный пожарный риск для людей в здании:
при наиболее опасном сценарии развития пожара;
усредненный по всем возможным сценариям развития пожара.

В настоящее время общество достигло понимания, что за безопасность нужно платить. Теоретически можно обеспечить любой уровень безопасности. При этом важно, чтобы стоимость требуемого обществом уровня безопасности не превысила возможностей общества, поэтому количественные задачи риск-анализа обычно решаются с учетом финансовых ограничений. Анализ динамики оценок риска, изменения оценок при проведении мероприятий, направленных на снижение уровня опасности (т. е. поиск экономически обоснованного комплекса мероприятий по снижению риска), особенно значимы в условиях ограничения финансовых возможностей.

Для количественного риск-анализа наибольшее значение имеет сопоставительный анализ оценок в силу имманентных свойств оценок риска. Сравнение оценок позволяет ранжировать объекты по уровню их опасности. Ранжирование СОШ по уровню опасности, в частности, позволяет сформулировать принцип распределения финансовых ресурсов, направленных на обеспечение безопасности. Однако процедура ранжирования СОШ по уровню пожарной опасности будет корректной, если количественная оценка риска для анализируемого множества СОШ выполнена с использованием одних и тех же методологических подходов. Методологические подходы изменяются (уточняются) с характерным временным интервалом один год. Под множеством СОШ имеются в виду учреждения, расположенные в пределах Удмуртской Республики, и на сегодняшний день составляет 677 единиц.

Указанные соображения позволяют сформулировать основное требование к оценке уровня опасности образовательных учреждений как основы снижения ущерба при возможных авариях и катастрофах: количественные характеристики уровня опасности для образовательных учреждений, входящих в анализируемое множество СОШ, должны проводиться с использованием одних и тех же допущений, методик и соизмеримой неопределенности в характеристиках. Таким образом, для тысяч образовательных учреждений в течение одного года должны быть выполнены и количественные оценки пожарного риска, и оценки экономического ущерба. Только в этом случае сопоставительный анализ оценок пожарного риска и экономического ущерба при пожаре в СОШ имеет смысл. Только в этом случае возможно корректное ранжирование зданий и сооружений образовательных учреждений по уровню опасности. Только в этом случае возникают условия для корректного управления рисками с помощью экономических, административных и других рычагов.

Один из возможных подходов к оценке уровня опасности СОШ, который отвечает установленным ограничениям, состоит в том, чтобы использовать возможности проблемно-ориентированного электронного ресурса “Безопасность в техносфере”. Проблемно-ориентированный ресурс предназначен для решения задач в области прогнозирования последствий аварий и анализа риска и доступен по сети Интернет (<http://rintd.ru/>). Ориентация ресурса на решение задач прогнозирования последствий аварий и анализа риска в образовательных

учреждениях отражена в проблемно-ориентированном сервисе “Риск-аналитик СОШ” (далее - Сервис).

Расчет уровня опасности образовательного учреждения нормируется “Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной опасности” [1], в соответствии с которой задача сводится к расчету индивидуального пожарного риска Q_B для каждого из зданий образовательного учреждения:

$$Q_B = Q_n (1 - R_{ан}) P_{пр} (1 - P_3)(1 - P_{пз})$$

Ресурс “Безопасность в техносфере” поддержан доступной обучающей системой, которая в режиме дистанционного доступа обеспечивает подготовку пользователей, в том числе сервиса “Риск-Аналитик СОШ”. Сервис и обучающая система обеспечивают возможность корректной оценки уровня опасности каждого СОШ, возможность сравнительного анализа образовательных учреждений по уровню их опасности для членов общества. Рейтинг зданий по уровню пожарной опасности позволит задействовать экономические, административные и другие рычаги управления уровнем пожарной опасности. Инструментарий доступен пользователям сети Интернет. Технические возможности Сервиса допускают разработку до нескольких сотен сертификатов в сутки. В настоящее время ресурс «Безопасность в техносфере» активно используется преподавателей и студентов Института гражданской защиты Удмуртского государственного университета для подготовки деклараций пожарной безопасности зданий средним образовательным учреждениям Удмуртской Республики. Параллельно ведется их ранжирование по величине пожарной нагрузки, условиям эвакуации, степени внедрения инженерно-технических противопожарных мероприятий и др.

В общей сложности, в работе участвует более 70-и студентов специальности Защита в чрезвычайных ситуациях (2,3 и 4 курсы дневной формы обучения, будущая квалификация –инженер) и специальности Пожарная безопасность (1 курс дневной формы обучения, будущая квалификация – техник).

На первом этапе студенты выходят на объект, знакомятся с технической документацией школы. Затем они под индивидуальным логином и паролем входят в систему. На рис.1 показана стартовая страница ресурса «Безопасность в техносфере» по направлению «Ранжирование зданий средних образовательных школ Удмуртской Республики» одного из студентов. На ней содержится список школ, по которым работает данный студент. Здесь он может добавить новую школу или отредактировать и уточнить информацию по уже содержащейся в списке. Далее он выбирает из списка одну из школ. На рис.2 показана страница, на которой содержится информация о расчетном значении индивидуального пожарного риска одной из школ и о том, какие файловые документы сформированы для данной СОШ, в том числе декларация пожарной безопасности.

Следующее действие – ввод информации по новой школе, либо корректировка и дополнение информации по ранее обработанной школе отображены поля для ввода общей информации по СОШ, которая в дальнейшем будет выноситься на титульный лист декларации пожарной безопасности или иного формируемого документа.

Затем следует наиболее трудоемкий этап - внесение результатов инженерных изысканий по зданию СОШ. Сюда входят: поэтажная планировка здания, информация о материалах стен, внутренней отделки помещений, мощность электрических установок, перечень нормативно-технических документов, которым соответствуют противопожарные мероприятия в школе и

После того, как вся необходимая информация собрана и внесена в систему, производится расчет уровня индивидуального и социального пожарного риска здания с использованием программного обеспечения сервиса «Техносферная безопасность». На последнем этапе идет формирование документов и вывод их на печать для согласований. При этом система автоматически ранжирует школы по уровню противопожарной защищенности учащихся и сотрудников школы. Не представляет труда ранжирование проводить по условиям эвакуации либо по уровню реализации инженерно-технических противопожарных мероприятий, поскольку время эвакуации и время блокирования путей эвакуации являются промежуточными результатами расчета риска и вводятся в соответствующие поля.

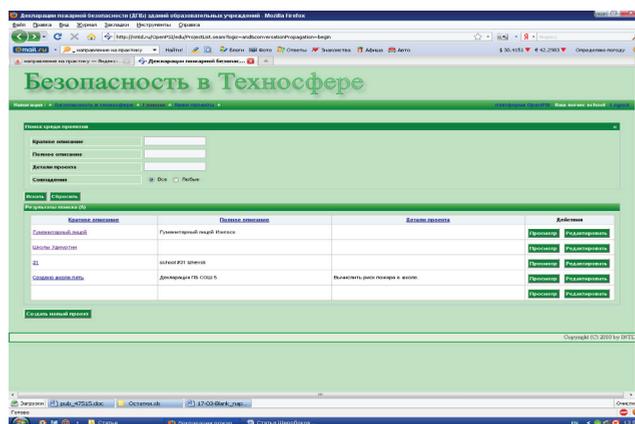


Рис. 1. Вид страницы с перечнем школ, по которым работает один из студентов. Выводы

Проблемно-ориентированный сервис “Риск-Аналитик СОШ”, доступный по сети Интернет, позволяет оценить уровень опасности каждого среднего образовательного учреждения, обеспечивает возможность сравнительного анализа СОШ

по уровню опасности. Сервис включает следующие модули: прогнозирование частоты возникновения пожара в здании образовательного учреждения; ввод планов зданий и характеристик, относящихся к зданию и к каждому из помещений в здании; моделирование распространения пожара в здании; моделирование эвакуации людей из здания в условиях пожара; расчет количественных оценок уровня пожарной опасности и формирование сертификата.

Для прогнозирования последствий пожара в здании реализованы интегральная и зонная модели распространения пожара, для оценки частоты возникновения пожара построена регрессионная модель, оценка вероятности эвакуации основана на результатах математического моделирования эвакуации людей из здания.

Список литературы

1. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382: зарегистр. в Минюсте РФ 6 августа 2009 г., рег.№ 14486 [электронный ресурс]. URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 15.02.2010).

2. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении

: учебное пособие. - М. : Академия ГПС МВД России, 2000.

3. Fire Growth and Smoke Transport Modeling with CFAST [электронный ресурс]. URL :<http://cfast.nist.gov/> (дата обращения: 10.02.2010).

4. Князев Г. П. Прогнозирование динамики эвакуации людей из здания при ЧС // Безопасность в техносфере : сб. статей. - Вып. 5. - Ижевск, 2009. - С. 63-65.

5. Егоров А. А. Математические модели и алгоритмы эвакуации людей в аварийных ситуациях в учебных заведениях: дис. ... канд. техн. наук. - ГСОШ ВПО "Саратовский государственный технический университет", 2008.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РЕСУРСА « БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ»

Н.М. Шамина, Е.А. Кучерова

Одним из направлений проблемно-ориентированного ресурса «Безопасность в техносфере» является разработка деклараций пожарной безопасности для образовательных учреждений.

Декларация пожарной безопасности позволяет не только оценить прогнозную степень пожарных рисков для зданий и сооружений, но и устраняется цикл повторного обращения за соответствующими экспертизами, если пользоваться старыми методами оценки пожарного риска зданий.

Сервис обеспечивает оценку пожарного риска, а также создание декларации пожарной безопасности для образовательных учреждений.

Не требуется выезда на объект специалистов компании разрабатывающей декларацию. Устраняется субъективное оценивание. Повышается прозрачность путей увеличения пожарной безопасности.

Особенностью этой системы является то, что с помощью сервиса пользователь сможет сам внести данные по зданию образовательного учреждения. В процессе заполнения и редактирования данных по ОУ пользователь начинает понимать, что ему с объектом нужно сделать для уменьшения пожарного риска.

Кроме того, Интернет сервис позволит увеличить количество пользователей, обращающихся к этой системе на несколько порядков, в отличие от сайтов, которые предоставляют услуги полного расчета пожарной декларации.

Терминология

Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Статья 6. Условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности: пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной, если ... пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом.

Использованные термины имеют следующие определения:

Пожарный риск - мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей;

Допустимый пожарный риск - пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий;

Индивидуальный пожарный риск - пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара;

Социальный пожарный риск - степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

Статьей 79. определяется нормативное значение пожарного риска для зданий, сооружений и строений. И утверждается что, риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара должен определяться с учетом функционирования систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений.

Декларация пожарной безопасности - документ, содержащий информацию о мерах пожарной безопасности, обеспечивающих нормативное значение

пожарного риска на объекте защиты.

Анализ использования модуля «План»

Одним из направлений развивающемся на сервисе является разработка программы «План», с помощью которой пользователь сервиса сможет сам внести данные по зданию образовательного учреждения с помощью создания трех мерной модели здания ОУ.

При работе с программой «План» вводятся следующие параметры: размеры комнат, из которых состоит один этаж здания. Длина и ширина комнаты, высота, пока, задается стандартной. После этого устанавливаются проемы, такие как окна, двери наружу здания и двери между помещениями. Они также пока имеют стандартный размер.

Данные сохраняются в файле имя.intd , что представляет собственно .xml файл. Полученный файл отправляется на сервис, где происходят соответствующие расчеты. В результате обработки мы получаем .tff файл, в котором и находится текст пожарной декларации на наше здание.

В программе уже сформированы команды для создания помещений, проемов и коннекторов (дверь, окно, люк), для вращения, перемещения, приближения/удаления созданного объекта, чтобы его лучше и с разных сторон рассмотреть.

Управление в программе практически полностью с помощью клавиш. Мышью мы рисуем только выбранный элемент, или указываем его место положения.

Но в то же время работа с программой вызывает некоторые трудности даже для опытных пользователей. И это связано, на мой взгляд, с отсутствием некоторых элементов.

Пожелания пользователя по интерфейсу, по созданию, редактированию, сохранению модели:

Рассмотрим элементы программы, которых нет, но они нужны.

Элементы, которые надо доработать.

И элементы, которые не обязательны, но желательны для наилучшей визуализации, и удобства пользователя.

Нет	Доработать	Желательно добавить
Создание элементов с помощью кнопок	Открытие файла из программы	Размеры проемов
Поля ввода размеров	Поле ввода модели представить в декартовом пространстве, в 3х проекциях	Внешний периметр стен
Список свойств помещений, проемов, лестниц	Введение размеров объектов, длина, высота, ширина (в полях ввода)	Импорт рисунков, чертежей как подложку для облегчения создания 3х мерной модели, форматы jpeg, png, и др.
Список свойств материала стен	Изменение размера объектов, редактирование	Сохранение файлов с поддержкой русского языка
Лестницы	Возможность изменять высоту отдельных помещений, а не только всего этажа в целом	Импорт из других форматов, например .max
Этажи, чердак, крыша, подвал	Высота этажа	Экспорт в другие форматы, например, .wtml
Удаление объектов	Перемещение за видимые пределы окна за мышью	

Вывод: при соответствующей доработке система может быть достаточно легко использована рядовыми пользователями компьютера, и они сами смогут заполнять большую часть информации необходимой для формирования Пожарной декларации для образовательных учреждений.

В настоящий момент на сервисе используется заполнение параметров здания с помощью HTML форм. Это с одной стороны упрощает ввод некоторых параметров, но исключает визуальное оценивания зданий.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 № 382

3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. - М.: Госстандарт России, 1992. - 78 с.

4. Колодкин В.М., Фомин П.М., Варламов Д.В. Проблемно ориентированный электронный ресурс «Безопасность в техносфере» в решении проблем безопасного уничтожения химического оружия.

4. ИНФОРМАЦИОННЫЙ САЙТ Эвакуация при пожаре //[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fireevacuation.ru/index.php>

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ОБЪЕМНЫХ ВЗРЫВОВ ГАЗОПАРОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ.

Кузнецов А.П.

Разработанная отечественными и зарубежными авторами методология техногенных рисков (1) предполагает учет поражающих факторов, формирующихся при реализации опасностей на взрыв, пожаро- и токсикоопасных промышленных объектах. Расчет полей поражающих факторов, возникающих при взрывах, пожарах или формировании токсичного облака, - достаточно сложный и ответственный этап количественной оценки техногенных рисков. Это объясняется тем, что степень адекватности предлагаемых методик реальным процессам изменения избыточного давления на фронте ударной волны, теплового излучения или токсодоз в рассматриваемой точке территории, значительно влияет на уровень достоверности полученных значений рисков аварий на потенциально опасных объектах техносферы.

Одной из наиболее опасных ситуаций на пожаровзрывоопасных объектах техносферы является выброс топлива и образование газопаровоздушной смеси (ГПВС) в результате разгерметизации аппаратов или мгновенного разрушения резервуаров хранения.

Образование газопарового облака может привести к одной из опасных ситуаций

- токсическому воздействию
- пожару
- объёмному взрыву

Возникновение источника воспламенения, когда газопаровоздушная смесь достигла опасных концентрационных пределов воспламенения, в диапазоне от верхнего предела концентрации (ВКПВ) до нижнего его значения (НКПВ), приводит к взрыву. При взрывах газопаровых облаков определяющим является интегрированный риск значительных материальных и социальных потерь (2).

2. Оценка наиболее вероятного режима взрывного превращения

Различают два режима взрывного превращения: детонация, когда фронт ударной волны перемещается относительно непрореагировавшего вещества со скоростью большей, чем скорость звука. При этом химическое превращение инициируется сжатием вещества. Дефлаграция – режим, при котором скорость распространения ударной волны меньше скорости звука и химическое превращение инициируется потоком тепла из зоны химической реакции.

Условия для возникновения того или иного режима определяется множеством случайных факторов. К данным факторам можно отнести уровень чувствительности опасного вещества к инициированию взрывного процесса, наличие ограничения окружающего пространства различными преградами, время и место возникновения и мощность источника зажигания, степень отклонения локального состава смеси от стехиометрического в момент воспламенения, агрегатного состояния смеси – гомогенного в случае газовых смесей или гетерогенного, в случае присутствия в смеси капель жидкости. Поэтому, при прогнозировании последствий аварий на пожаровзрывоопасных объектах

необходимо предварительно идентифицировать наиболее вероятный режим взрывного превращения облака ГПВС. Наиболее распространённой методикой является использование экспертной таблицы Института химической физики РАН (Табл.2) (3), согласно которой режим взрывного превращения оценивается по типу окружающего пространства, разделяемого на четыре категории (Табл.1) и по степени чувствительности вещества к инициированию взрывных процессов. Всего выделяют шесть режимов горения с характерными скоростями распространения пламени (Табл. 3).

Отметим, что при дефлаграционных взрывах максимальное избыточное давление на фронте воздушной ударной волны не зависит от количества (массы) взрывающейся ГПВС. Поэтому понятие тротилового эквивалента при дефлаграционном взрыве не имеет смысла (4) .

Таблица 1

Характеристика классов пространства, окружающего место аварии

№ класса	Характеристика пространства
1	Наличие смежных объемов, длинных труб, полостей, заполненных горючей смесью и т.д.
2	Сильно загроможденное пространство: наличие полузамкнутых объемов, высокая плотность размещения технологического оборудования, лес, большое количество повторяющихся препятствий
3	Средне загроможденное пространство: отдельно стоящие технологические установки, резервуарный парк
4	Слабо загроможденное и свободное пространство

Таблица 2

Экспертная таблица (определение режима горения)

Класс топлива	Класс окружающего пространства			
	1	2	3	4
1	1	1	2	3
2	1	2	3	4
3	2	3	4	5
4	3	4	5	6

Таблица 3

Скорость фронта пламени при различных режимах взрывного превращения

Класс режима горения	Режимы взрывных превращений облака ГПВС
1	детонация или горение со скоростью фронта пламени $\omega \geq 500$ м/с
2	дефлаграция, $\omega = 300-400$ м/с
3	дефлаграция, $\omega = 200-300$ м/с
4	дефлаграция, $\omega = 150-200$ м/с
5	дефлаграция, $\omega = k_1 \cdot M^{1/6}$, где $k_1 = 35-43$; M – масса топлива в облаке ГПВС в тоннах
6	дефлаграция, $\omega = k_2 \cdot M^{1/6}$, где $k_2 = 17-26$

3. Оценка параметров ударных волн при объёмных взрывах.

Многие исследователи при рассмотрении детонационных взрывов облаков ГПВС пользуются понятием тротилового эквивалента, считая эти взрывы аналогичными взрыву твердых (конденсированных) взрывчатых веществ (ВВ). Однако такой подход лишь приближенно верен при больших расстояниях до взрыва и приводит к серьезным погрешностям в ближней зоне, так как в отличие от взрывов твердых ВВ, являющихся точечными, взрыв облака ГПВС является объемным (4).

Уравнение (1.1), предложенное Б.А Гельфандом (5) построено по аналогии с известным уравнением М.А. Садовского (6) для взрывов конденсированных ВВ

$$\Delta P = P_0 \left(\frac{0,8m^{1/3}}{r} + \frac{3m^{2/3}}{r^2} + \frac{5m}{r^3} \right)$$

Здесь P_0 - атмосферное давление, r – расстояние от эпицентра взрыва, P - избыточное давление на фронте ударной волны, m – приведенная масса, вычисляемая по формуле (1.2)

$$m = \frac{Q_c}{Q_0} m_c Z$$

где Q_c - удельная теплота сгорания вещества, Q_0 - константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж/кг, m_c - масса горючего и Z – коэффициент участия, принимаемый равным 0,1.

Удельный импульс в рамках этой модели, рекомендованной в ГОСТе (1), дается выражением (1.3)

$$i = 123 \frac{m^{2/3}}{r}$$

Основными недостатками этой модели ударной волны являются неучет режима взрывного превращения, который всегда предполагается детонационным и недостаточно точное воспроизведение параметров взрывной волны вблизи эпицентра взрыва. Имеются теоретические и экспериментальные исследования, показывающие, что в ближней зоне детонационного взрыва избыточное давление не превышает 1,8-2,0 МПа (7). Подобие ударных волн порожденных взрывом ГПВС и конденсированных ВВ наблюдается на значительном расстоянии, приближенно равном двум диаметрам газового облака (8)

Если рассматривается взрыв ГПВС в закрытом помещении, т.е. в случае, когда ударная волна распространяется на небольшое расстояние, то методика, приведенная в рассматриваемом ГОСТе, рекомендует пользоваться уравнением (1.4), позволяющем оценить избыточное давление на фронте ударной волны вблизи эпицентра взрыва, в том числе и внутри облака горючей смеси

$$\ln(P_x) = -1.124 - 1.66 \ln(R_x) + 0.26(\ln(R_x))^2$$

$$\ln(I_x) = -3.4217 - 0.898 \ln(R_x) - 0.096(\ln(R_x))^2$$

для В случае $R_x < 0,2$ величина P полагается равной 18, а в выражение для импульса подставляется $R_x = 0.142$.

Для детонации гетерогенной смеси

$$P_x = \frac{0.125}{R_x} + \frac{0.137}{R_x^2} + \frac{0.023}{R_x^3},$$

$$I_x = \frac{0.022}{R_x}$$

Зависимости справедливы для значений R_x больших величины $R_x = 0,25$. В случае если $R < 0,25$, величина P_x полагается равной 18, а величина $I_x = 0,16$.

В случае дефлаграции газовой или гетерогенной смеси параметры ударной волны вычисляются по формулам

$$P_{x1} = \left(\frac{V}{C_0}\right)^2 \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \left(\frac{0.83}{R_x} - \frac{0.14}{R_x^2}\right)$$

$$I_{x1} = \left(\frac{V}{C_0}\right) \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \left(\frac{1-0.4(\sigma-1)V}{\sigma C_0}\right) \left(\frac{0.06}{R_x} + \frac{0.01}{R_x^2} - \frac{0.0025}{R_x^3}\right)$$

Последние два выражения справедливы для значений $R_x > 0,34$, в противном случае вместо R_x в соотношения подставляется величина 0.34.

В формулах (1.7) σ - степень расширения продуктов сгорания, $\sigma=7$ для газовых смесей и $\sigma=4$ для гетерогенных, c - скорость звука в воздухе, принимаемая равной 340 м/сек, v - скорость распространения пламени, определяемая в соответствии с (Табл. 3).

Приведенное расстояние определяется выражением (1.8)

$$R_x = \frac{R}{E/P_0}$$

где R – расстояние до эпицентра взрыва, а E - эффективный энергозапас смеси, определяемый исходя из теплоты сгорания

$$E = Kmq$$

где K указывает на вид взрыва наземный ($K=1$) или воздушный ($K=2$), m – масса горючего, q – удельная теплота сгорания.

Безразмерные величины связаны с размерными величинами избыточного давления и удельного импульса следующим образом

$$\Delta P = P_x P_0$$

$$I = \frac{I_x P_0^{\frac{2}{3}} E^{\frac{1}{3}}}{C_0}$$

4. Оценка поражающего воздействия

При аварийных взрывах образуется воздушная ударная волна (ВУВ), основными параметрами которой являются избыточное давление ΔP (кПа) и время действия фазы сжатия τ (с). При взрывах конденсированных ВВ генерируются так называемые короткие ВУВ, основными поражающими факторами которых являются удельный импульс в ближней зоне и соотношение удельный импульс – избыточное давление в дальней зоне действия ВУВ.

тоже время объемные взрывы ГПВС генерируют длинные ударные вол-ны, и поэтому длительность воздействия ВУВ на людей и объекты значительно превышает длительность нагрузки при взрывах ТВВ более чем на порядок величины.

Данные по длительности ударной волны от взрывов паровых облаков, полученные расчетным путем и экспериментально, содержатся в работах (4) (7) .

При непосредственном воздействии ударной волны происходит мгновенное повышение давления воздуха, что воспринимается как резкий удар. При этом возможны повреждения внутренних органов, разрыв легких, кровеносных сосудов, барабанных перепонок, сотрясение мозга, различные переломы и т. п. Кроме того, скоростной напор воздуха, обуславливающий метательное действие ударной волны, может отбросить человека на значительное расстояние и причинить ему при ударе о землю или твердые предметы различные повреждения. Действие ударной волны на элементы сооружений, характеризуется комплексом нагрузок: прямое давления, давления отражения, давление обтекания, давление затекания, нагрузка от сейсмозрывных волн в грунте и т.п.

При моделировании уязвимости сооружений сопротивляемость их элементов действию ударной волны принято характеризовать величиной избыточного давления во фронте ударной волны.

Часто поражающее действие взрывной волны характеризуют критической величиной опасных факторов с использованием диаграмм «избыточное давление – импульс». При таком подходе принято считать, что по достижении опасным фактором критического значения наступает тот или иной вид поражения человека или вид разрушения зданий/сооружений. Такой подход принят в методе расчета по ГОСТу (1).

Реальное деление плоскости факторов поражения на диаграмме «избыточное давление – импульс» на две части (внутри - область разрушения, вне - область устойчивости) не имеет четкой границы. При приближении параметров волны к границе опасной области вероятность заданного уровня поражения нарастает от 0 до 100%. При превышении известного уровня величин амплитуды давления и импульса достигается 100% вероятность поражения. Эта типичная особенность диаграмм поражения может быть отражена представлением вероятности достижения того или иного уровня ущерба с помощью пробит-функции - Pr. Такой подход рекомендован в (3).

В общем виде пробит-функция имеет вид

$$\text{Pr}(V) = a + b \ln(V)$$

где - интенсивность воздействующего фактора а и b – коэффициенты, зависящие от вида поражения.

Связь пробит-функции с вероятностью дается выражением

$$\Phi(\text{Pr}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Pr}} \exp(-t^2 / 2) dt = \frac{1 + \text{erf}(\text{Pr} / \sqrt{2})}{2}$$

5. Сервис прогноза последствий объемных взрывов.

Сервис прогноза последствий объемных взрывов, предназначен для прогноза последствий объемных взрывов на открытом пространстве и в помещении.

Прогноз последствий объемного взрыва в помещении основан на методике, изложенной в ГОСТе (1), прогноз последствий объемного взрыва на открытом

Прогноз последствий объемного взрыва в помещении основан на методике, изложенной в ГОСТе (1), прогноз последствий объемного взрыва на открытом пространстве использует методику (3). На первом этапе прогнозирования последствий объемного взрыва в помещении необходимо выбрать вид горючего, образующего взрывчатую ГПВС, указать его массу и характеристики помещения (длину, ширину и высоту). Остальные параметры, в соответствии с требованиями методики, могут быть оставлены без изменения (взяты по умолчанию). Вид сервиса в веб-режиме указан на рис. 1. В результате расчета пользователь получает данные о свойствах вещества - уравнение реакции горения, стехиометрическую концентрацию, плотность газовой смеси и параметры взрыва – размеры зон, ограниченных нижним критическим пределом распространения пламени по длине, ширине и высоте помещения, коэффициент участия горючего, избыточное давление, создающееся в помещении в результате взрыва и уровень разрушений, вызываемых этим давлением. Вид результатов расчета представлен на рис. 2.

Для прогноза последствий объемного взрыва на открытом пространстве пользователю необходимо указать следующие параметры: вид горючего, его массу, выбрать вид пространства и вид взрыва (наземный или воздушный). По желанию пользователя могут быть вычислены дополнительные параметры взрыва, такие как параметры падающей и отраженной ударной волны для детонационных взрывов и поражающее действие ударной волны для заданного пользователем расстояния (рис.3).

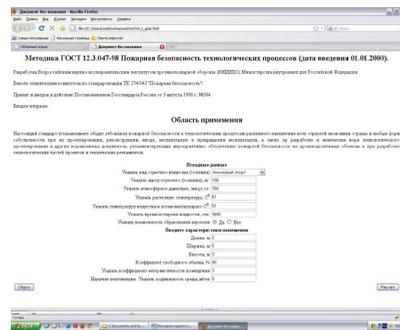


Рис. 1 Вид сервиса «прогноз последствий объемного взрыва в помещении»

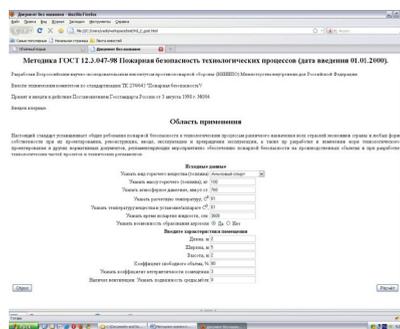


Рис. 3 Вид сервиса «прогноз последствий объемного взрыва на открытом пространстве».

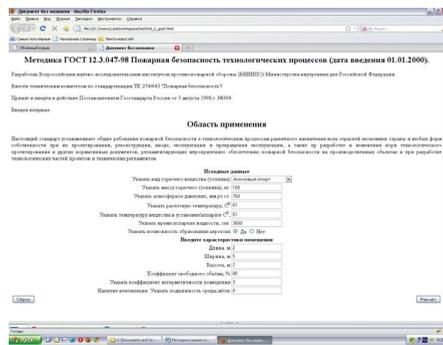


Рис. 4 Результат расчета последствий объемного взрыва га открытом пространстве

В результаты расчета входят параметры ГПВС, такие как концентрация вещества, эффективный энергозапас и теплота сгорания. Вид взрывного превращения (детонация или дефлаграция) и таблица, показывающая зависимость параметров ударной от расстояния.

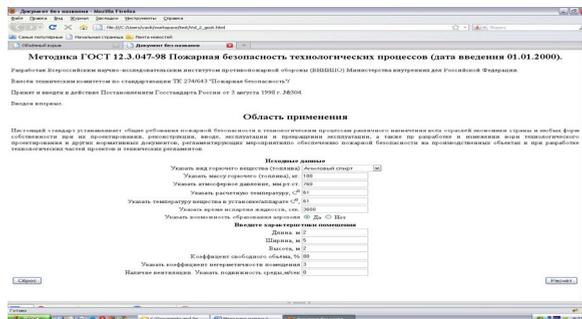


Рис. 5 Расчет поражающего действия ударной волны P_a

Список литературы

1. ГОСТ Р 12.3.047-98. 1998 г.
2. Козлитин А.М., Попов А.И., Козлитин П.А. Теоретические основы и практика анализа техногенных рисков. Саратов : Сарат. гос. техн. ун-т, 2002.
3. РД 03-409-01 Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей. 2001 г.
4. Бесчастнов, М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М : Химия, 1991.
5. Гельфанд Б.Е., Сильников М.В. Объемные взрывы. СПб : Астерион, 2008.
6. Андреев К.К., Беляев А.Ф. Теория взрывчатых веществ. М : Оборонгиз, 1960.
7. В., Маршалл. Основные опасности химических производств. М : Мир, 1989.
8. Л.П., Орленко. Физика взрыва т.1. М : Наука, 2004.

СЕРВИС ПРОГНОЗА ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВА КОНДЕНСИРОВАННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ (ВВ)

В.К. Вахитиев

В настоящее время в связи с тенденцией современной индустрии во всем мире, в частности в России накопилось достаточно большое количество объектов, в котором хранятся конденсированные взрывчатые вещества. Соответственно встает вопрос о том, чтобы обезопасить общество от возможных негативных последствий взрывов. В связи с этим Правительство РФ и органы Ростехнадзора предпринимают соответствующие меры по снижению рисков на взрывоопасном объекте по средством ужесточения требований к нормативным документам опасных производственных объектов. Тут встает вопрос по прогнозированию техногенных катастроф которое требует соответствующие знаний в области прогнозирования конденсированных взрывчатых веществ. Ясно, что не каждому руководителю будет удобно моделировать взрыв своими силами, а зачастую непонятно как.

Для подобных случаев был разработан сервис прогнозирования конденсированных взрывчатых веществ, который предназначен для прогнозирования последствий взрыва данных веществ. Основное направление данного сервиса – упростить работу по созданию нормативных документов руководству предприятия имеющее конденсированные ВВ. Отличительной чертой расчетного модуля по прогнозу взрыва конденсированных ВВ является on-line-доступа к расчетным ресурсам сервиса по средствам интернета. Данный сервис реализован на открытой интегрированной платформе OpenPSI и находится по электронному адресу: <http://rintd.ru/OpenPSI>.

Алгоритм работы с сервисом заключается в следующем:

1. Вводится логин и пароль (для незарегистрированных пользователей доступен пример расчета).
2. Вводится информация о взрывоопасном объекте:
 - Наименование ВВ (при выборе пункта «другое», вводятся индивидуальные данные: наименование ВВ, Удельная теплота взрыва ВВ);
 - Масса ВВ;
 - Тип подложки.
3. Формируются результаты расчета (кнопка «Расчет»)

Расчет последствий взрыва конденсированных ВВ

логин: , пароль:

Ввод информации о взрывоопасном объекте

Наименование ВВ: другое

Масса ВВ (в килограммах):

Тип подложки:

Рис. Поля ввода исходных данных.

Результаты расчёта предоставляться в виде:

- Зависимости основных поражающих факторов взрыва (избыточного давления на фронте ударной волны и удельного импульса) от расстояния;
- Радиусов зон характерных видов поражения человека ударной волной;
- Радиусов зон последствий взрыва для различных типов зданий/сооружений.

Далее представлены расчетные данные, выполненные на сервисе прогноза последствий взрыва конденсированных ВВ.

Зависимость основных поражающих факторов взрыва (избыточное давление и импульс на фронте ударной волны) от расстояния представлена в виде таблицы и вычисляется по формулам М.А. Садовского:

$$\Delta P(R) = \frac{0,084}{R_n} + \frac{0,27}{R_n^2} + \frac{0,7}{R_n^3}, \quad R_n = R/\sqrt[3]{C}, \quad I(R) = 0,4 * C^{2/3} / R, \quad \text{кПа*с}$$

где С – тротильный эквивалент (кг), R – расстояние от точки взрыва (м), ΔP – избыточное давление (Па), I – удельный импульс (кПа*сек).

В таблице представлена зависимости избыточного давления и удельного импульса ударной волны взрыва от расстояния для 50 тон ВВ тротилового эквивалента.

Расстояние от точки взрыва, м	Избыточное давление, кПа	Удельный импульс, кПа*сек
5	584047.68	0.08000
10	76206.87	0.04000
30	3368.89	0.01333
50	870.66	0.00800
100	167.16	0.00400
200	42.79	0.00200
300	22.05	0.00133
400	14.48	0.00100
500	10.68	0.00080
700	6.96	0.00057
1000	4.55	0.00040
1500	2.88	0.00027
2000	2.10	0.00020
3000	1.37	0.00013
4000	1.01	0.00010

Радиусы зон характерных видов поражения человека ударной волной и последствий взрыва для различных типов зданий/сооружений рассчитываются по формулам М.А. Садовского и характеризуются эмпирическими данными.

Расстояние (м), отвечающее характерным видам поражения человека ударной волной при взрыве 50 тон ВВ тротилового эквивалента:

Повреждение	Избыточное давление, кПа	Расстояние, м
Баротравма легких средней тяжести	150 – 200	92.25 - 105.15
Контузия внутренних органов и центральной нервной системы	450 – 500	62.40 - 65.20
Разрыв барабанной перепонки	35 – 45	194.35 - 224.85
Временная потеря слуха	> 2	> 2091.35

Расстояние (м), отвечающее определенной степени разрушения объектов/сооружений при взрыве 50 тон ВВ тротилового эквивалента:

Объект	Степень разрушения		
	Высокая	Средняя	Низкая
Основные промышленные сооружения	183.20 - 207.90	207.90 - 246.80	246.80 - 320.00
Складские здания (кирпичная кладка)	207.90 - 246.80	246.80 - 320.00	320.00 - 525.65
Трансформаторные подстанции (кирпичная кладка)	165.85 - 207.90	207.90 - 320.00	320.00 - 525.65
Линии электропередачи высокого напряжения	116.80 - 142.70	152.90 - 183.20	183.20 - 246.80
Трубопроводы, заглубленные в землю на глубину не менее 20 см		72.35 - 83.60	
Деревянные одноэтажные здания (жилые дома)	320.00 - 458.30	389.95 - 625.60	625.60 - 790.50
Одно- двухэтажные каменные здания	224.85 - 276.65	276.65 - 389.95	389.95 - 625.60
Отдельно стоящие деревья. Средняя высота 20–24 м, диаметр 18–27 см		389.95 - 525.65	
Лесной массив. Средний возраст деревьев 45–50 лет. Средняя высота 20–24 м, диаметр 18–27 см		525.65 - 921.60	

Таким образом, для пользователей сервиса «прогноз последствий взрыва конденсированных взрывчатых веществ» довольно просто получить расчетные данные по прогнозу взрыва конденсированных ВВ, не имея специальных навыков в области знаний методик по взрыву. Возможность сделать расчет по интересующему взрывоопасному объекту в режиме online делает данный модуль не плохой составляющей прогноза техногенных катастроф.

Список литературы

1. Количественная оценка риска химических аварий/ Колодкин В.М. ,Мурин А.В., Петров А.К., Горский В.Г./ Под редакцией Колодкина В.М. – Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2001.
2. Безопасность в техносфере: сб.ст. / науч.ред. В.М. Колодкин, И.Л. Бухарина. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2010.
3. Дунаев В Д 83 Самоучитель JavaScript, 2-е изд. — СПб.: Питер, 2005.
4. Поздняков З.Г., Росси Б.Д. Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания. Изд. 2, перераб. И доп. М., «Недра», 1977

Часть II:

**«Обеспечение экологической
безопасности».**

ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

А. Аксененко.

М. Воронова, О.П. Дружаскина

В Удмуртии функционирует ряд санаториев-профилакториев и оздоровительных комплексов, как регионального, так и всероссийского значения, крупнейшими из которых являются санатории «Варзи-Ятчи», «Металлург» (расположен в Ижевске) и «Ува». В 2000-е годы появились новые центры активного отдыха — горнолыжные центры «Чекерил» и «Нечкино». В республике насчитывается около 500 оздоровительных детских лагерей. Указанные объекты могут рассматриваться как источники образования бытовых сточных вод с расходом не более 100 м³/сут, загрязненных в основном органикой. Наряду с этим в настоящее время перспективным стало строительство коттеджных поселков, которые занимают большие площади пригородных участков («Святомихайловский», «Чистопрудный», «Шервуд» и т.д.), не исключением является и пригород Ижевска. Да и в самом городе имеется большое количество частных секторов: пос. Восточный, пос. Машиностроителей, микрорайоны северо-восточной части города и другие.

В рамках совместной проектной деятельности кафедры инженерной защиты окружающей среды УдГУ и ООО «Центр экологических услуг» выполнены работы по выявлению особенностей формирования, состава и очистки малых объемов СВ, к которым относятся:

- На малые очистные сооружения залпово поступает свежий концентрированный сток, в котором количество органики, азота и фосфора не соответствует оптимальному для биологического процесса соотношению - 100:5:1 (органика : (органика : азот : фосфор), следовательно, в примитивных неавтоматизированных системах, указанные загрязнения, выходящие за пределы указанных пропорций, будут оттекать с очищенными сточными водами [2];

- Залповый приток сточных вод - порой за несколько минут может поступить на установку до 20% суточного притока. Установка должна принимать такой сброс, без выноса активного ила с очищенными сточными водами [2];

- Длительное отсутствие притока сточных вод на установку, например, в период отпусков. Без автоматического регулирования мощности произойдет самоокисление (отмирание) активного ила;

- Поступление со стоком загрязнений, токсичных для микроорганизмов активного ила, к примеру - сброс большого количества синтетических поверхностно активных веществ (СПАВ) при стирке белья;

- Сброс на установку высококонцентрированных сточных вод, например с кухни, при этом БПК поступающих стоков на очистные может достигать до 2000 мг/л, а, как известно, при БПК более 500 мг/л, необходимо предусматривать минимально двухфазную систему с многоконтурной возвратной рециркуляцией активного ила [2];

- Нарастание активного ила в процессе очистки. Если его регулярно автоматизировано не удалять, после нарастания до критической концентрации он будет оттекать с очищенными сточными водами;

- Высокая санитарно-эпидемиологическая опасность стока (превышения нормативных показателей может превышать в десятки и сотри раз) (таблица 1).

Таблица 1

Содержание микроорганизмов в сточных водах объекта санаторно-курортного лечения

№ п/п	Показатели по видам микроорганизмов	Содержание (КОЕ/100 мл, БОЕ/100 мл)	Фактический сброс микроорганизмов, ед./час	Утвержденный допустимый норматив сброса микроорганизмов, ед./час
1	ОКБ	КОЕ/100 мл	145500	500
2	ТКБ	КОЕ/100 мл	145500	100
3	Колифаги	БОЕ/100 мл	180	100

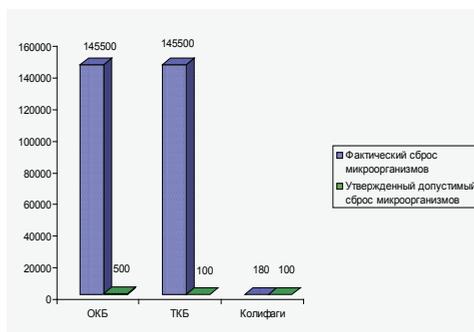


Рис. 1 – *Содержание микроорганизмов в сточных водах*

При оценке степени риска здоровью в зависимости от природы нежелательных примесей в воде наиболее важную роль играют микробиологические загрязнения. По информации Роспотребнадзора в целом по России положение с очисткой и обеззараживанием сточных вод в 2009 г. остается неудовлетворительным. Для Удмуртской Республики характерно ежегодное ухудшение качества воды по микробиологическим показателям [2], поэтому в сфере водоотведения одной из важнейших целей является совершенствование технологий и внедрение новых эффективных методов обеззараживания сточных вод. Для рассматриваемого санаторного объекта была предложена схема очистки с использованием вертикальной песколовки, аэротенка с продленной аэрацией и обеззараживанием в УФ-установке. В таблице 2 представлены требования, предъявляемые к качеству сточных вод, поступающих в УФ – установку на обеззараживание [3]. Для рассматриваемого объекта выполнены расчеты предложенного оборудования, разработана принципиальная схема очистки (рис.2), которая при обработке стока позволяет снизить влияние неравномерности расхода сточных вод на качество обработки, учесть физико-химические показатели и обеспечить требуемую эффективность нейтрализации загрязняющих веществ. Схема очистки может быть применена и для обработки сточных вод коттеджных поселков, детским здравниц, санаториев и других объектов со схожими характеристиками образующихся стоков.

Таблица 2

*Требования к водам, поступающим
на обработку в УФ - установку*

Показатель качества	Допустимый уровень	Фактические показатели
Общее содержание железа	не более 0,3 мг/л/0,1 мг/л	0,13
Мутность (взвешенные вещества)	Не более 10 мг/л	
Цветность	Не более 20 град.	
БПК ₅	Не более 5 мгО ₂ /л	4,74 мгО ₂ /л
ХПК	Не более 50 мг/л	
Число термотолерантных колиформных бактерий	Не более 5 000 000/л	145500
Колифаги	50000	180

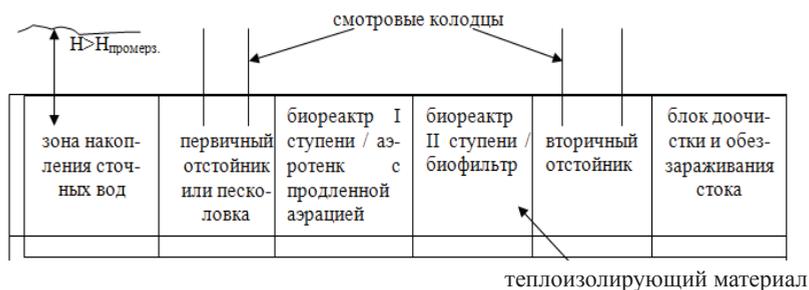


Рис. 2 – *Схема очистки сточных вод малых населенных пунктов, санаторных объектов и детских здравниц*

Таблица 3

Характеристики УФ - установки

Тип установки	Установка проточного типа УОВ – 15м – 30 ⁰ С
Производительность	13 м ³ /ч
Потребляемая мощность	550 Вт
Масса	80 кг
Габариты (В·L·Н, мм)	335х480х1025
Датчик УФ	Есть
Устройство промывки	Есть

Список литературы

1. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: Акварос, 2003. 512 с.
2. Оборудование водопродно - канализационных сооружений/А.С. Москвитин, Б.А. Москвитин, Г.М. Мирончик, Р.Г. Шапиро; Под ред. А.С. Москвитина. (Справочник монтажника). – Издательство «Технология», 2008.
3. МУ 2.1.5.732–99 «Санитарно-эпидемиологический надзор за обеззараживанием сточных вод ультрафиолетовым излучением».

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ КОНДИТЕРСКОЙ ФАБРИКИ

*Т.Н. Багаева,
М.В. Кузнецова, О.П. Дружакина*

Совместно с ООО «Центр экологических услуг» в ходе проектной деятельности по разработке принципиальной схемы очистки жиросодержащих сточных вод кондитерской фабрики рассматривались особенности очистки таких стоков, специфика их формирования и возможность обработки с использованием биологических или физико-химических методов очистки. Актуальность выбранной работы определяется активно развитыми в Удмуртской Республике объектами пищевой промышленности: ЗАО «Ижмолоко», ОАО «ИМКО», ТПАО ЗТ Ижевский завод минерально-фруктовых вод, ГП «Ижевский комбинат хлебопродуктов № 1», Ижевское хлебоприемное предприятие № 2, ОАО «Ижевский хлебомакаронный ком-бинат», ООО «Пастарель», ЗАО «Сарапульская кондитерская фабрика», ОАО «Сарапульский комбинат хлебопродуктов», ОАО «Кезский сырзавод», Кез-ский филиал ООО «МосТрестКондитер» и др. Удельный вес отрасли пищевой промышленности республики в объеме промышленного производства составляет 8,4% (2008 г.). Динамика производства данной отрасли в Удмуртии за последние 18 лет показана в таблице 1.

Таблица 1

Динамика объемов производства продукции пищевой промышленности в Удмуртской Республике на душу населения

Виды продукции	Объемы производства, кг/год							
	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2007	2008
крупы	32	9	3	2	5	1	0,75	0,64
макаронные изделия	7	5	2	5	6	6	7	8
кондитерские изделия	20	11	14	13	13	14	14	15

Отрасль кондитерского производства занимает третье место по доле в общем объеме производства пищевой промышленности. Объемы производства ежегодно возрастают практически по всем группам товаров, начиная с 1995 года. Производство кондитерских изделий увеличивается с 2005 года и его объемы по итогам 2008 года составили 15 кг на душу населения в республике, что превышает данный показатель по России в целом (10 кг/год на человека) [1]. Поэтому кондитерская промышленность относится к достаточно мощно развивающемуся сектору. Такие предприятия как ЗАО «Сарапульская кондитерская фабрика», ООО «МосТрестКондитер», ОАО «Кезский сырзавод», ООО «Пастарель», ОАО «Ижевский хлебомакаронный комбинат», являются крупными поставщиками своих изделий не только в Удмуртской Республике, но и по всей России.

Ряд таких предприятий расположены в городской черте и сбрасывают свои стоки в городскую канализацию или поверхностные водные объекты, протекающие по городской территории, являющиеся зонами отдыха и досуга горожан. Сточные воды предприятий кондитерской промышленности относятся к категории высококонцентрированных стоков по органическим загрязнителям [3].

Они характеризуются высокими показателями БПК, ХПК, взвешенных веществ, жиров, ионов аммония, нитрит-, нитрат-ионов при малых объемах сточных вод. Большинство таких предприятий как территориально, так и экономически не могут себе позволить крупных, дорогостоящих очистных сооружений, что делает задачу разработки схем очистки сточных вод, отвечающих и экологическим и экономическим критериям, наиболее актуальной. Сложившаяся в России и за рубежом практика показывает целесообразность создания на территории предприятий локальных очистных сооружений для предварительной очистки сточных вод от взвесей и жировых фракций, а также для глубокой очистки стоков от органических загрязняющих веществ.

В рамках изучаемой темы и разработки проекта рассматривались вопросы очистки сточных вод кондитерской фабрики с расходом 100 м³/сут и составом, приведенным в таблица 2.

Таблица 2

Количественный химический анализ хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод кондитерской фабрики

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Величина допустимого уровня	Превышение в п раз
1	сухой остаток	5181,0±466,3 мг/дм ³		
2	водородный показатель	6,2±0,1 единиц рН		
3	взвешенные вещества	240±24 мг/дм ³	19 мг/дм ³	16
4	аммоний-ион	17,6±1,8 мг/дм ³	0,5 мг/дм ³	35
5	нитрит-ион	0,38±0,04 мг/дм ³	0,08 мг/дм ³	4,7
6	нитрат-ион	53,3±1,4 мг/дм ³	40 мг/дм ³	1,33
7	фосфат-ион	0,93±0,09 мг/дм ³	0,2 мг/дм ³	4,65
8	хлориды	284,3±4,0 мг/дм ³	300 мг/дм ³	1,62
9	сульфат-ион	275,5±41,3 мг/дм ³	100 мг/дм ³	3,86
10	нефтепродукты	0,066±0,017 мг/дм ³	0,05 мг/дм ³	3
11	СПАВ	1,0±0,2 мг/дм ³	0,5 мг/дм ³	2
12	ХПК	720,0±172,8 мг О ₂ /дм ³	15 мг О ₂ /дм ³	48
13	БПК ₅	36,0±5,0 мг О ₂ /дм ³	2 мг О ₂ /дм ³	22,5

Для повышения эффективности очистки сточных вод предлагаются технологии на основе комбинации физико-химических (напорная флотация, обработка реагентами) и биологических методов (окисление микрофлорой в аэробных и анаэробных условиях). Такое сочетание нивелирует недостатки каждого из методов и позволяет интенсифицировать процессы биологического превращения веществ путем регулирования физико-химических свойств растворов. При этом создаются условия для многоступенчатой очистки сточных вод с целью более глубокой адаптации микроорганизмов к конкретным компонентам стока [2].

Контроль за физико-химическими свойствами концентрированных сточных вод кондитерской промышленности в условиях анаэробного окисления позволяет снизить концентрацию нитрит-, нитрат-ионов, уменьшить токсичность субстрата.

В ходе работы проведены расчеты конструкционных параметров сооружений по вариантам очистки и оценена эффективность предлагаемых схем очистки. Наиболее рациональным является схема, показанная на рисунке 1, т. к. достигается эффект очистки по взвешенным веществам – 55%, по БПК – 93%, при этом отсутствует потребность в реагентном хозяйстве на предприятии.

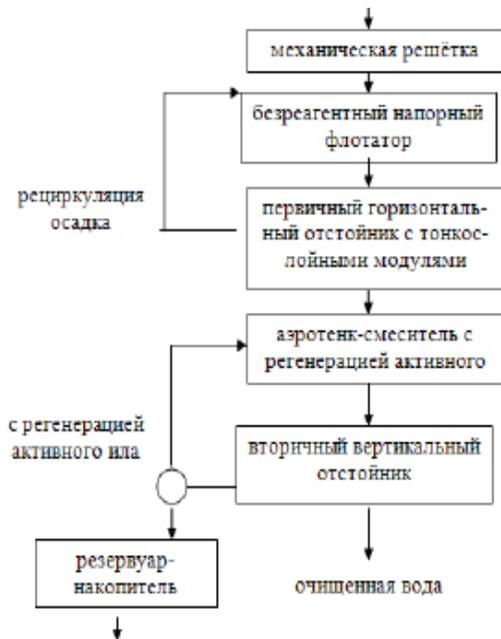


Рис. 1 – Технологическая схема системы очистки сточных вод для рассматриваемого объекта

Предложенная схема очистки включает в себя две основные стадии обработки стока. На первой стадии происходит совместная механическая и физико-химическая очистка стоков, задачей которой является выделение из сточных вод грубодисперсных примесей, взвешенных веществ, нефтепродуктов и СПАВ, а также частичное снижение показателя БПК при насыщении сточной воды воздухом в безреагентном напорном флотаторе и последующем осветлении в горизонтальном тонкослойном отстойнике. Вторая стадия основана на биологической очистке стоков. Ее задачей является окисление азота аммонийных соединений, основанное на нитри-, денитрификации, и удаление активного ила. Для доочистки сточных вод рекомендуется встроить в схему сорбер для улавливания ионов хлора, серы, фосфора и блок обеззараживания, в качестве которого целесообразно использовать УФ-лампы.

Список литературы

1. Бабкина Т.Н., автореферат: Конкурентоспособность как фактор устойчивого развития промышленного предприятия, Ижевск 2010, 26 с.
2. Корчик Н.М. Технология очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности / ГФ «Энерготехэкология», Ровно, Украина / <http://waste.com>.
3. Лоренц, В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности / В.И. Лоренц - Киев: «Будивельник», 1972 – 186 с.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Е.А. Борисова

Сегодня рекреация относится к такому избирательному виду деятельности, который становится необходимым условием нормальной человеческой жизнедеятельности. Интенсификация использования рекреационных территорий ведёт к значительному повышению уровня воздействия рекреантов на природные комплексы. В связи с этим возникает проблема оптимизации рекреационных нагрузок на природные комплексы в целях предотвращения их деградации, определения рекреационного потенциала изучаемого объекта и рекреационной емкости соответствующей территории.

Рекреационная нагрузка является интегральным показателем рекреационного использования природных объектов, определяемым видом отдыха, количеством отдыхающих и временем их пребывания на единице площади. Рекреационная емкость - это способность территории обеспечить некоторому количеству отдыхающих психофизиологический комфорт и возможность оздоровительной деятельности без деградации природной среды. Под рекреационным потенциалом понимается совокупность природных, культурно-исторических и социально-экономических предпосылок организации рекреационной деятельности на определенной территории [3].

По мере рекреационного использования территорий наблюдаются следующие процессы: 1) сокращение фитоценотического разнообразия; 2) вытаптывание является настолько сильным фактором воздействия, что делает менее значимыми экологические различия в пределах территории; 3) формируется растительный покров более или менее однородный в своей реакции на действие рекреационных нагрузок. Все эти процессы продолжают до тех пор, пока не сформируются так называемые “сообщества вытаптывания”, способные существовать в новых условиях. С позиций рекреационного лесопользования указанному процессу, по мнению И.В. Эмсис, нельзя давать только лишь негативную оценку, поскольку при этом формируются относительно устойчивые к рекреационной нагрузке сообщества [4].

Различные составляющие природного комплекса по-разному реагируют на усиление рекреационных нагрузок. Древостой реагирует уменьшением прироста и худшим развитием ассимилирующих органов. Уплотнение верхних горизонтов почвы и связанное с этим изменение почвенной среды подавляет жизнедеятельность активных корней, при этом уменьшается их масса. Молодые древесные растения страдают от механических повреждений, и от уплотнения почвы. Кустарники обламываются, вырубаются. Порослевая способность угасает. Е. С. Надеждина (1978) отмечала, что плотность древостоя мало зависит от рекреационной нагрузки, однако с увеличением нагрузок падает доля хвойных пород в насаждении, увеличивается процент механически поврежденных деревьев [1].

По-своему реагирует на усиление рекреационной нагрузки травяно-кустарничковый ярус. Прежде всего здесь наблюдается постепенное олуговение леса. Перевес получают виды, обладающие большей толерантностью. Шкала антропо толерантности травяных растений на основе их реакции на уплотнении

верхних горизонтов почвы, механических повреждений наземных побегов и их обрывание в свое время была разработана Л. П. Рысиным [2].

Удельное значение разных эколого-ценотических и биоморфных групп растений в травяном покрове хорошо коррелирует с интенсивностью рекреационного воздействия на экосистемы. Наименее чувствительными являются луговые и рудеральные виды, т. к. имеют различные приспособления, позволяющие им избегать уничтожения человеком и животными. Также более стойкими к рекреационному воздействию являются многолетние виды, по сравнению с однолетними. Это связано с тем, что уплотненная почва препятствует прорастанию семян однолетних растений.

Таким образом, рекреационный потенциал растительности зависит от многих факторов, суммарное действие которых многоаспектно и слабо поддается декомпозиции. В этой связи представляет интерес построение модели, отражающей влияние указанных выше воздействий в комплексе. Создание интегрального показателя, по величине которого можно было бы судить об общем рекреационном потенциале растительности, является при этом важной и актуальной задачей. Для построения такого показателя логично использовать методы математического моделирования.

Поэтому нами была предпринята попытка создания математической модели для расчета рекреационного потенциала растительности и проверена ее действенность. Объектом исследований служили рекреационные зоны природного парка «Шаркан» и национального парка «Нечкинский» (Удмуртия).

Известно, что устойчивость природных комплексов к рекреационным нагрузкам зависит от множества природных факторов: крутизны и экспозиции склонов, почвенного покрова, степени его эрозии, увлажнения, состава и возраста насаждений, структуры сообщества и стадии сукцессии [1]. В наших исследованиях мы обращали внимание на положение пробных площадок с учетом этих факторов. При выборе сообществ исходили из того, что они должны быть широко распространены и типичны для данной местности. Объекты подобраны в определенной повторности для получения достоверных данных. Выбранные для исследований и контроля участки имеют сходную структуру растительного покрова. Исследовано 46 участков, участки располагались в различных экотопах на территории рекреационных зон ПП «Шаркан» и ПП «Нечкино». На территории ПП «Шаркан» исследованы: район Кар-горы, лагеря экологов и волонтеров, район д. Большой Белиб и д. Пужьегурт. На территории ПП «Нечкино» исследованы: база отдыха «Камские дали», в частности горнолыжные спуски, спортлагерь ИжГТУ, район Змеиной горы и поселка Галево. Данные участки предполагается интенсивно использовать в рекреационных целях. На исследуемых территориях проводилось описание травянистой растительности на учетных площадках размером 1×1 метр, при этом фиксировали количество видов и для каждого вида определяли принадлежность к эколого-ценотической группе, биморфе и устанавливали обилие. Учетные площадки закладывались не менее чем в 3-х кратной повторности.

На первом этапе исследования группе экспертов было предложено оценить вклад в сохранение рекреационного потенциала растительности следующих показателей (входных аргументов): количество видов, процент многолетних видов, процент луговых и рудеральных видов. Рекреационный потенциал (РП) оценивался в пятибалльной системе от 1 до 5. РП <2,5 единиц – низкий, от 2,5 ≤

РП \leq 3,5 единиц – средний, от 3,5 и выше - высокий рекреационный потенциал.

На основании полученных данных была составлена таблица, отражающая соответствие каждого из показателей качеству рекреационного потенциала. Далее была построена корреляционная матрица (построение производилось по 37 точкам), в результате чего были определены коэффициенты корреляции между функцией отклика (рекреационный потенциал) и входными аргументами, а также – между самими аргументами. Далее была построена регрессионная модель вида $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3$. Модель представляла набор аргументов, каждому из которых присваивался вес. Функцией отклика являлся расчетный индекс рекреационного потенциала. Для каждого показателя был определен коэффициент корреляции с откликом.

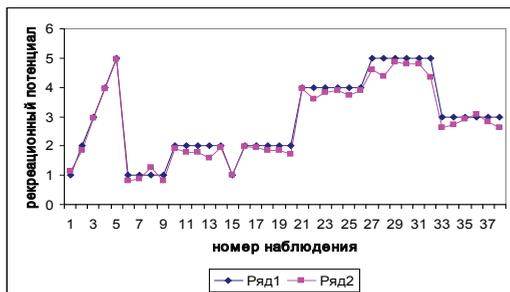


Рис. 1. Соотношение расчетного значения рекреационного потенциала и мнения эксперта (обучающая группа)

Методом пошаговой регрессии получены следующее уравнение, удовлетворяющее требованиям исследователя:

Ряд 1 – мнение эксперта, Ряд 2 – расчетный балл.

$$РП = 0,9+0,07*А+0,005*В+0,03* М$$

где:

РП - оценочный коэффициент (единицы),

А – количество видов (шт.),

В – процент луговых и рудеральных видов (%),

М – процент многолетних видов (%)

Анализ эффективности модели был осуществлен сначала на обучающей выборке (рис. 1.).

Как видно из рисунка 1, мнение эксперта и расчетные параметры рекреационного потенциала довольно часто совпадают. Коэффициент корреляции Пирсона между ними составил $r = 0.98$ (функциональная связь).

Вместе с тем, как было отмечено выше, в основу расчетов было положено личное мнение экспертов. Другими словами, исследование носило характер «мысленного эксперимента», без привлечения опытных данных. В связи с этим эффективность предложенного метода была проверена нами на результатах замеров ряда контрольных точек рекреационных зон природного парка «Шаркан» и национального парка «Нечкинский» (Удмуртская Республика). Результаты сравнения представлены в табл. 1.

Таблица 1.

*Результаты верификации эффективности
индекса на опытной группе*

№	Анализируемый объект	Количество видов, (шт).	Луговые и рудеральные виды,(%)	Многолетние виды, (%)	Расчетный индекс	Мнение эксперта
1	На холме у д. Большой Белиб	13	87	100	4,41	4,00
2	Холм у д. Пужьегурт	17	93	96	3,90	4,00
3	Подножье склона у д. Пужьегурт	15	81	96	4,40	4,00
4	Лагерь экологов 2 года	18	71	99	4,35	3,00
5	Лагерь экологов 5 лет	15	96	100	3,98	4,00
6	Родник у Кар-Горы (1000 шагов)	15	79	100	3,73	4,00
7	Контроль на холме у лагеря экологов	14	73	100	4,11	4,00
8	Тропа на холме у д. Пужьегурт	4	100	70	3,29	3,00
9	Камские дали (вершина)	10	65	87	4,32	3,00
10	Контроль у лагеря экологов	18	69	55	4,26	
						400
11	Вершина Кар-Горы (тропа)	12	69	100	3,25	300
12	Лесная часть Кар-Горы	9	28	75	2,80	300
13	Лагерь волонтеров	18	69	55	3,05	3,00
14	Камские дали (спуск №1)	13	34	72	3,02	3,00
15	Камские дали (спуск №2)	12	32	81	2,80	3,00
16	Камские дали (спуск №3)	15	80	98	2,32	3,00
17	Камские дали (вершина склона № 1)	11	66	87	2,67	3,00

18	Камские дали (вершина склона №2)	12	69	87	3,93	4,00
19	Камские дали (подножье склона)	12	81	97	3,16	3,00
20	Камские дали (лес за базой отдыха)	15	28	98	4,11	4,00
21	Камские дали (опушка леса)	10	55	86	3,67	3,00
22	Галевский спуск к Каме (вершина)	10	68	91	2,59	3,00
23	Галевский спуск к Каме (лес)	6	13	95	3,68	3,00
24	Галевский спуск к Каме (склон)	12	89	99	4,15	4,00
25	Подножье склона Галево	10	89	98	3,48	3,00
26	Тропа ПП “Шаркан”	3	100	65	3,89	4,00
27	Тропа НП “Нечкинский”	4	100	70	2,93	3,00
28	Спуск к лодочной станции	10	54	6,8	3,70	4,00
29	Змеинная гора (спуск №1)	15	37	96	3,46	3,00
30	Змеинная гора (спуск №2)	10	53	96	3,69	4,00
31	Змеинная гора (подножье №1)	12	37	94	3,65	400
32	Змеинная гора (подножье №2)	11	34	92	3,62	400
33	Змеинная гора (склон)	12	40	95	4,05	400
34	Змеинная гора (лес)	13	44	100	4,19	400
35	Змеинная гора (вершина №1)	11	77	88	3,50	300

Коэффициент корреляции Пирсона в данном случае составил $r = 0.82$, (сильная зависимость).

Результаты визуализированы на рис. 2. Как видно из графика, предложенная модель в целом соответствует мнению эксперта.

На описанный метод оценки рекреационного потенциала растительности получено положительное решение на выдачу патента на изобретение (№ 2009113070 от 20 мая 2010г.)

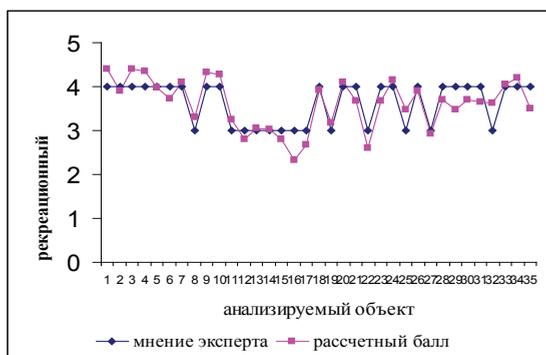


Рис. 2. Соотношение значения рекреационного потенциала и мнения эксперта (проверочная группа)

По итогам нескольких лет наблюдений и исследований за рекреационным использованием территорий можно сделать следующий вывод: созданная модель оценки рекреационного потенциала растительности показала высокую информативность на контрольной группе наблюдений, коэффициент корреляции $r = 0,82$ при сравнении расчетных показателей и мнения эксперта. На территории ПП «Шаркан» наибольшим рекреационным потенциалом обладают: лагерь экологов 2 года (4,35); подножье склона у дер. Пужьегурт (4,4); на холме у дер. Б.Белиб (4,41). НП «Нечкинский»: Камские дали (вершина) (4,32); Галевский спуск (4,15); Змеиная гора (4,19).

Список литературы

1. Надеждина Е. С. Рекреационная дигрессия лесных биогеоценозов// Влияние массового туризма на биоценозы леса. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – С. 35-44.
2. Рысин Л. П. Методологические основы оптимизации рекреационного лесопользования//Оптимизация рекреационного лесопользования. – М.: Наука, 1990. – С. 6-15.
3. Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В., Брайон А.П. Эмсис И. В. Словарь-справочник по экологии. Киев, 1994.
4. Эмсис И. В. Опыт прикладного изучения лесов рекреационного назначения//Оптимизация рекреационного лесопользования. – М.: Наука, 1990. – С. 15-23.

СОДЕРЖАНИЕ И ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ПОБЕГАХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНОСРЕДЫ

И.Л. Бухарина

Химический состав листьев растений формируется как под прямым влиянием атмосферного загрязнения, так и под его косвенным воздействием через почву. Концентрация элементов питания в ассимиляционных органах часто используется как параметр оценки техногенного загрязнения, в мониторинге состояния насаждений. Техногенное загрязнение вызывает изменение элементного состава структурных частей растений, при этом возникает недостаток или избыток тех или иных элементов, а точнее – меняется соотношение между различными элементами [2, 4, 8, 21,23-26].

На увеличение концентрации НРК в листьях (хвое) древесных растений в условиях загрязнения указано в ряде работ: Н.В. Лукиной и В.В. Никонова [11] на примере хвойных растений; О.А. Неверовой и Е.Ю. Колмогоровой [13] при изучении состояния древесных растений г. Кемерово; Т.А. Сухаревой и Н.В. Лукиной [21] при исследовании состояния ели сибирской на Кольском полуострове в процессе деградационной сукцессии; Т.А. Сазоновой и др. [19] при оценке содержания различных форм азота в хвое сосны обыкновенной, произрастающей в зоне влияния комбината «Североникель» (г. Мончегорск). Предполагалось, что увеличение концентрации этих элементов у хвойных обусловлено постоянным опадением хвои (не только в фенологические сроки) и оттоком подвижных элементов из опадающей хвои в остающуюся [11]. Рядом исследований установлено, что повышенное содержание азота в листьях может быть связано со способностью растений в условиях стресса повышать содержание свободных аминокислот, а также усваивать и вовлекать в метаболизм газообразные азотсодержащие загрязнители из воздуха, такие, как оксиды азота и аммиак [1, 3, 14, 15, 26]. Избыток азота токсичен для растений, так как он вызывает угнетение фотосинтеза через подавление процессов синтеза хлорофилла.

Существует представление, согласно которому соотношение N:P:K является гомеостатическим показателем функционального состояния растительного организма. В техногенных условиях значительно нарушается баланс элементного состава растений [12, 16, 21].

Деревья, у которых большая часть годового прироста происходит в начале вегетационного периода, используют в это время много азота, скорее всего запасенного в коре и древесине, который легче утилизируется, чем вносимый извне [9]. Нарушение баланса элементов в техногенных условиях, предположительно, влияет на процессы оттока элементов минерального питания в осенний период из листьев в побеги, т.е. на накопление «материала» для весеннего формирования побегов [1, 9, 22].

Цель проводимых нами исследований – выявить влияние урбанизированной среды на обмен основных элементов минерального питания у растений.

Исследования проводились в течение четырех лет (2005-2008 гг.) в крупном промышленном центре Уральского региона г. Ижевске, с населением свыше 640 тыс. человек, развитой промышленностью, транспортной сетью и социальной инфраструктурой. Уровень загрязнения в Ижевске соответствует среднестатистическим показателям городов Урала [7].

Климат Ижевска характеризуется как умеренно континентальный. Средняя годовая температура воздуха – +2,4°C. Безморозный период длится в среднем 128 дней. Продолжительность солнечного сияния – 1839 часов в год. Годовое количество осадков неравномерно распределено по месяцам и в среднегодовом исчислении составляет 508 мм [5].

Объектами исследования явились девять видов древесных растений, на долю которых приходится около 70% озелененной территории города. Изучаемые виды произрастали в различных структурно-функциональных типах насаждений: примагистральных посадках (улицы Удмуртская и К. Либкнехта); санитарно-защитных зонах (СЗЗ) промышленных предприятий, являющихся основными загрязнителями города – ОАО “Ижсталь”, “Нефтемаш”, “Буммаш”, “Автозавод”, ИЭМЗ. Опираясь на методические подходы Н.С. Краснощековой [10], в качестве зон условного контроля (ЗУК) выбраны пригородная зона и территория самого крупного городского парка (ЦПКиО им. С.М. Кирова, площадью 113 га, с компактной нерасчлененной конфигурацией).

На основании фондовых материалов Удмуртского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УЦГМС), нами для каждого района исследований проведен расчет индекса загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА) по пяти приоритетным загрязнителям (оксид углерода, диоксид азота, формальдегид, бенз(а)пирен, взвешенные вещества) (табл. 1).

Согласно картированию, проведенному лабораторией экологии почв Удмуртского государственного университета, почвы в зонах условного контроля отличаются низким уровнем загрязнения (использован суммарный показатель загрязнения почвы (СПЗ), рассчитанный как сумма коэффициентов концентрации, т.е. отношений содержания элемента в исследуемой почве к фоновой концентрации [18]. В магистральных посадках и СЗЗ промышленных предприятий уровень загрязнения почв оценивается как умеренно-опасный, а в районе предприятий “Ижсталь” и “Автозавод” – как чрезвычайно опасный (табл. 1).

Таблица 1

Значения комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) и суммарного показателя загрязнения почв (СПЗ) в районах исследований (г. Ижевск)

Районы исследований	ИЗА	СПЗ
Зона условного контроля		
ЦПКиО им. С.М Кирова	5.21-3.10	8-16
Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий		
ОАО “Автозавод“	11.90-9.83	32.128 и > 128
ОАО “Буммаш“	15.85-9.24	16-32
ОАО “Ижсталь”	9.20-13.12	32-128 и > 128
Ижевский электромеханический завод (ИЭМЗ)	7.84-12.17	32-128
ОАО “Нефтемаш”	11.91-8.76	16-32

Магистрали		
Ул. Удмуртская	11.91-9.35	16-128
Ул. К. Либкнехта	11.30-10.40	16-32

Отбор учетных растений (по 10-15 особей каждого вида) в каждом из районов исследования проведен на основании описания пробных площадей (по 5-10 шт., площадью не менее 0.25 га). Учетные растения имели хорошее либо удовлетворительное жизненное и средневозрастное генеративное онтогенетическое состояние [6, 17, 20].

Дважды в течение вегетации (июнь и сентябрь), используя методы агрохимического анализа, мы определяли содержание основных элементов минерального питания (азота, калия и фосфора) в стеблевой части и листьях годовичного побега древесных растений, наземной части и корневой системе травянистого покрова, сформированного естественным образом в данных насаждениях.

Для интерпретации полученных результатов была использована программа «Statistica 5.5», применены методы корреляционного и дисперсионного анализа.

Результаты обсуждения

Дисперсионный анализ выявил, что на содержание основных элементов минерального питания существенно влияют особенности вида, условия места произрастания и сроки вегетации растений, а также взаимодействия этих факторов.

Видовые особенности динамики содержания азота в структурных частях годовичного побега растений в разных условиях произрастания проявляются в следующем. В июне и сентябре листья березы повислой (*Betula pendula* Roth.), ивы козьей (*Salix caprea* L.), липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) и рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), произрастающих в разных типах насаждений, не имеют достоверных различий по данному показателю (табл. 2). Исключением являются листовые пластинки березы повислой и ивы козьей в магистральных посадках, где в июне концентрация азота возрастает, а также липы мелколистной, произрастающей в составе насаждений санитарно-защитных зон, в период листопада. У розы майской (*Rosa majalis* Herzm.) в первый срок наблюдений листья особей в ЗУК более обеспечены азотом в сравнении с другими типами насаждений, во второй срок – наоборот. Стеблевая часть годовичного побега березы повислой, ивы козьей, произрастающих в условиях интенсивной техногенной нагрузки, по содержанию азота и в июне, и в сентябре превышает

Таблица 2

Содержание азота в побегах древесных растений, произрастающих в различных по функциональному назначению районах города, % абс. сух. массы (г. Ижевск)

Вид растения	Период вегетации	Место произрастания					
		ЗУК*		СЗЗ промышленных предприятий**		магистральные посадки	
		листья	стебли	листья	стебли	листья	стебли
Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	июнь	2.51	1.29	2.72	1.73	3.07	1.69
	сентябрь	0.68	0.77	0.63	2.82	0.61	2.62
Клен американский <i>Acer negundo</i> L.	июнь	2.41	2.13	3.32	2.23	4.24	2.45
	сентябрь	2.41	0.94	1.33	1.24	1.30	1.77
Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	июнь	1.87	2.27	2.92	1.54	2.96	2.92
	сентябрь	1.87	1.71	1.47	1.39	0.94	1.37
Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	июнь	3.05	1.63	3.20	1.58	3.19	2.13
	сентябрь	0.91	2.50	1.50	2.29	0.67	1.19
Ива козья <i>Salix caprea</i> L.	июнь	2.57	1.36	2.69	1.97	3.20	1.92
	сентябрь	1.07	1.47	0.96	1.76	1.34	1.90
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	июнь	1.95	1.22	1.83	2.10	1.72	1.93
	сентябрь	0.99	0.38	0.90	2.04	0.71	1.52
Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh	июнь	2.03	1.79	2.49	1.79	2.56	2.30
	сентябрь	1.00	0.75	1.13	1.49	1.09	0.60
Роза майская <i>Rosa majalis</i> Herzm.	июнь	4.14	1.31	2.30	1.15	2.48	1.70
	сентябрь	0.79	2.02	1.81	1.42	1.15	1.62
Карагана древовидная <i>Caragana arborescens</i> Lam.	июнь	3.19	3.66	2.48	3.16	3.35	3.35
	сентябрь	0.01	0.01	2.00	1.78	3.05	2.36

показатели зон условного контроля. У липы мелколистной и рябины обыкновенной определенных закономерностей в изменении обеспеченности стеблей азотом установить не удалось.

Реакция интродуцированных видов несколько иная. У клена ясенелистного (*Acer negundo* L.), тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) и яблони ягодной (*Malus baccata* L.) в июне листовые пластинки растений в магистральных посадках и санитарно-защитных зонах промышленных предприятий содержат азот в количествах, превышающих ЗУК, в период листопада – наоборот. А для караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) как в начале, так и в конце периода вегетации характерно накопление азота в листьях растений магистральных посадок, а в сентябре – и в промышленных зонах. В июне стеблевые части побегов у интродуцированных видов древесных растений в магистральных посадках превосходят по содержанию азота зоны условного контроля, а у караганы древовидной в период листопада таковыми являются побеги у особей, произрастающих в СЗЗ промышленных предприятий и магистральных посадках.

Обобщив результаты анализов в оба срока наблюдений, мы установили, что побеги у большинства изученных видов как в СЗЗ промышленных предприятий, так и в магистральных посадках имеют достоверно большее процентное содержание азота по сравнению с зоной условного контроля. Это наиболее характерно для побегов яблони ягодной и караганы древовидной, а также стеблевой части побега клена ясенелистного, рябины обыкновенной и ивы козьей.

У тополя бальзамического установлено накопление азота в листьях лишь в СЗЗ промышленных предприятий, а при усилении техногенной нагрузки – в стеблевой части побега. Индивидуальна реакция розы майской, у которой в побегах содержание азота либо не имеет достоверных различий с ЗУК (стеблевая часть побега), либо снижается (листья).

Одной из причин повышенного содержания азота, на наш взгляд, может быть поглощение азотсодержащих загрязнителей листьями из воздуха. Анализ

атмосферного воздуха на содержание окислов азота отмечает их максимальные концентрации (4.7 ПДК), наибольшую повторяемость превышения ПДК (10%) и самые высокие значения среднегодовой концентрации в районах исследования, особенно вдоль магистралей (ул. Удмуртская и К. Либкнехта) и в СЗЗ предприятий «Нефтемаш», «Буммаш». Анализ доступных растениям форм минерального азота в почвах выявил их низкое содержание. В тех районах, где отмечены более высокие концентрации нитратного и аммонийного азота, актуальная кислотность почв очень высока ($pH = 7.7-8.3$), что значительно снижает возможность их поглощения растениями. Установлена корреляция содержания азота в листьях с концентрацией оксида азота в атмосферном воздухе ($r = 0.15$, $P = 0.049$, $n = 168$). Особо следует отметить, что у караганы древовидной выявлена высокая корреляционная зависимость этих показателей ($r = 0.98$, $P = 3.5 \cdot 10^{-8}$). Безусловно, этот вид следует наиболее широко использовать в озеленении районов города с повышенными концентрациями азотистых соединений в атмосферном воздухе.

Анализ связи содержания общего азота в побегах и доступных растениям форм азота в почвах выявил слабые корреляционные связи содержания элемента в листьях и аммонийного азота в почвах в начале вегетации, а при ее завершении – с содержанием нитратного азота. В стеблях концентрация азота слабо коррелирует с содержанием аммонийных форм азота в почве лишь в конце вегетации растений. Особо следует отметить карагану древовидную, для которой

установлен наибольший коэффициент корреляции между содержанием общего азота в листьях и нитратов в почвах (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции показателей содержания общего азота в побегах изученных видов растений и доступных растениям форм азота в почвах

Формы почвенного азота	Структурная часть побега			
	лист (начало активной вегетации)	лист (конец вегетации)	стебель (начало активной вегетации)	стебель (конец вегетации)
NO_3^-		0.21* карагана древовидная 0.78 рябина обыкновенная -0.62 ива козья 0.47	карагана древовидная -0.72	клен ясенелистный -0.60
NH_4^+	-0.20* ива козья -0.41		береза повислая -0.42	- 0.18* клен ясенелистный 0.47 липа мелколистная -0.62

Анализ содержания калия в структурных частях годовичного прироста показал, что в июне у березы повислой и ивы козьей в магистральных посадках содержание этого элемента в листьях увеличивается, по сравнению с ЗУК (табл. 4). У особой липы мелколистной, рябины обыкновенной и розы майской, произрастающих в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий и магистральных посадках, рост концентрации калия в листовых пластинках наблюдается в период листопада. В этих же типах насаждений в стеблях березы повислой, липы мелколистной и рябины обыкновенной в оба срока наблюдений содержание калия оказалось выше, чем в ЗУК, а у розы майской и ивы козьей – лишь в июне.

У интродуцированных видов, клена ясенелистного и тополя бальзамического, содержание калия в листьях, наоборот, снижается, либо не имеет различий с ЗУК. У яблони ягодной и караганы древовидной в обоих типах насаждений специального назначения в сентябре содержание калия в побегах возрастает.

Таблица 4

Содержание калия в побегах древесных растений, произрастающих в различных по функциональному назначению районах города, % абс. сух. массы (г. Ижевск)

Вид растения	Период вегетации	Место произрастания					
		ЗУК*		СЗЗ промышленных предприятий**		магистральные посадки	
		листья	стебли	листья	стебли	листья	стебли
Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	июнь	1.27	0.37	1.27	0.41	3.07	0.47
	сентябрь	0.56	0.25	1.57	0.37	1.24	0.38
Клен американский <i>Acer negundo</i> L.	июнь	1.81	0.83	2.42	0.75	1.90	0.83
	сентябрь	3.79	0.89	1.95	0.54	2.16	0.79
Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	июнь	2.22	0.91	1.97	0.89	2.40	0.74
	сентябрь	1.56	0.63	2.72	0.61	1.51	0.77
Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	июнь	2.34	0.50	1.77	0.66	2.08	0.66
	сентябрь	0.97	0.51	2.41	0.64	2.84	0.58
Ива козья <i>Salix caprea</i> L.	июнь	1.35	0.46	1.85	0.59	2.58	0.80
	сентябрь	1.37	0.82	1.42	0.62	2.93	0.77
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	июнь	1.79	0.42	1.38	0.57	0.92	0.57
	сентябрь	0.70	0.36	1.23	0.48	1.70	0.51
Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh	июнь	2.17	0.55	1.96	0.80	1.85	0.92
	сентябрь	0.97	0.30	2.26	0.42	2.63	0.62
Роза майская <i>Rosa majalis</i> Herrm.	июнь	2.03	0.57	1.28	0.86	1.23	0.75
	сентябрь	0.93	0.52	1.11	0.49	1.17	0.42
Карагана древовидная <i>Caragana arborescens</i> Lam.	июнь	2.18	8.41	1.58	4.86	2.82	0.86
	сентябрь	0.79	0.33	1.19	0.69	1.70	0.73

Следует отметить, что у клена ясенелистного и тополя бальзамического четко выраженных закономерностей изменения содержания калия в стеблевой части побега выявить не удалось. Растения яблони ягодной в насаждениях специального назначения, наоборот, в оба срока наблюдений, по содержанию калия в стеблях превосходили особи в зонах условного контроля. У караганы древовидной в июне содержание калия снижается, а в сентябре, напротив, возрастает по сравнению с ЗУК.

Обобщая данные, можно констатировать, что с увеличением степени техногенной нагрузки содержание калия в листьях большинства изученных видов существенно возрастает, что может быть связано с изменением водообмена растений в условиях дефицита влаги. Наоборот, снижается – у клена ясенелистного и розы майской, которые не отличаются высокой водоудерживающей способностью листьев.

Содержание фосфора в листьях интродуцированных видов в оба срока наблюдений, как в насаждениях промышленных зон, так и магистральных посадках ниже, чем в зонах условного контроля (табл. 5). У аборигенных видов четких закономерностей изменения содержания фосфора в листовом аппарате растений выделить не удалось. Аналогичны результаты анализов по содержанию этого элемента в стеблевых частях побега. При этом у ивы козьей, рябины обыкновенной и яблони ягодной в условиях интенсивной техногенной нагрузки стебли отличаются более высоким содержанием фосфора.

Особенности фосфорного обмена растений удалось выделить лишь при обобщении полученных для всех изученных видов данных. К концу

вегетации содержание фосфора в листьях растений достоверно снижается во всех типах насаждений. При этом весной его концентрация в листьях растений, произрастающих в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий и магистральных посадках ниже, чем в ЗУК, а осенью – ниже лишь в магистральных посадках.

В июне стеблевые части побегов растений, произрастающих в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий, отличаются более высокой концентрацией фосфора в сравнении с зоной условного контроля, а в период подготовки к состоянию покоя, наоборот, – более низким его содержанием, причем и в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий, и в магистральных посадках. Таким образом, увеличение содержания азота и калия в структурных частях растений сопровождается снижением концентрации фосфора, т.е. происходит нарушение баланса в содержании основных элементов минерального питания растений в условиях техногенной среды. Выявлены и определенные особенности обмена азота и калия у местных и интродуцированных видов древесных растений в условиях техногенной нагрузки. У первых в большинстве случаев листья растений, произрастающих в насаждениях специального назначения, не имеют достоверных отличий от ЗУК по содержанию азота. Аналогичны данные

Таблица 5

Содержание фосфора в побегах древесных растений, произрастающих в различных по функциональному назначению районах города, % абс. сух. массы (г. Ижевск)

Вид растения	Период вегетации	Место произрастания					
		ЗУК*		СЗЗ промышленных предприятий**		магистральные посадки	
		листья	стебли	листья	стебли	листья	стебли
Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	июнь	0.65	0.18	0.53	0.41	0.88	0.34
	сентябрь	0.37	0.14	0.70	0.32	0.22	0.28
Клен американский <i>Acer negundo</i> L.	июнь	1.03	0.55	0.75	0.56	0.89	0.50
	сентябрь	0.38	0.79	0.32	0.31	0.28	0.39
Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	июнь	0.70	0.56	0.49	0.48	0.50	0.53
	сентябрь	0.38	0.80	0.72	0.35	0.18	0.39
Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	июнь	0.59	0.42	0.82	0.49	0.92	0.52
	сентябрь	0.33	0.36	0.45	0.67	0.11	0.36
Ива козья <i>Salix caprea</i> L.	июнь	0.50	0.47	0.60	0.48	0.56	0.55
	сентябрь	0.46	0.10	0.23	0.28	0.48	0.59
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	июнь	0.81	0.23	0.61	0.37	1.42	0.28
	сентябрь	0.45	0.21	0.67	0.63	0.72	0.47
Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	июнь	1.07	0.43	0.67	0.28	0.74	0.52
	сентябрь	0.50	0.22	0.83	0.39	0.43	0.37
Роза майская <i>Rosa majalis</i> Herzm.	июнь	1.46	0.33	0.86	0.37	0.57	0.32
	сентябрь	0.79	0.76	0.40	0.80	0.19	0.46
Карагана древовидная <i>Caragana arborescens</i> Lam.	июнь	0.50	0.77	0.34	0.75	0.59	0.45
	сентябрь	0.25	1.34	0.14	0.36	0.25	0.79

и по стеблевой части побегов, за исключением березы повислой и ивы козьей, у которых стебли растений в насаждениях специального назначения в оба срока превосходят по содержанию этого элемента особи из зон условного контроля. Интродуценты по содержанию азота листья в июне превосходят растения из зон условного контроля, а в сентябре, наоборот, – уступают им. Стеблевые части побегов также превосходят контрольные, но лишь в насаждениях с наиболее интенсивной техногенной нагрузкой. Что касается содержания калия, то местные

виды растений характеризуются тенденцией накопления этого элемента в листьях и стеблях годичного прироста, а интродуценты, наоборот, уступают или не имеют существенных различий с зонами условного контроля. Исключением являются яблоня ягодная и карагана древовидная – виды с интенсивной ассимиляцией. Следует заметить, что у яблони ягодной эта особенность характерна и для фосфора, что свидетельствует об устойчивости метаболизма, поддержании баланса основных элементов минерального питания в условиях интенсивной техногенной нагрузки.

Дисперсионный анализ выявил существенность влияния видовых особенностей, условий места произрастания, срока вегетации, а также их взаимодействия на показатель отношения содержания основных элементов минерального питания в стеблевой и листовой частях побега ($P < 0.05$).

При анализе видовой реакции растений отмечено, что у липы мелколистной и розы майской показатели отношения элементов в системе стебель/лист в промышленных зонах и магистральных посадках увеличивается. Таким образом, можно отметить, что в начале ассимиляционного периода наблюдается существенное изменение в характере распределения основных элементов минерального питания в структурных частях древесных растений, произрастающих в условиях интенсивной техногенной нагрузки.

В конце вегетации происходит отток основных элементов минерального питания из листьев. Считается, что для нормального весеннего роста побегов необходимо, чтобы не менее двух третей содержания элемента было транспортировано из листьев в стеблевую часть побега [9]. Показатель отношения элемента в системе стебель/лист в этот период более единицы. В целом наблюдается существенное увеличение этого показателя для азота при увеличении степени техногенной нагрузки: в СЗЗ промышленных предприятий – 1.86, магистральных посадках – 1.77, в зоне условного; у клена ясенелистного – лишь в СЗЗ промышленных предприятий, а у яблони ягодной – в магистральных посадках. У других видов – особенностей не выявлено.

Обобщение полученных для всех изученных видов древесных растений данных позволило выявить следующее. В июне листья имеют более высокое содержание азота, фосфора и калия по сравнению со стеблями, и поэтому показатель отношения элемента в системе стебель/лист имеет значения менее единицы. При увеличении техногенной нагрузки этот показатель для фосфора существенно возрастает в санитарных зонах, а для калия – снижается в магистральных посадках, для азота – различий не выявлено. контроля – 1.29. В парковой зоне менее трети азота в конце вегетации транспортируется из листьев в стеблевую часть у рябины обыкновенной (0.23), клена ясенелистного (0.53), яблони ягодной (0.76). В промышленных зонах осенний отток азота нарушен у липы мелколистной (0.67), розы майской (0.78) и караганы древовидной (0.88); в магистральных посадках – у караганы древовидной (0.77). У березы повислой, клена ясенелистного и рябины обыкновенной этот показатель существенно увеличивается в ряду ЗУК – СЗЗ промышленных предприятий – магистрали, у липы мелколистной, наоборот, – уменьшается. Таким образом, можно заключить, что показатель отношения содержания азота в стеблевой и листовой частях побега тесно связан с условиями произрастания и видовыми особенностями, следовательно, может быть рекомендован (у видов с четко выраженной реакцией) для целей индикации.

Мы также изучали динамику оттока азота в период вегетации растений от начала осеннего окрашивания листьев до листопада (анализы проведены

трижды с интервалом в 10 дней). Выяснилось, что листья в начале этого периода характеризовались более высоким содержанием азота по сравнению со стеблями, а к моменту листопада – различия отсутствовали. При этом концентрация элемента в листьях в ходе оттока снизилась с 2.71 до 1.42%, т.е. в два раза, а стеблях – осталась без изменений. Можно полагать, что азот расходовался на синтез азотсодержащих соединений, таннинов, обеспечивающих состояние покоя, нами ранее указывалось на повышение концентрации этих веществ в побегах растений в конце вегетационного периода.

В отличие от азота, отношение содержания фосфора в системе стебель/лист достоверно увеличивается только у растений в магистральных посадках (на 0.39). При анализе видовых особенностей у большинства видов отмечается повышение данного показателя в ряду ЗУК – СЗЗ промышленных У древесных растений, произрастающих в СЗЗ промышленных предприятий, отмечен достоверный рост отношения содержания калия в системе стебель/лист по сравнению с ЗУК, а в магистральных посадках – снижение данного показателя. Для всех изученных видов растений характерен слабый отток калия из листьев в стеблевую часть побега, при этом у большинства из них наиболее сильное нарушение оттока элемента наблюдается в магистральных посадках. В этот период концентрация калия, как в листьях, так и в стеблевой части годовичного побега у большинства изученных видов снижается, при этом листья значительно превосходят стебли по содержанию этого элемента (аналогично фосфору). Следовательно, утилизация опавших листьев, безусловно, сказывается на обеспеченности городских почв фосфором и калием.

Для травянистого покрова (наземной части), наоборот, характерно более высокое содержание основных элементов минерального питания в зонах условного контроля. Следует отметить, что корневые системы трав отличаются более низкими концентрациями азота, фосфора и калия по сравнению с надземной частью.

Таким образом, можно заключить, что в условиях городской среды отмечается нарушение баланса в содержании основных элементов минерального питания (наибольшим изменениям подвержен азотный обмен растений). Изменяется характер их распределения в структурных частях древесных растений, а также осенний физиологический отток элементов из листьев в покоящиеся побеги.

Список литературы

1. Барбер С.А. Биологическая доступность питательных веществ в почве. Механистический подход // Под редакцией Хавкина Э.Е.. М.: Агропромиздат, 1988. 376 с.
2. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007а. – 216 с.
3. Васфилов С.П. Возможные пути негативного влияния кислых газов на растения // Журн. Общ. Биол. 2003. Т. 64. С.146-159.
4. Винокурова Р.И. Закономерности накопления и распределения химических элементов в фитомассе елово-пихтовых насаждений зоны смешанных лесов Среднего Поволжья: Дисс...докт. биол. наук. Йошкар-Ола, 2003. 273 с.
5. Воздушный бассейн Ижевска // Под ред. Стурмана В.И. М.-Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2002. 96 с.

6. Гришина Л.А., Самойлова. Е.М. Учет биомассы и химический анализ растений. М.: МГУ, 1971. 99 с. 7. Доклад об экологической обстановке в г. Ижевске в 2003 г. Ижевск, 2004. 55 с.

8. Дроздова И.В., Алексеева-Попова Н.В. Экология минерального питания растений в экстремальных эдафических условиях // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: матер. Всерос. науч. конф. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2006. – С. 314-315.

9. Крамер П.Д., Козловский Т.Т. Физиология древесных растений. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 464 с.

10. Краснощекова Н.С. Эколого-экономическая эффективность зеленых насаждений: обзорная информация. М.: ЦБНТИ Минжилкохоза РСФСР, 1987. 44 с.

11. Лукина И.В., Никонов В.В. Определение первичной продуктивности и состояния техногенно-поврежденных древостоев // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. – М., 1991. – С. 42-44.

НАЗРЕВШАЯ «ЗЕЛЕНАЯ» ПРОБЛЕМА ИЖЕВСКА

И.Л. Бухарина, В.В. Туганаев

Город Ижевск является домом для более 600 тысяч человек. Он известен всему миру, тем более России, как один из промышленных и культурных центров, является столицей национальной республики. В 2010 г. свое 250-летие он встретил прекрасной перспективой развития и современным, хорошо украшенным внешним видом.

За последние десять лет Ижевск преобразился и из обычного скромного крупного поселения трансформировался в город, в котором приятно жить и с удовольствием знакомить гостей. Широкие улицы с современными архитектурно хорошо продуманными зданиями, ухоженные площади, скверы и газоны, парки и сады, аллеи и цветники, обустроенные исторические памятники и многое другое, чем характеризуется современный крупный город, в Ижевске есть. А местный пруд претендует стать жемчужиной города. С целью улучшения внешнего его вида и качества воды республика и город не жалеют средств. Но как бы мы не гордились городом, какие бы прекрасные слова не посвящали ему, содержание города в порядке и экологическое обустройство требуют немалых средств и организационных усилий. Экологическая среда – это не только зеркало успешности развития города, но и средоточие множества проблем. Из последних особо отметим проблему озеленения, которое выполняет две основные функции: 1) оздоравливает окружающую среду, уменьшая загрязнение атмосферы, почв и воды и 2) придает эстетическую привлекательность ландшафту. В принципе любой город должен быть не просто местом проживания большого числа людей, а быть таким, чтобы претендовать на название «город - сад».

Такую цель преследует концепция озеленения г. Ижевска, разработанная совместными усилиями экологов, инженеров лесного хозяйства, представителями компетентных городских служб. В указанном документе определены направления работ и сформулированы основные приоритетные задачи зеленого строительства города: формирование системного подхода к озеленению; установление юридически правого положения различных категорий озелененных территорий; разработка методики и системы планирования, финансирования, проектирования, строительства, эксплуатации и озеленения территорий различного назначения.

Считаем, что к решению поставленных задач нельзя подходить без системного подхода, без которого вложение финансовых средств, несомненно, приведет к неэффективному их использованию.

В концепции излагается, что на территории Ижевска существует несколько категорий озелененных территорий (насаждений): общего пользования – озелененные территории, предназначенные для различных форм отдыха (рекреации) населения, к которым относят лесопарки, городские парки, сады, скверы и бульвары, городские леса; ограниченного пользования – озелененные территории лечебных, детских учебных и научных учреждений, промышленных предприятий, спортивных комплексов, жилых кварталов; специального назначения – озелененные территории санитарно-защитных зон промышленных предприятий, водоохраных, защитно-мелиоративных зон, кладбищ, насаждения вдоль автомобильных и железных дорог, ботанические, зоологические и плодовые

сады, питомники, цветочно-оранжерейные хозяйства. Принципы и характер озеленения у каждой из указанных территорий свои, и они находят выражение в соответствующих разработках. При озеленении следует иметь в виду, что городская среда оказывает сильнейшее влияние на жизнедеятельность растений, что приводит к деградации и ускоренному старению древесных насаждений. Особенно это относится к растениям, произрастающим в примагистральных посадках. Здесь могут существовать только самые выносливые виды. Из более чем 150 видов деревьев и кустарников, произрастающих в границах г. Ижевска, не найдется и 10 видов, которые бы успешно произрастали в таких экологически крайне неблагоприятных местах, поэтому не надо огульно критиковать такие виды как клен американский и обвинять их во всех бедах экологического обустройства города в части зеленого строительства. Мало того, следует активизировать поиск подобных видов и специальных пород древесных растений, которые бы в более полной мере могли быть использованы в озеленительных целях. А таковые есть, и в этом направлении, как за рубежом, так и в нашей стране проводятся селекционные работы. Так что со временем список «чуждых» растений может пополниться новыми иммигрантами. Но без этого нельзя, поскольку в городе особые условия, и чувствительные к урбаносреде местные виды живут недолго и не способны выполнять задачи улучшения качества среды (тем не менее, и для этих растений ученые разрабатывают особые приемы и способы повышения их выносливости). Необходимо заметить, что замена старых и ослабленных древесных растений весьма дорогостоящее дело, а в условиях сильно измененной природной среды (например, в центральных районах города), вообще не приводящая к успеху работа.

Посеять или посадить растения – одно дело. Не менее важным является и регулярно проводимый уход за ними, и в проектных документах такая работа обязательно должна быть прописана. Уход включает кронирование или обрезку насаждений, полив, удобрение, борьбу с болезнями.

Актуальным остается вопрос благоустройства придомовых и внутриквартальных территорий, который подразумевает не только оформление газона или цветника у подъезда, но и организацию стоянок автотранспорта, детских, спортивных и хозяйственных площадок, мест отдыха. Это вид работ требует инженерных решений с учетом нормируемых санитарных показателей.

Какие конкретные действия мы предлагаем в настоящее время? Возможен вариант подготовки проектов благоустройства придомовых и внутриквартальных территорий в рамках взаимодействия административных органов и коллектива преподавателей и студентов УдГУ, обучающихся по специальности «Природообустройство» и получающих квалификацию инженера. В ходе обучения студенты овладевают такими дисциплинами, как градостроительство, экологическая экспертиза, ландшафтоведение, геодезия, проектирование, экологическая инфраструктура (в т.ч. городская), изучают нормативные документы, касающиеся благоустройства городских территорий. Специалисты кафедры Инженерной защиты окружающей среды Института гражданской защиты УдГУ имеют значительный опыт работ по инвентаризации зеленых насаждений, проблемам озеленения городских территорий. Кафедра располагает квалифицированными инженерными кадрами, биологами – экологами, включая докторов и кандидатов наук. По этой тематике защищены докторская и кандидатские диссертационные работы. Накоплен большой опыт сотрудничества

с кафедрой общей экологии УдГУ, специалистами Ижевской государственной сельскохозяйственной академии и специалистами государственных служб, занимающихся проблемами озеленения. Силами такого коллектива можно создавать проекты благоустройства придомовых и внутриквартальных территорий. А привлечение студентов к такой работе может стать значительным опытом в их учебной деятельности и профессиональном росте. Таким образом, указанный коллектив, может решить для города актуальные задачи озеленения, и одновременно такая работа служила бы интересам экологического воспитания. Со стороны Администрации города требуется организационная и финансовая поддержка решения столь значимой для города задачи.

УТИЛИЗАЦИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ОТХОДОВ ПВХ ЛИНОЛЕУМА В ТЕХНОЛОГИЯХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дружакина О.П.

1. Энергосбережение как условие рационального природопользования в строительстве

Энергосберегающие технологии с каждым днем становятся все более востребованными. Причины данного явления очевидны: высокая стоимость энергоносителей, их ограниченность, а также загрязнение окружающей среды. Рациональное энергопотребление позволяет многим строительным, промышленным и добывающим компаниям существенно снижать свои производственные издержки, а физическим лицам не расходовать дополнительные денежные средства на отопление квартир и домов.

В Европе и США энергосберегающие технологии применяются уже на протяжении многих лет. Это наиболее прогрессивное на сегодня направление в строительных технологиях. Внедрение энергосберегающих технологий несет реальную экономическую выгоду — уменьшение расходов, связанных с эксплуатационными затратами. Главными направлениями повышения энергосбережения являются внедрение принципиально новых типов конструкций зданий и использование эффективных теплоизоляционных материалов.

Новейшие энергосберегающие технологии в строительстве помимо экономии финансовых ресурсов, открывают и принципиально новые возможности для снижения выбросов в атмосферу вредных веществ, которые образуются при обогреве и охлаждении зданий, сокращения объемов отходов, подвергающихся захоронению на полигонах и свалках, а также сокращению изъятия природных ресурсов. В соответствии с положением п.7.4. ГОСТ 18108 – 80 «отходы производства линолеума ПВХ подлежат утилизации на предприятии-изготовителе или вне его, вывозу на специальные полигоны промышленных отходов или организованному обезвреживанию в специальных, отведенных для этой цели местах». ресурсов из окружающей среды. Актуальность внедрения современных энергосберегающих технологий, по сути, сопоставима с непосредственным производством энергии. Энергосберегающие технологии представляют собой более выгодный и экологически грамотный способ обеспечения растущего с каждым годом спроса на энергоносители. [9]

С развитием нормативно-правовой базы в области обращения с отходами [1, 2] актуален вопрос пересмотра общественного отношения к отходам. В связи с тем фактом, что многие из образующихся на сегодняшний день виды отходов обладают «ценными» свойствами, понимание, что отходы это вторичные материальные ресурсы позволит решить ряд острейших современных экологических проблем промышленных регионов.

На сегодняшний день в России действуют более 40 предприятий по производству линолеума ПВХ. Каждый год эти предприятия образуют до 2340 тыс. м³ отходов. Большинство предприятий, производящих ковровые, линолеумные и иные многокомпонентные отделочные строительные материалы, в силу их физико-химических свойств, не имеют возможности комплексно перерабатывать

данные виды отходов в непосредственных технологиях их образования. Такое положение в области обращения с полимерными отходами сопровождается ростом экстернальных издержек, как самого предприятия, так и прилегающих в плане землеустройства территориях (захламливание оврагов и лесных массивов несанкционированными свалками), приводит к накоплению указанных техногенных образований непосредственно на территории самого предприятия, что приводит к нарушению пожарных, экологических и иных требований. Предприятия вынуждены нести дополнительные технико-экономические затраты на обслуживание мест накопления и складирования отходов, что является основанием для повышения размеров природоохранных платежей природопользователей.

Широкое применение линолеумов в строительстве определяют низкие удельные капитальные затраты на их производство, простота эксплуатации, высокая износостойкость. Важными показателями целесообразности применения линолеумов являются низкие удельные капитальные затраты на организацию их производства, высокое качество материала, широкая гамма расцветок, многообразие рисунков, значительная износостойкость, простота в эксплуатации [3].

2. Теплоизоляционные материалы на основе отходов линолеума ПВХ в строительстве

Проведенные в отделе Механики и физико-химии гетерогенных сред ИПМ УрО РАН исследования по реологическим и физико-механическим свойствам материалов на основе техногенных образований линолеума ПВХ определили:

- высокие теплоизолирующие свойства относительно стандартных утеплителей, обусловленные высокой волокнистостью и развитой вновь образованной поверхностью;
- механическую, биологическую и химическую стойкость в различных агрессивных средах.

Обладающие высокой химической стойкостью, тепло- и звукоизоляционными свойствами материалы (базальтовое волокно, минеральная вата, эковата), получаемые на основе различных техногенных материалов, к которым относятся и отходы линолеума ПВХ, создают благоприятные предпосылки для создания и промышленного внедрения безотходных технологий, позволяющих решать вопросы энерго- и ресурсосбережения на предприятиях. Современная промышленность России производит чуть больше 20 млн. м³ различных по назначению теплоизоляционных материалов в год, при реальной потребности 30 млн. м³ [4]!

Разработанная принципиальная технологическая схема переработки отходов линолеума ПВХ, представленная на рис. 1, может быть внедрена непосредственно на промышленной площадке по производству основного изделия в качестве завершающего технологического этапа, что позволит создать безотходность всего производственного цикла.

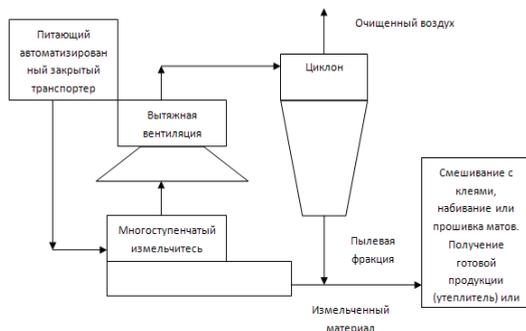


Рис. 1 – Принципиальная схема утилизации отходов линолеума ПВХ и получения синтетического утеплителя

Получаемый в процессе многоступенчатого измельчения материал состоит из частиц вспушенной подосновы и измельченной пленки ПВХ, размер и форма которых определили его теплофизические свойства. Форма частиц обуславливает характер контакта между частицами, а следовательно и плотность (рыхлость) материала. Зависимости теплопроводности от формы частиц были определены в работах Кауфмана Б.Н. и Чудновского А.Ф. [5, 6]:

$$\lambda = \lambda_1 \cdot [1 - (1 - \lambda_2 / \lambda_1) \cdot LV] / [1 + (L - 1) \cdot V]$$

где λ_1 и λ_2 – коэффициент теплопроводности твердой и газообразной фаз соответственно; L – коэффициент, зависящий от формы частиц, материала; V – объем газовой фазы.

Проведенные в работе расчеты и эксперименты показали, что наибольшая теплопроводность характерна для исследуемого материала при шарообразной форме частиц, она составила 0,0433 Вт/м·К, что объясняется возникновением разрывов точечных контактов и более высокой пористостью материала при шарообразной укладке. Достижение шарообразной формы измельчаемых частиц осуществляется за счет максимальной распушки волокнистой подосновы материала при механическом измельчении. При этом основное влияние на структуру скелета материала будет оказывать положение частиц полимерной основы. Коэффициент радиационной λ_p и λ эффективной теплопроводности, определяющие теплоизоляционные свойства конечного продукта, в зависимости от размера частиц полимерной основы и температуры среды рассчитываются согласно формулам [6]:

$$\lambda_p = 0,184 \times 10^{-6} dT^3, \quad \lambda = 0,043 + 0,06 (\gamma - 0,15) + 0,00025 (d - 3),$$

где d – размер частиц материала, мм; T – температура эксплуатации материала, °C, γ – плотность рыхлого волокнистого материала по фракциям, кг/м³.

Полученные результаты расчетов показаны на рис. 2, 3, подтверждены испытаниями, проведенными лабораторией Государственного ракетного центра «КБ им. академика В.П. Макеева», г. Миасс. Отмечено, что теплопроводность возрастает с увеличением размера частиц материала, т.е. чем меньше размер частиц, тем выше теплоизоляционные показатели материала, что может быть объяснено снижением доли радиационной теплопроводности. Анализ расчетных и экспериментальных показателей позволили определить оптимальный режим механической переработки исходного сырья, область применения получаемого утеплителя.

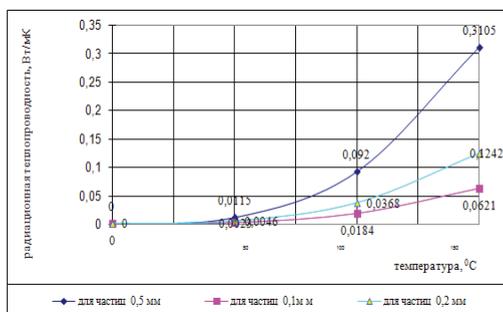


Рис. 2 – Зависимость радиационной теплопроводности от размера частиц и температуры

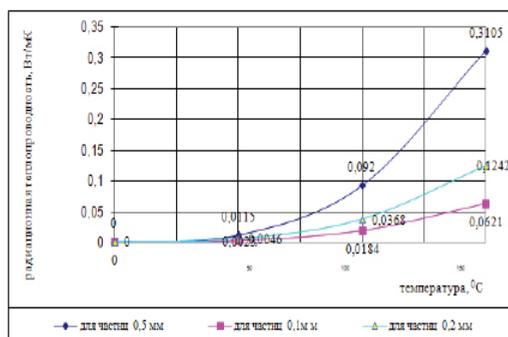


Рис. 3 – Зависимость теплопроводности от размера частиц и плотности материала

Таблица 1

Показатели	Условия испытаний	Получаемый утеплитель синтетический
Плотность, кг\м ³	ГОСТ 17.177– 94	140
Сжимаемость, кг\см ²	ГОСТ 17.177– 94	22,5
Влажность, %	ГОСТ 17.177– 94	0,4
Коэффициент звукопоглощения	ГОСТ 23499 – 79	0,43...0,87
Коэффициент теплопроводности, Вт\мК	ГОСТ 30256	0,043 ... 0,053
Цена за 1 м ³ , (по данным на 2001г), руб.		370

3. Многоступенчатое измельчения как метод получения активной поверхности материалов

На рис. 4 приведена общая технологическая схема, в которой реализован принцип «не измельчай (не разрушай) ничего лишнего». Технология предусматривает установку в одном корпусе нескольких ступеней разрушения и классификации частиц массопотока, в которых количество передаваемой частицам энергии последовательно увеличивается по ходу движения массопотока.

Исследования, выполненные при опытно-промышленной эксплуатации мельницы для переработки полимерных многокомпонентных эластомеров, в частности, отходов линолеума, и полученные результаты определили:

- реализованная в устройстве технология многоступенчатого разрушения частиц массопотока позволяет получать конечные продукты с высоко развитой

тепло- и звукоизоляции;

- получаемый при переработке отходов линолеума и других подобных материалов (многокомпонентного полимерного сырья) конечный продукт по своим эксплуатационным свойствам равнозначен серийным синтетическим утеплителям и может быть использован для теплоизоляции объектов в промышленном, гражданском и сельскохозяйственном строительстве, утеплении теплотрасс, оборудования и т.п.;

- использование в технологических линиях предприятий по производству линолеума и других подобных материалов устройств с многоступенчатой технологией переработки сырья решает проблему создания безотходных производств, позволяет получать дополнительные строительные и другие материалы;

- создание безотходных производств решает проблему экологической безопасности и рационального природопользования (землепользования) индустриальных центров без дополнительных капитальных затрат, связанных с оборудованием, строительством и эксплуатацией полигонов, свалок и других объектов, предназначенных для утилизации отходов минеральной и синтетической природы.

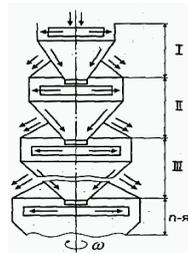


Рис.4 – *Общая технологическая схема*

устройств для переработки сырья в горной, энергетической, строительной и других отраслях промышленности и сельского хозяйства (n-я ступень) [4]

Число ступеней в устройствах определяется показателем измельчаемости сырья, требованиями технологии по конечным характеристикам продукта. Типы рабочих органов, как и типы классификаторов, устанавливаемых по ступеням без ограничений по принципам работы и конструктивному выполнению. Возможна любая комбинация элементов разрушения и классификации по ступеням. Наличие в устройствах нескольких ступеней разрушения и классификации частиц массопотока определяет их широкие функциональные возможности, как по видам сырья, так и требованиям технологий

4. Область применения ТИМ на основе негомогенных полимерных отходов

Проведенный комплексный анализ моделей многокомпонентных полимерных волокнистых материалов (ПВМ) с позиции обоснования механико-технологических схем переработки, позволяющих решать вопросы энергосбережения и повышения экологической безопасности производств, определил:

1. В основе переработки ПВМ лежит процесс механического разрушения связей под действием прилагаемых внешних нагрузок. Поиск путей и способов разрушения полимерных цепей с позиции снижения энергозатрат определяет

эффективность переработки неомогенных полимерных отходов по конечным результатам, без предварительной сепарации исходного сырья.

2. Исследования теплофизических свойств утеплителя на основе техногенного сырья производства линолеума ПВХ определили пористость получаемого материала и степень развитости их поверхности, как основные показатели, позволяющие оценить перспективность применения полученного материала в теплоизоляционных конструкциях при строительстве [7, 8]. Полученный утеплитель может использоваться в строительстве складских объектов, теплиц, объектов животноводческого комплекса (рис. 5,6).

3. Развитую вновь образованную поверхность частиц волокнистых теплоизоляционных материалов, определяющую 4.

Результаты экспериментальных исследований по определению теплофизических и механических показателей утеплителя на основе отходов линолеума ПВХ, выполненные с позиции обоснования механико-технологической схемы их получения позволяют решать вопрос переработки и утилизации сырья путем его последовательного многоступенчатого измельчения.

5. В результате экспериментальных исследований определена основная характеристика зависимости теплофизических параметров утеплителя – размер частиц материала после его переработки, – который необходимо контролировать с целью обеспечения конечного продукта с заданными эксплуатационными (теплофизическими) свойствами.

Предлагаемая в работе принципиальная схема многоступенчатой переработки неомогенных отходов может быть адаптирована и для утилизации таких отходов как тетропаки, многослойные упаковочные материалы, отходы текстильного и кожевенного производства с получением новых видов ТИМ.

Мероприятия по повышению уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций, которые, за счет применения современных энергоэффективных материалов (ТИМ) позволяют снизить общие энергопотери здания на 34%, что подтверждает эксперимент, проведенный в г. Москва (рис. **Рис. 6** – Утепление низкого

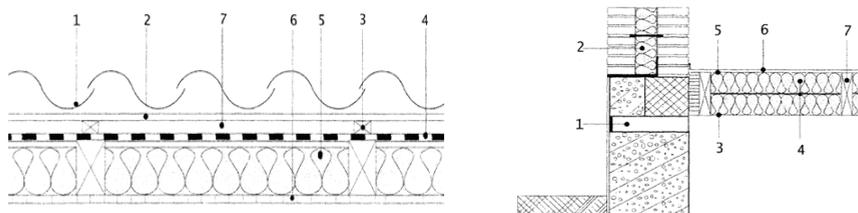


Рис. 6 – Утепление низкого подвального перекрытия из дерева

- 1 – вентиляция;
- 2 – утеплитель (ТИМ);
- 3 - поддержка теплоизоляции;
- 4 - теплоизоляционные плиты;
- 5 - пароизоляция из полимерной пленки;
- 6 – пол;
- 7 - балка

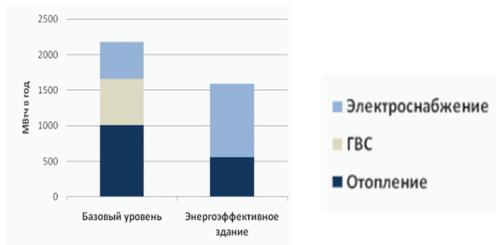


Рис. 7 – Соотношение уровня энергопотребления в базовом здании той же серии и энергоэффективным зданием (Г. Москва, Никулино-2) [10]

Список литературы

1. Федеральный закон №28-ФЗ «Об энергосбережении» от 3 апреля 1996 г.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения» (введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 28 декабря 2001 г. № 607-ст).
3. Государственный стандарт ГОСТ 18108—80 «Линолеум поливинилхлоридный на теплозвукоизолирующей подоснове. Технические условия» Государственный строительный комитет СССР, Москва 82 (с измен. и доп. от 1999 г.).
4. Денисов В.А. Энергоресурсосберегающие устройства для измельчения сырья в решении проблемы создания безотходных производств // Строительные и дорожные машины, 2007г. №3, 38 – 41с.
5. Чудновский, А.Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов / А.Ф. Чудновский. – М.: Изд. Физико-математической литературы, 1962. – 456 с.
6. Кауфман, Б.Н. Теплопроводность строительных материалов / Б.Н. Кауфман. – М.: Госстройиздат, 1955. – 358 с.
7. Дружакина О.П. Исследование и контроль теплофизических свойств утеплителя синтетического из техногенного сырья производства линолеума ПВХ. Автореф. дис. канд. техн. наук, Ижевск 2004.
8. Дружакина О.П. Анализ моделей теплофизических свойств синтетического утеплителя из многокомпонентных вторичных материалов // Ижевск: журнал «Химия, физика и мезоскопия», том 9 №4 , УдНЦ УрО РАН, 2007, с. 355 – 361.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ И СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ МЕГАПОЛИСОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. МОСКВА)

В.И. Плясов, И.Л. Бухарина

Решение проблемы транспортных потоков (ТП) в мегаполисах, зачастую, связаны с решением проблем загрязнения окружающей среды (ОС). Так, например, количество автотранспорта за последние десятилетие увеличилось в несколько раз, при этом автодороги практически не претерпели существенных изменений (их количество, качество оставляют желать лучшего). Это привело к резкому увеличению выбросов в атмосферу большого количества различных загрязнителей, кроме того, в значительной степени снизилась средняя скорость транспортных потоков, а это в свою очередь еще более увеличивает загрязнение ОС.

Развитие инфраструктур в мегаполисах нуждается в бесперебойном и планомерном обеспечении необходимыми энергоресурсами, товарами, средствами связи и другими коммуникациями. При этом, образующиеся в мегаполисе «узкие места», вблизи узловых станций, торговых центров, жилых кварталов и промышленных предприятий, способствуют созданию «пробок» как грузопотокам, так и пассажирским транспортным перевозкам.

Таким образом, выявляется прямая зависимость между развитием инфраструктуры мегаполиса и транспортной скоростью грузовых и пассажирских перевозок. Поскольку урбанизированная среда мегаполиса является наследием многовековых творений человека, то очевидно, что повышение транспортной скорости всех грузоперевозок (пассажирских перевозок (ПП) и грузовых перевозок (ГП)) является очень важной проблемой в развитии как инфраструктуры, так и в развитии самого мегаполиса.

Решение проблемы на «поверхности» не дает своевременного и необходимого результата, поскольку для решения такой задачи, практически дешевле и эффективнее построить новые города с совершенно другой, иной, современной архитектурой и инфраструктурой. Одно из решений – строительство эстакад, монорельсовых дорог, позволяющих относительно не дорого решать проблемы ПП и ГП.

Однако, есть возможность использования хорошо развитой транспортной сети, практически имеющейся во всех мегаполисах, в частности в Москве – Метрополитена. Эта транспортная сеть хорошо отлаженная система, она структурирована с учетом многих факторов жизнедеятельности человека, постоянно развивается и, на наш взгляд, с относительно меньшими затратами может выполнять еще одну очень важную функцию – осуществлять грузоперевозки.

Разумеется, для выполнения еще одной дополнительной функции, необходимо оборудовать станции погрузо-разгрузочными пунктами, терминалами, использовать имеющийся опыт перевозок (перевозить контейнеры, грузовые кассеты и т.д.), оборудовать терминалы современными грузоподъемными механизмами и автоматизировать процессы управления ими.

Накопленный опыт работы с грузовыми терминалами в аэропортах, на железнодорожных станциях, в морских портах позволяет строить их на достаточно малой площади и с высокой степенью автоматизации погрузочно-разгрузочных работ.

Как известно, транспортная скорость в Метрополитене достаточно высока и составляет около 40 км/ч, а применение новых технологических решений позволяет и в будущем увеличивать ее.

При такой скорости грузовой состав, начиная движение с МКАД, достигнет центра столицы в течение получаса. Если погрузка- разгрузка будет осуществляться со скоростью 10 вагонов в час (при грузоподъемности вагона 10 тонн), то нетрудно посчитать, что за ночной период времени с 1⁰⁰ до 6⁰⁰ только по одной радиальной ветке может пройти не менее 5-6 грузовых составов с общей массой перевезенных грузов около 500 тонн.

При оборудовании грузовыми терминалами только 10 станций Метрополитена за ночной период можно перевезти как минимум 5 тысяч тонн грузов не загрязняя среды вредными выбросами и не создавая помех наземному транспорту. А это равносильно 300 тяжелым грузовикам, которые ночью и днем безнадежно отравляют воздух и создавая шумовое загрязнение мегаполиса. Как известно, один грузовой автомобиль за год «съедает» более 20 тонн кислорода, выбрасывая, при этом 5 тонн вредных веществ.

Эта задача должна решаться в комплексе с планомерным решением о переносе всех наиболее крупных грузовых порталов мегаполиса, промышленных предприятий за пределы МКАД, где с учетом транспортных потоков необходимо построить грузовые терминалы с сетью подъездных дорог, аэропортов, авто- и железнодорожных магистралей, окружающих мегаполис.

Вышеуказанные технологические решения позволят не только решить задачи оптимизации ПП, ГП, но и в значительной степени снизят вредные выбросы в атмосферу мегаполиса. Кроме того, установка различных фильтрующих систем вентиляции Метрополитена, позволит в определенной степени контролировать загрязнение ОС.

Интенсификация и повышение эффективности использования транспортной системы Метрополитена, должна сочетаться с применением новых технологических решений по уменьшению уровня других загрязнителей специфичных работе электрического транспорта (вибрация, шум, излучения и т.д.)

Принятие новых законов и других ограничительных мер по уменьшению загрязняющих веществ, выбрасываемых в ОС, позволит практически решить часть проблем с выбросами и в значительной степени уменьшить число «пробок» на дорогах Москвы.

Установление прогрессивного налога на транспортное средство в зависимости от мощности силового агрегата (необходимо при техосмотре измерять выбросы автомобиля, для установления величины налога) и установление более жестких требований к уровню выброса загрязнителей в ОС, позволит изменить, а зачастую и решить проблему загруженности дорог в мегаполисе, повысить транспортную скорость ПП и ГП.

Перевозка грузов в Метрополитене только на первый взгляд кажется достаточно затратным и сомнительным делом, но при внимательном изучении данного технологического решения, становятся очевидными, его значительны

преимущества перед другими способами разгрузки автодорог и снижения экологической напряженности в Москве.

Преимущества предложенного решения:

1. хорошо организованная и развитая сеть, пронизывающая практически все транспортные узлы города;

2. возможности дальнейшего совершенствования, как самой сети, так и автоматизации управления транспортными потоками, наряду с увеличением транспортной скорости грузоперевозок и пассажирских поездов;

3. снижение количества вредных выбросов в ОС;

4. возможности более жесткого государственного контроля безопасности перевозки грузов;

5. сохранение исторических центров, памятников, создание дополнительных парков и скверов, без значительной перестройки самого мегаполиса;

6. активное привлечение средств на инновационные технологии, мотивация замены устаревших транспортных средств на современные (гибриды, электрический транспорт, создание новых видов транспорта), имеющие минимальные выбросы или отсутствие таковых;

7. как следствие, разгрузка наземных автодорог позволит совершенствовать и развивать наземный пассажирский (гибридный, электрический и другой, например, велосипедный¹. транспорт);

2. сокращение непроизводительного труда и низко-квалифицированного персонала;

3. улицы города очистятся от устаревшего и загрязняющего ОС транспорта; решение поставленных задач может осуществляться планомерно без уменьшения транспортной скорости существующих грузоперевозок, практически не создавая новых проблем – дополнительных пробок на уже изрядно перегруженных магистралях мегаполиса.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ВНЕДРЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТХОДОВ В УЧРЕЖДЕНИИ МУЗ «МОЖГИНСКАЯ ЦРБ»

Самигуллина Г.З., Ермакова Н.В.

В России пока отсутствует сбалансированная, эпидемиологически и экологически безопасная и экономически обоснованная система обращения с больничными отходами. При этом актуальность проблемы медицинских отходов постоянно увеличивается в связи с ростом объемов их накопления.

Обеспечение санитарно эпидемиологического благополучия населения, состояние среды обитания, при котором отсутствует вредное воздействие ее факторов на здоровье человека, и создаются благоприятные условия его жизнедеятельности, являются приоритетом государственной политики России и гарантируется Федеральным законом.

МУЗ «Можгинская ЦРБ» возникли проблемы с утилизацией и обезвреживанием медицинских отходов.

Цель исследования: разработка проекта внедрения термических установок по обезвреживанию медицинских отходов.

В отечественной публикациях прошлых лет представлены сведения лишь о некоторых эколого-гигиенических аспектах обращения с больничными отходами. 20 лет назад информационный уровень и характер технической оснащенности российских ЛПУ позволяло в приемлемых пределах предотвратить негативные последствия влияния больничных отходов как без выделения их потока, так и без систематизации терминологии, поэтому в литературе встречаются весьма контрастные определения и термины для обозначения характеристик этих отходов [1,4,5].

Специфичность отходов ЛПУ связана с присутствием в них, в той или иной степени, патогенной микрофлоры. По степени потенциальной опасности отходов ЛПУ для персонала клиник и служб, занимающихся их транспортировкой и обеззараживанием, эти отходы объединить в два основных потока.

К первому потоку относятся отходы, не имевшие контакта с биологическими жидкостями от пациентов и инфекционными больными; нетоксичные отходы; пищевые отходы всех подразделений ЛПУ, кроме инфекционных; использованные мебель и инвентарь; неисправное диагностическое оборудование, не содержащее токсичных агентов; неинфицированная бумага; смет; строительный мусор и т.д.

Второй поток составляют потенциально опасные отходы, создающие очевидный или скрытый риск для здоровья персонала ЛПУ, а также для персонала, обеспечивающего систему их удаления. Они образуются в инфекционных, хирургических, акушерских отделениях, операционных, отделениях патологической анатомии и трансплантации, пунктах переливания крови и т.д. При этом особое внимание уделяется трем следующим категориям отходов: иглам, шприцам, скальпелям и другим режущим колющим инструментам; крови и материалам, содержащим выделения больных; и, наконец, анатомическим отходам.

При всей очевидной актуальности проблемы больничных отходов, систем обращения с ними, способствующих защите медицинского персонала и пациентов

ЛПУ и предотвращающих распространение патогенного начала в окружающей среде, по существу не предполагалось.

Применяемая практически повсеместно, совместная обработка бытовых и медицинских отходов не отвечает современным представлениям об управлении отходами. Для решения проблемы медицинских отходов необходимо введение новых правил обращения с ними.

Согласно СанПиН 2.1.7.728-99 все медицинские отходы делятся на классы:

- Класс А: неопасные отходы лечебно-профилактических учреждений;
- Класс Б: опасные отходы лечебно-профилактических учреждений;
- Класс В: чрезвычайно опасные отходы лечебно-профилактических учреждений;

- Класс Г: отходы лечебно-профилактических учреждений по составу близкие к промышленным;

- Класс Д: радиоактивные отходы лечебно-профилактических учреждений.

Образование в ЛПУ отходов, идентифицируемых как опасные, представляют особую угрозу для здоровья человека, так и общества, а также для окружающей среды.

Отходы ЛПУ должны разделяться на отдельные потоки, в соответствии с категорией класса опасности, уже в месте их возникновения, соответствующим образом обрабатываться и транспортироваться к месту накопления. Смешение отходов различных классов на любой из стадий их сбора, хранения и транспортирования недопустимы. Для предотвращения смешения отходов различных классов категорий опасности и предусмотрен их отдельный сбор в одноразовые пакеты различного цвета.

Особую опасность представляют медицинские отходы класса Б и В, поскольку неправильное обращение с ними после применения может привести к повторному использованию.

Основными критериями при выборе метода утилизации и соответствующего оборудования могут быть следующие: качественный состав отходов и их количество; безопасность и экологическая чистота метода; максимальное уменьшение объема отходов на выходе и полное обеззараженность; абсолютная невозможность повторного использования компонентов перерабатываемых отходов после завершения обработки; возможность установки оборудования непосредственно в ЛПУ при минимальных затратах на подготовительные работы; объем средств, которые предполагается затратить на приобретение оборудования и уровень планируемых начальных и последующих эксплуатационных расходов; требуемый уровень подготовки обслуживающего персонала.

Существующие методы обработки медицинских отходов.

Методы обработки медицинских отходов можно разделить на две группы:

1. Ликвидационные методы: захоронения (на специальном полигоне, без обеззараживания, например, на полигоне для токсичных); обеззараживание химическими или физическими методами и складирование на полигонах ТБО; сжигание с последующим захоронением остатков от сжигания - направлены на снижение влияния деятельности человека на окружающую среду.

2. Утилизационные методы (повторное использование и использование в качестве вторичного сырья): люминесцентных ламп и термометров; фиксажного раствора, проявителя и рентгеновской пленки; полимерных одноразовых изделий; металлических изделий; пищевых отходов; бумаги и картона.

На сегодня централизованное сжигание остается наиболее широко применяемым способом переработки отходов здравоохранения в странах ЕС. Это, в первую очередь, объясняется наличием в европейских странах развитой индустрии сжигания бытовых и токсичных отходов [2.7.8].

На мировом рынке специального оборудования существуют разнообразные технологии, при помощи которых решается эта задача. Это термическая обработка, в частности уже названное сжигание, плазменные методы, термолиз и пиролиз, все они превращают отходы в золу и шлак. В некоторых установках используется дробление отходов, либо дробление в сочетании с обработкой концентрированными растворами сильных кислот, благодаря этому достигается более полное разрушение структуры материала.

В последние годы появилось оборудование для достижения биологической безопасности материала в ходе его обработки путем термического, радиационного или физико-химического воздействия, обеспечивающего, как правило, стерилизацию материала.

Особенности термического метода.

Требования, предъявляемые к процессу переработки и обезвреживания отходов ЛПУ, формулируются в зависимости от результата, который необходимо получить в итоге. Существующая в мире и в России система обращения с больничными отходами направлена на предотвращение распространения инфекционного начала[3].

Термические способы предусматривают тепловое воздействие на отходы, которое приводит к изменению их первоначального состава. Виды термического воздействия: сжигание, газификация, пиролиз, нагревание на воздухе, в вакууме и т.д. Их используют для удаления и обезвреживания органических веществ и некоторых цветных металлов, термической стабилизации грунтов, сжигания строительных отходов и т.п.

Сжигание — весьма распространенный метод термической переработки отходов. Он реализуется при температурах не ниже 600°C и относится к окислительным термическим процессам автогенного характера. Автогенность означает, что теплоты, выделяемой при окислении, достаточно для поддержания горения и что дополнительного топлива для этого не требуется.

Твердые продукты сгорания отходов, как правило, в виде золы, накапливаются в нижней части печи и периодически вывозятся на захоронение или используются в производстве вяжущих веществ.

Основным полезным продуктом сжигания отходов является обычно тепло отходящих газов, используемых как ВЭР для выработки пара, электроэнергии, горячей воды для производственных и бытовых нужд.

При функционировании площадок основным видом воздействия на почву становится попадание вредных веществ, вследствие образования, транспортировки медицинских отходов и ТБО. Для сбора, временного хранения и складирования ТБО на территории ЛПУ используются черные пакеты. Контейнеры на территории ЛПУ размещаются на контейнерных площадках, которые спроектированы в

соответствии с требованиями СанПиН 5179-90. Вывоз ТБО и обеззараженных потенциально инфицированных отходов с территории ЛПУ осуществляется ежедневно. Вывоз осуществляется согласно договора. Отходы вывозятся на санкционированную свалку. Отдельный учет медицинских отходов на свалке не ведется.

Рассматривая управление и обращение с медицинскими отходами, в МУЗ «Можгинская ЦРБ» и при выделении основной категории отходов, таких как класс А, Б и В, мы предлагаем рассмотреть две установки по обезвреживанию и уничтожению данных отходов. В частности, Инсинератор ИН-50.1(Россия), термохимическая установка Ньюстер-10 (Newster) (Италия). Принцип работы инсинераторных установок ИН-50.1 и NEWSTER-10

Инсинератор ИН-50.1 представляет собой трехкамерный агрегат, работающий под разрежением, который обеспечивает термическое обезвреживание твердых отходов. Работа под разрежением позволяет максимально обезопасить обслуживающий персонал и окружающую среду, особенно в момент загрузки отходов.

Регулировка осуществляется в ручную. С помощью загрузочного щита отходы продвигаются по загрузочному устройству в камеру сжигания, а затем они двигаются в камере сжигания при помощи ворошителers. Там происходит горение отходов при температуре 850-900 °С. Отходы, подлежащие термическому обезвреживанию, порционно вручную подаются в бункер загрузочного устройства, имеющего объем 0,26 м³. Разовая загрузка отходов не должна превышать 10-15 кг в зависимости от калорийности, чем выше калорийность, тем меньше объем разовой загрузки, тем меньше время горения отходов. Камеры сжигания и дожигания оборудованы горелочным агрегатом, работающим на газовом топливе и обеспечивающим температуру в камере сжигания в пределах 850-900 °С, в камере дожигания – 1100-1200 °С. В камере дожигания происходит интенсивное перемешивание и насыщение дымовых газов кислородом воздуха, а также горение этой смеси при температуре 1100-1200 °С до полного выгорания углеводородов и образования СО₂ и Н₂О. При такой конструкции инсинератора и соблюдение технологии процесса обезвреживания отходов обеспечивается полное сжигание всех органических соединений. Инсинераторная установка ИН – 50.1 обеспечена системой контроля параметров термического обезвреживания отходов (температуры по тракту движения дымовых газов, разрежения в камерах сжигания и дожигания), т.е. тех технологических параметров, которые влияют на образование диоксинов и диоксиноподобных веществ. Контроль температурных параметров газоздушной смеси в камерах сжигания и дожигания, а также отходящих газов дымовой трубы осуществляется специальными термометрами, показания работы которых, выведены на блок контроля. Также ведется визуальный контроль уровня разрежения в камерах сжигания. Воздействие на землю вокруг здания с инсинераторной установкой в период ее эксплуатации сведено к минимуму.

Анализ результатов расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосфере от рассматриваемых источников показывает, что максимальные приземные концентрации всех вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу от инсинераторной установки ИН-50.1, включая группы суммации, не превышают 0,02 ПДК на границе санитарно-защитной зоны установки (100 м) и составляют

не более 0,02 ПДК на границе жилой зоны. Влияние выбросов инсинераторной установки ИН-50.1 на загрязнение атмосферного воздуха населенных мест по всем ингредиентам незначительно.

На российском рынке представлена установка Ньюстер-10 (Newster) (Италия), которая предназначена для переработки обычных несортированных медицинских отходов классов Б и В (за исключением значимых количеств биомассы и токсических отходов). Переработка стекла и пластика сильно ускоряет выход из строя измельчающих ножей.

Получаемый материал – сухая, стерильная, экологически безопасная, гомогенная масса, пригодная для применения в качестве топливной добавки. Может безопасно складироваться на длительный срок для дальнейшего вывоза на общегородские полигоны. Хорошо перегнивает.

Технология термического обеззараживания, которую использует утилизатор медицинских отходов NEWSTER-10, базируется на механической деструкции и термической стерилизации (протеиновый лизис) при температуре в 155° – 160°С и давлении внутри рабочей камеры в 1 бар.

По результатам программы производственного контроля – производственный процесс не имеет побочных отходов и выбросов, загрязняющих атмосферу, в воздух рабочей зоны, водные и земельные ресурсы, т.е. экологически безопасен. Соответствие нормативом уровень шума и вибрации. Экологичность технологии обеспечивается наличием системы угольных фильтров, абсолютного фильтра для очистки воздуха, поступающего из рабочей камеры в момент измельчения; применение дезинфектанта обеспечивает санацию отходящего воздуха и рабочей камеры, профилактику формирования запахов по ходу технологического процесса; сброс воды в канализацию осуществляется через фильтр.

Анализируя выше перечисленные показатели, были сделаны выводы, при выборе установки ИН 50.1, МУЗ « Можгинская ЦРБ» имеет возможность строительства, при наличии капиталовложений, так как мощность ЦРБ не велика, то потребовалось привлечение медицинских отходов из других ЛПУ, что повысило рентабельность установки.

Таблица 1

Сравнительная характеристика вариантов обезвреживания медицинских отходов

Показатели	Инсинератор ИН 50.1.	Ньюстер 10
Стоимость оборудования	7000000руб	5000000руб
Эксплуатационные затраты	2100000руб	1500000руб
Затраты обслуживающего персонала	72000руб	72000руб
Обслуживающий персонал (чел)	2	2
Коэффициент преобразования отходов	Уменьшение начального объема в 7 раз	Уменьшение начального объема в 7 раз
Предотвращенный экологический ущерб	18649600руб	18649600руб
Срок окупаемости оборудования	0,49	0,34

Зольный остаток, остающийся после переработки отходов, должен быть вывезен и утилизирован, для этого учреждение заключает договор на вывоз и захоронение этих отходов.

Обезвреженные отходы из 4 класса опасности после переработки переходят в 5 класс, отсюда происходит финансовая экономия учреждения.

Производительность установки позволяет заключить договор с другими ЛПУ на переработку медицинских отходов, это принесет дополнительный доход учреждению.

Таким образом, экономические исследования и оценки вариантов обезвреживания отходов класса Б и В, выявили эффективную в финансовом отношении технологию обезвреживания отходов «Ньюстер -10» для данного учреждения.

Работа по обеспечению безопасности труда является одной из важнейших сторон деятельности учреждения. Наличие квалифицированного персонала на предприятии одно из важнейших условий безопасности труда на производстве. Из факторов потенциальной опасности при работе с отходами наибольшую опасность для персонала, представляет риск инфекционного поражения.

Заключение

Актуальность проблемы больничных отходов и системы обращения с ними носит эколого-гигиенический характер и, прежде всего, определяется необходимостью защиты медицинского персонала, пациентов ЛПУ и предотвращения распространения патогенного начала в окружающей среде. Такие системы должны разрабатываться с условием их гигиенической надежности, эпидемиологической и экологической безопасности на всех этапах обращения с отходами, как на национальном уровне, так и на уровнях регионов и конкретных лечебных учреждений.

Самым эффективным методом обезвреживания медицинских отходов по данным исследований является метод термической обработки.

Результаты выполненных испытаний, апробации и эколого-гигиенической оценки альтернативных технологий обезвреживания больничных отходов (инсинератор ИН 50.1. (Россия) и утилизатор «Ньюстер – 10» (Италия), выявили их высокую противозидемическую и экологическую эффективность.

Экономические исследования и оценка вариантов обезвреживания отходов классов Б и В подтвердили эффективность установки «Ньюстер-10» в финансовом плане.

Список литературы

1. Ананьева, Г.С. WASMA - 2005: управление отходами / Г. С. Ананьева, Н. А. Пиляев // Безопасность труда в промышленности. – 2006. – С. 15-16.
2. Боравская, Т. В. Анализ законодательной базы ЕС в области обращения с отходами / Т. В. Боравская // Охрана окружающей среды и природопользование. – 2008.
3. Ветошкин, А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды : учеб. пособие для вузов по спец. “Инженерная защита окружающей среды” рек. МО РФ / А. Г. Ветошкин. – М.: Высш. шк., 2008. – 396 с.

4. Вигдорович, В. И. Теоретические основы, техника и технология обезвреживания, переработки и утилизации отходов : учеб. пособие для техн. и клас. ун-тов / В. И. Вигдорович, Н. В. Шель, И. В. Зарапина; науч. ред. С. А. Нагорнов. – М.: КАРТЭК, 2008. – 214 с.

5. Гринин, А.С. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка: учеб. пособие / А.С. Гринин, В.Н. Новиков. – М.: Изд.-торг. Дом "ГРАНД":ФАИР-Пресс, 2002. – 330.

6. Экологические проблемы нефтяной промышленности / Ф. Р. Хайдаров, Р. Н. Хисаев, В. В. Шайдаков [и др.]. – УФА, 2005.

7. Рыжков С. Анализ материального баланса термического разложения органических отходов по технологии многоконтурного циркуляционного пиролиза / С.С. Рыжков, Л.Н. Маркина, Н.В. Рудюк // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2003. – С. 29-36

8. Эндюськин, П. Н. Промышленная экология: учеб. пособие / П. Н. Эндюськин, П. М. Лукин, В. П. Эндюськин; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары, 2006.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ЭКОЛОГО - ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Третьякова Д.Ф

Работа посвящена исследованию современных методов переработки органических отходов животноводства (ООЖ), выявлению факторов, определяющих возможное направление по утилизации ООЖ и разработке методики выбора технологии их переработки.

Целью проекта является разработка методики обоснования выбора технологии переработки органических отходов животноводческих предприятий на основе комплексной технической и эколого-экономической оценки вариантов их утилизации.

Задачи исследования:

1. Проанализировать качественные и количественные характеристики отходов животноводческих комплексов на примере КРС.
2. Выполнить комплексный обзор современных направлений переработки и утилизации органических отходов от КРС.
3. Выявить факторы, определяющие выбор возможного направления утилизации с учетом качественных и количественных характеристик отходов КРС.
4. На основе выявленных факторов разработать методические рекомендации по выбору технологии переработки ООЖ с получением полезных продуктов в виде удобрений, биогаза, топливных брикетов.
5. Обосновать выбор технологии переработки отходов на примере агрообъектов.

Анализ мирового и российского опыта утилизации органических отходов животноводства показал, что используются главным образом 5 методов, которые отражены на рис.1. Проведенный обзор литературных источников выявил, что в России доминирует компостирование, но также развиваются технологии вермикультивирования. Есть отдельные разработки по анаэробному сбраживанию, но данная область малоразвита по сравнению с зарубежными странами.



Рис. 1. Технологии переработки ООЖ

Выбор технологии переработки определяется рядом факторов, представленных на рис.2. Состав и свойства сырья, природно-климатические условия определяют возможность и экономическую целесообразность применения определенных технологических процессов. Так, например, влажность отходов определяет сроки и энергозатраты на сушку, химический состав – возможность применения в качестве удобрения; температурный режим – необходимость в дополнительной теплоизоляции оборудования. Техничко-экономические показатели определяют рентабельность технологий, приемлемость для предприятий с экономической позиции.



Рис.2. Факторы, определяющие выбор метода и состав сооружений

На основе выявленных факторов разработана методика по выбору технологии утилизации. Методика включает в себя 3 блока (рис.3).

1-ым блоком методики являются критерии, по которым поэтапно осуществляется выбор технологии:

- применимость методов утилизации в зависимости от влажности отходов;
- применимость методов утилизации в зависимости от условий размещения оборудования;
- требуемая производственная площадь при реализации методов переработки;
- получаемые продукты при реализации методов переработки;
- энергоемкость технологий переработки;
- затратность методов переработки при строительстве и эксплуатации оборудования;
- длительность процесса переработки отходов различными методами.

Методика оценки и выбора технологии утилизации ООЖ

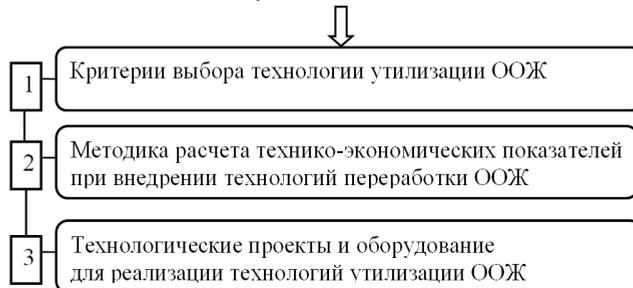


Рис.3. Структура методики оценки и выбора технологии утилизации ООЖ

2-ым блоком методики являются расчеты технико-экономических показателей при внедрении той или иной технологии, а именно:

1) расчет стоимости внедрения технологии:

- стоимость буродования;
- затраты на разработку проектной документации;
- затраты на монтажные работы;
- затраты на обучение персонала.

2) расчет показателей экономической эффективности технологии.

В табл.1 приведены в качестве примера расчеты по технологии компостирования.

Таблица 1.

Расчет показателей экономической эффективности технологии на примере компостирования

Показатель	Расчет показателя (на примере компостирования)
Количество получаемой продукции	$K_x = 4,36 * K_c$, т. где K_c - количество перерабатываемого сырья, т.
Доход от реализации получаемой продукции/экономия при использовании получаемой продукции	$\Xi_x = K_x * Ц_c$, руб., где K_x - количество получаемого компоста, т. $Ц_c$ - цена компоста, руб./т.
Себестоимость единицы продукции	$C - \text{ть} = \frac{\text{Затраты на пр - во всего объема продукции}}{\text{Объем продукции}}$, руб./ед.продукции
Прибыльность продаж	$\Pi - \text{ть} = \frac{\text{Цена за ед.продукции} - \text{Себестоимость}}{\text{Цена за ед.продукции}} 100, \%$

3-ым блоком методики являются технологические проекты и оборудование для реализации технологий. Проанализировано предлагаемое производителями оборудование и подобрано исходя из технических характеристик – производительности, стоимости, энергозатратности:

1. Конструкционное обеспечение компостирования ООЖ: - 3 проекта площадок компостирования.

2. Проекты технического обеспечения вермикультивирования ООЖ:- 2 технологии вермипроизводства.

3. Оборудование для переработки ООЖ на кормовые добавки:

- вакуумная камера VacuumEcoDry;
- экструдер-гранулятор ЭТР-1000/ГР;
- экструдер «Кормилец».

4. Установки для анаэробного сбраживания ООЖ:

- биогазовые установки ООО «Империал-Агро» (комплексы БУГ-1, БУГ-3);

- биогазовые установки АО Центр «ЭкоРос» (ИБГУ-1, модуль «БИОЭН-1»);

- биогазовые установки ZORG™;

5. Оборудование для брикетирования ООЖ:

- вакуумная сушилка VacuumEcoDry;
- аэродинамическая сушилка-измельчитель АС;
- прессы Б-9027, Б-9027А;
- пресс УБО-2.

Апробация методики проведена на 3-х животноводческих фермах России. Исходя из природно-климатических условий регионов, поголовья, характеристик сырья (табл.2) для данных агрообъектов подобраны технологии: анаэробное

сбраживание с получением биогаза и удобрений и брикетирование отходов с получением топливных брикетов.

Таблица 2.

Характеристика агрообъектов

Район расположения объекта	Средние температуры, °С	Поголовье КРС	Влажность отходов от КРС	Существующая технология утилизации	Предлагаемая технология утилизации
Краснодарский край, станица Пластуновская	январь +4 июль +33,2	2000	92-95%	вывоз на поля	анаэробное сбраживание
Владимирская область, село Старый двор	январь -11 июль +23	1000	92-95%	вывоз на поля	брикетирование
Удмуртская республика, село Завьялово	январь -18 июль +21	800	92-95%	вывоз на поля	брикетирование

На рис.4 и рис.5 представлены схемы утилизации органических отходов на исследуемых животноводческих предприятиях по предлагаемым технологиям. 1-ая схема для фермы в станице Пластуновская. 2-ая схема для ферм в селе Старый двор и Завьялово. Для 2-х ферм технологические цепочки одинаковы, но содержат разные комплекты оборудования.

По технологии анаэробного сбраживания исходное сырье с фермы поступает через бункер-накопитель в реактор. На выходе образуется два продукта: биогаз и субстрат. Субстрат накапливается в бункере для хранения удобрений. Удобрения могут вноситься в почву либо идти на продажу. Биогаз сохраняется в газгольдере - специальной емкости для хранения газа, в нем выравнивается давление и состав газа. Из газгольдера идет подача газа в электрогенератор, где производится тепло и электроэнергия. Биогаз может использоваться для работы газовых приборов.

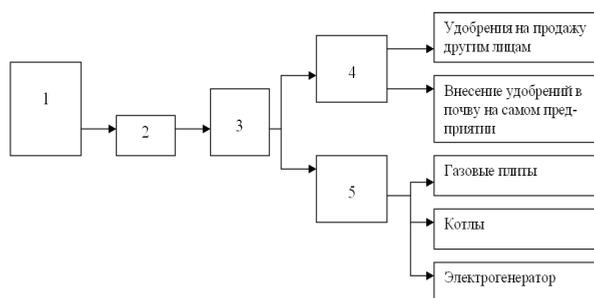


Рис.4. *Принципиальная схема утилизации ООЖ методом анаэробного сбраживания:*

- 1 – ферма;
- 2 – бункер-накопитель отходов;
- 3 – реактор;
- 4 – бункер для хранения удобрений;
- 5 – газгольдер.

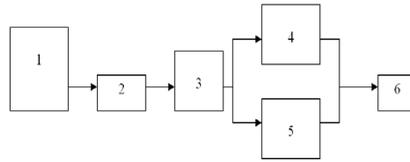


Рис.5. Принципиальная схема брикетирования ООЖ:

- 1 – ферма;
- 2 – бункер-накопитель;
- 3 – сушиллка;
- 4, 5 – пресс;
- 6 – брикетный лоток.

По технологии брикетирования исходное сырье с фермы по трубопроводу поступает через бункер-накопитель в аэродинамическую сушилку, где обезвоживается до 10-12%. Далее высушенное сырье подается посредством транспортеров на прессы, откуда готовый отпрессованный продукт выгружается в лоток для брикетов.

Проведен расчет технико-экономических показателей при внедрении предлагаемых технологий на фермах (табл.3). Расчеты показали окупаемость затрат на внедрение технологий и возможность получения дополнительной прибыли при реализации продуктов переработки.

Таблица 3.

*Затраты на реализацию технологий переработки ООЖ на агрообъектах.
Экономический эффект от внедрения технологий*

	станция Пластуновская	село Старый двор	село Завьялово
Затраты на внедрение технологии, руб.	38 400 000	13 800 000	15 100 000
Количество получаемого при переработке продукта	1686300 м ³ /год биогаса; 20075 т/год твердых удобрений; 16060 м ³ /год жидких удобрений.	4015 т/год топливных брикетов	3212 т/год топливных брикетов
Доход от реализации/экономия при использовании, руб./год	твердые удобрения: 100 375 000 жидкие удобрения: 208 780 000	20 075 000	16 060 000
Себестоимость продукции	твердых удобрений: 446,33 руб./т жидких удобрений: 0,56 руб./л	921,54 руб./т	1285,80 руб./т
Срок окупаемости	3-4 года	1-2 года	1-2 года

Таким образом, в ходе исследования разработана методика выбора технологии утилизации органических отходов животноводства, проведена ее апробация на примере 3-х агрообъектов, выполнены технико-экономические расчеты по предлагаемым технологиям.

Разработанная методика выбора технологии утилизации ООЖ имеет практическую значимость для определения способа переработки органических отходов конкретных животноводческих предприятий с учетом особенностей регионов и требований к получаемому в процессе переработки продукту.

Теоретические и методические разработки, выводы и практические рекомендации по результатам исследовательской работы могут быть использованы

Часть III:

«Производство. Технология. Экология.»

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Афанасенко В. Г.

Практически на всех предприятиях газовой и нефтехимической промышленности охлаждение основного и вспомогательного технологического оборудования осуществляется при помощи систем оборотного водоснабжения, оборудованных градирнями. При этом работающая градирня выбрасывает в атмосферу воздух, насыщенный водяными парами, которые содержат различные химические соединения, характерные для специфики производства, что негативно сказывается на экологии промышленных и прилегающих к ним районов. Помимо этого, предприятию приходится осуществлять подпитку водооборотных систем из природных источников. Поэтому разработка эффективных улавливающих устройств для градирен важна не только с экологической, но и с экономической точки зрения.

1. Сепарационные насадки систем испарительного охлаждения оборотной воды

1.1 Общие сведения о сепарационных насадках

Разделение любых неоднородных (гетерогенных) газовых смесей можно производить с помощью мокрой очистки, фильтрования и различных видов осаждения. Из перечисленных видов очистки наиболее простой и экономичный способ, реализуемый в том числе с помощью сепарационных насадок – осаждение. Осаждение - это процесс разделения, при котором дисперсные твердые и жидкие частицы отделяются от сплошной газовой фазы, за счет большей плотности (по сравнению с газом), под действием гравитационных, инерционных или центробежных сил [3].

Сущность очистки неоднородной газовой смеси от капельной жидкости заключается в отделении гетерогенных примесей, укрупнении их на улавливающих поверхностях и и вывода из сепарационного устройства. Исходя из этого, повышение эффективности процесса улавливания жидкой фазы обеспечивается за счет:

- уменьшения расстояния до рабочей поверхности уловителя, на которую осаждается дисперсная среда (т.е. уменьшить расстояние между его элементами), но такой способ повышения эффективности приводит к росту сопротивления насадки и увеличению материалоемкости конструкции;
- увеличения времени осаждения, что чаще всего осуществляется за счет увеличения габаритных размеров улавливающего устройства;
- увеличения скорости осаждения введением дополнительных сепарационных сил, таких как центробежные или инерционные.

Первые два способа повышения эффективности разделения неоднородных систем имеют сложность конструктивного исполнения, поэтому рассмотрим третий способ.

Скорость осаждения (витания) жидкости под действием гравитационных сил [4]:

$$u_{\text{внт}} = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot d \cdot (\rho_{\text{жс}} - \rho_{\text{г}})}{3 \cdot \zeta \cdot \rho_{\text{г}}}}$$

где g	-	ускорение свободного падения, м/с ² ;
d	-	характерный размер частицы дисперсной фазы, м;
$\rho_{\text{жс}}, \rho_{\text{г}}$	-	плотности жидкости и газа, кг/м ³ ;
ζ	-	коэффициент сопротивления среды.

размер улавливаемых капель) крайне трудно, а порой невозможно влиять на плотность газов и жидкостей, размер их капель и сопротивление среды, поэтому скорость осаждения можно увеличить за счет введения дополнительных движущих сил.

1.2 Особенности сепарации в системах испарительного охлаждения оборотной воды

Сепарационные насадки, которые можно использовать в системах испарительного охлаждения оборотной воды (называемые водоуловителями), должны обеспечивать эффективное разделение неоднородных газовых смесей и обладать низким аэродинамическим сопротивлением. К особенностям водоулавливания можно отнести также и то, что очищаемый газ в градирнях, как правило, плоскопараллельным потоком движется снизу вверх, жидкость не агрессивна, а рабочая температура меняется в зависимости от времени года.

Как отмечалось ранее, повышение эффективности сепарации обеспечивается путем введения дополнительных сил, таких как гравитационная, инерционная или центробежная. Рассмотрим пути реализации подобных способов интенсификации разделения неоднородных смесей в процессе водоулавливания.

Гравитационная сила всегда направлена вертикально вниз и является постоянной величиной для любой произвольно взятой частицы. Так как поток очищаемого воздуха в градирне, как правило, движется вертикально вверх, а также из-за низкой производительности данного способа очистки, водоуловители в которых для удаления жидкости используется только гравитационная сила не нашли широкого применения в промышленности.

Инерционные силы возникают в потоке газа при изменении направления его движения. Изменение направления вектора скорости потока достигается различными конструктивными особенностями устройств очистки газов и приводит к росту аэродинамического сопротивления насадки, поэтому основной задачей при разработке подобных устройств является поиск оптимального соотношения эффективности очистки и аэродинамического сопротивления.

Центробежные силы возникают при закрученном движении потока и зависят от интенсивности закрутки парогазовой смеси, а также радиуса вращения рассматриваемой частицы. Такой способ сепарации наиболее эффективен, но устройства для его осуществления в условиях работы градирен наиболее сложны и, соответственно, дороги [5].

Таким образом, сепарационные насадки, которые можно использовать в системах испарительного охлаждения оборотной воды, обладают рядом особенностей, которые необходимо учитывать при разработке новых конструкций уловителей.

1.3 Классификация водоуловителей.

На основе анализа современной технической литературы и патентной проработки по данной тематике можно

заклучить, что основной силой при разделении газожидкостного потока в системах испарительного охлаждения оборотной воды является инерционная. Это объясняется тем, что конструкции насадок таких типов наиболее просты в изготовлении, монтаже и обслуживании.

Принцип инерционной очистки основан на использовании инерционных сил, возникающих при резком изменении направления движения газового потока, при котором частицы гетерогенных примесей, стремясь сохранить направление своего первоначального движения, удаляются из потока.

Инерционные сепарационные насадки градилен конструктивно можно разделить на следующие группы:

1) Водоуловители с разворотом потока – это устройства, у которых в процессе движения парогазового потока через насадку вектор скорости отклоняется от исходного направления на угол 90° и более. Такие насадки обычно обладают высоким аэродинамическим сопротивлением при этом степень каплеулавливания наибольшая.

2) Водоуловители без разворота потока – это устройства, у которых в процессе движения парогазового потока через насадку вектор скорости отклоняется от исходного направления менее чем на 90° .

Конструктивно инерционные водоуловители градилен этой группы чаще всего представляют собой вертикальные листы криволинейного профиля, расположенные на одинаковом расстоянии параллельно друг другу. Такие насадки получили наибольшее распространение в связи с возможностью регулирования их рабочих характеристик в широком диапазоне, а также благодаря разнообразию применяемых для их изготовления конструкционных материалов.

3) Сетчатые сепарационные насадки представляют собой слой тонких волокон трехмерно переплетенных между собой. Данные насадки легко изготавливаются и монтируются, но расчет их эксплуатационных параметров затруднен в связи со сложностью и разнообразием расположения отдельных волокон, поэтому для подбора оптимальной высоты насадки пользуются эмпирическими зависимостями.

Кроме инерционной силы разделения в процессе водоулавливания можно использовать и центробежные силы. Закрученное движение потока, необходимое для создания поля действия центробежных сил, при этом образуется с помощью различных аксиальных механических устройств, из которых наиболее применимыми являются аксиально-лопаточное, шнековое и ленточное.

Водоуловители данного типа наряду с сепарационными насадками можно выделить в отдельную группу, характеризующую тем, что основной силой разделения в них является центробежная.

2 Показатели эффективности сепарационных насадок градилен

К основным характеристикам относятся - эффективность (степень) отделения воздуха от капель воды, которую также можно назвать коэффициентом по-лезного действия водоуловителя, аэродинамическое сопротивление и экономические показатели сепарации.

2.1 Эффективность водоулавливания

Эффективность (степень) водоулавливания - важнейшая характеристика водоуловителя, на которую ориентируются при выборе водоулавливающих устройств.

$$\varepsilon = \frac{M_{\text{вх}}}{M_{\text{ex}}} \cdot 100 = \frac{M_{\text{ex}} - M_{\text{еих}}}{M_{\text{ex}}} \cdot 100 = \frac{M_{\text{уп}}}{M_{\text{уп}} + M_{\text{еих}}} \cdot 100$$

где $M_{\text{вх}}$, $M_{\text{уп}}$ и $M_{\text{вых}}$ - масса капель воды, содержащихся в воздухе соответственно на входе в водоуловитель (т.е. до очистки), уловленных в водоуловителе и на выходе из него после очистки.

2.2 Сопротивление водоуловителей градирни

Расчет коэффициента аэродинамического сопротивления сухих насадочных устройств, в том числе и водоуловителей, производится по формуле:

$$\Delta P = \zeta \frac{h}{d} \cdot \frac{\rho_z \cdot \omega_2^2}{2}$$

где	ΔP	-	потери напора, мм вод. ст;
	ρ_z	-	плотность воды, кг/м ³ ;
	ω_2	-	скорость воздушного потока, м/с;

3 Разработка конструкций и методик расчета качества сепарации водоуловителей градирен

3.1 Конструкции инерционных водоуловителей градирен

На основе проведенного литературного анализа и патентного поиска в Уфимском государственном нефтяном техническом университете был разработан ряд конструкций водоуловителей градирен, отделение дисперсной жидкой фазы в которых происходит под действием инерционных сил.

Водоуловитель для градирни (рисунок 3.1) содержит желоба 1 и 2 криволинейного профиля, размещенные на каркасе 3 в два ряда: нижний и верхний. Желоба 2 нижнего ряда установлены днищами вниз. Желоба 1 верхнего ряда установлены днищами вверх, причем желоба 2 нижнего ряда установлены с перекрытием расстояния между желобами 1 верхнего ряда. В днищах желобов 2 по всей длине выполнены продольные щели 4, под которыми установлены лотки 5 с открытыми торцами для сбора конденсата.

Лотки также могут иметь в нижней части перфорацию 6 [патент РФ №59792].

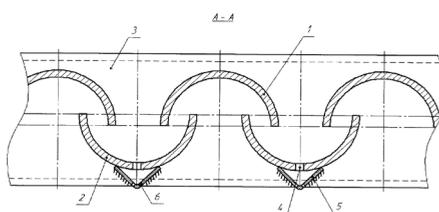


Рис.3.1 – Инерционный водоуловитель

- 1,2 – желоба криволинейного профиля;
- 3 – каркас;
- 4 – продольные щели;
- 5 – лотки для сбора конденсата;
- 6 - отверстия

К другому типу инерционных водоуловителей градирен относится насадка из оребренных пластин криволинейной формы (рисунок 3.2). Данный водоуловитель содержит пакет пластин 1, имеющих вертикальные входной 2 и выходной 3, а также криволинейный средний 4 участки. Пластины соединены между собой посредством стержней 5, размещенных в установочных отверстиях входного и выходного участков пластин, и дистанционирующих втулок 6. Средний участок состоит из одной вертикальной и двух наклонных частей, а наклонные части ориентированы под углом 30-80° и направлены в разные стороны от горизонтали и нижняя поверхность наклонных частей выполнена оребренной 7 [патент РФ №59793].

К третьей группе инерционных водоуловителей градирен относится насадка представленная на рисунке 3.3. Такой водоуловитель представляет собой модуль из слоев полимерных ячеистых труб 1, которые размещаются во всех слоях параллельно друг другу и сваренных по торцам модуля между собой в местах соприкосновения. Перед процессом сварки по торцам модуля концевым участкам полимерных ячеистых труб придается форма конического диффузора высотой 0,2-0,5 их диаметра и углом 30-60° относительно их центральной оси [патент РФ №2337296].

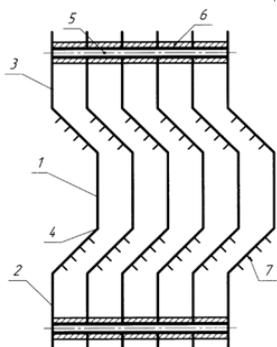


Рис.3.2 - общий вид водоуловителя

- 1 - пакет пластин;
- 2 - входной участок;
- 3 – выходной участок;
- 4 - криволинейный средний участок;
- 5 – стержни;
- 6 - дистанционирующие втулки;
- 7 - оребрение

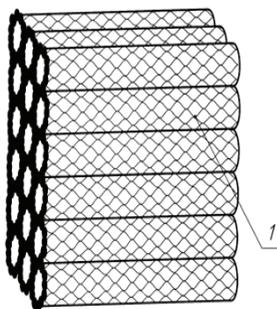


Рис. 3.3 - Общий вид сетчатого водоуловителя градирни
1 - полимерные ячеистые трубы;

3.2 Зависимость эффективности сепарации от конструктивных особенностей инерционных водоуловителей

Определим зависимость основных параметров работы отдельного канала сепарационной насадки инерционного типа от его геометрических размеров.

Целью расчета процесса сепарации является определение максимального размера частиц дисперсной фазы, которые могут, несмотря на возникающие инерционные силы, пройти через весь слой насадки.

Рассмотрим принцип расчета насадки с резким изменением направления движения потока (вектор скорости отклоняется на угол $> 90^\circ$ от вертикали) на примере водоуловителя представляющего собой два ряда полутруб (рисунок 3.4).

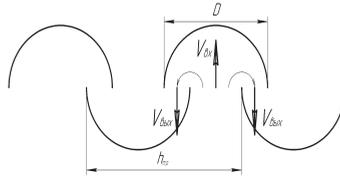


Рис. 3.4 – Основные размеры насадки из полутруб

За время поворота потока улавливаемая дисперсная частица должна достичь кромки верхней трубы, тогда минимальный диаметр улавливаемых частиц жидкости:

$$d_{\max} = \frac{3 \cdot \zeta \cdot \rho_g \cdot (2D - h_{\text{мр}})^2}{16\pi^2 \cdot D \cdot (\rho_{\text{ж}} - \rho_g)}$$

где $h_{\text{мр}}$	-	шаг полутруб в инерционном водоуловителе, м;
D	-	диаметр используемых труб, м;
ρ_g	-	плотность газа, кг/м ³ ;
ζ	-	коэффициент сопротивления среды.

В основе расчета инерционных сепарационных насадок, представляющих собой вертикальные параллельные листы криволинейного профиля расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга, лежит определение минимального размера улавливаемых частиц при однократном изменении направления вектора скорости.

Рассмотрим процесс отделения дисперсной фазы при движении потока в канале между двумя параллельными листами криволинейного профиля, расположенными на расстоянии Δ и изменяющими направление вектора скорости на угол α (рисунок 3.5)

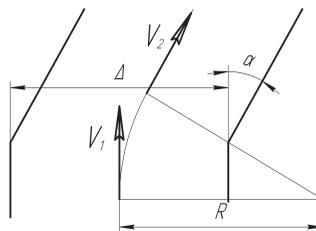


Рис. 3.5 – Характерные геометрические размеры инерционного водо-уловителя состоящего из вертикальных параллельных пластин

Скорость осаждения частиц, под действием инерционных сил:

$$u_{ин} = \sqrt{\frac{2 \cdot V_{нач}^2 \cdot d \cdot (\rho_{ж} - \rho_{г}) \cdot (\cos \alpha + 1)}{3 \cdot \zeta \cdot \rho_{г} \cdot \cos^2 \alpha \cdot \Delta}}$$

где $V_{нач}$	-	начальная (осевая) скорость потока, м/с;
Δ	-	расстояние между пластинами, м;
d	-	характерный размер частицы дисперсной фазы, м;
$\rho_{ж}, \rho_{г}$	-	плотности жидкости и газа, кг/м ³ ;
ζ	-	коэффициент сопротивления среды;
α	-	угол отклонения потока от первоначального направления.

Частица отделится от общего потока, если под действием инерционных сил достигнет нижней поверхности наклонного участка насадки. Для этого за время изменения направления движения потока частица должна пройти половину расстояния между наклонными участками насадки. Тогда минимальный диаметр улавливаемых частиц:

$$d_{max} = \frac{3 \cdot \zeta \cdot \rho_{г} \cdot \cos^2 \alpha \cdot \Delta}{8 \cdot \alpha^2 (\rho_{ж} - \rho_{г}) \cdot (1 + \cos \alpha)}$$

где Δ	-	расстояние между пластинами, м;
$\rho_{ж}, \rho_{г}$	-	плотности жидкости и газа, кг/м ³ ;
ζ	-	коэффициент сопротивления среды;
α	-	угол отклонения потока от первоначального направления.

Подобным образом можно провести расчет улавливающей способности последующих изменений формы канала, образованного двумя соседними пластинами.

Расчет инерционных водоуловителей третьей группы затруднен в связи со сложностью и разнообразием расположения отдельных волокон, поэтому для подбора оптимальной высоты насадки, как отмечалось ранее, пользуются эмпирическими зависимостями.

4 Исследования аэродинамических характеристик инерционных сепарационных насадок

Аэродинамические характеристики насадочных устройств без орошения характеризуются коэффициентом аэродинамического сопротивления, поэтому необходимо определить его зависимость от конструктивных особенностей и геометрических размеров насадки. Для проведения данных исследований можно воспользоваться численными методами компьютерного моделирования с применением программного комплекса FlowVision.

Исследуем движение воздушного потока через наиболее распространенную сепарационную насадку инерционного типа, выполненную в виде вертикальных параллельных листов криволинейного профиля. Для определения коэффициента аэродинамического сопротивления было проведено моделирование движения воздуха в канале образованном соседними пластинами водоуловителя. В расчетах использовалась наиболее соответствующая рассматриваемой задачи модель

слабосжимаемой жидкости. Граничные условия для стенок, имитирующих элементы насадки – стенка с логарифмическим законом (шероховатость 0), с торцов – поток ограничивался плоскостями симметрии (стенка с проскальзыванием), воздух поступал через нижнюю часть исследуемого канала (скорость задавалась в виде нормальной массовой скорости), а в верхней части располагался свободный выход (нулевое давление).

Исследуемая сепарационная насадка представлена на рисунке 4.1, каждый элемент которой состоит из 3 пластин: двух вертикальных и одной средней наклонной. Рассматриваемая насадка является базовым элементом любых уловителей подобного типа т.к. представляет собой наиболее простое устройство с однократным изменением направления потока

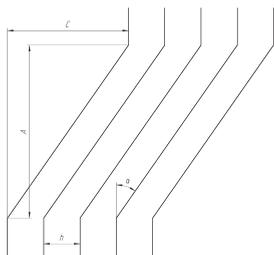


Рис 4.1 – Исследуемая сепарационная насадка ($A=140$ мм; $C=100$ мм)

На основе проведенных исследований коэффициент аэродинамического сопротивления с можно определить из следующего уравнения:

где A – высота среднего участка насадки, м;

h – шаг между элементами насадки, м;

α – угол наклона пластин среднего участка насадки, рад.

4.2 Экспериментальные исследования

4.2.1 Технологическая схема установки

Экспериментальная установка находится в помещении. Воздух с температурой 25°C из окружающей среды нагнетается с помощью вентилятора 1 с электроприводом, установленных на виброизоляционной подставке, в технологический воздухопровод диаметром 150 мм. Расход воздушного потока измеряется при помощи ротационного счетчика газа РГ-600, который позволяет регистрировать расход газа. Регулирование расхода происходит посредством шиберной заслонки 2 с ручным приводом. Далее воздушный поток снизу подается в аэродинамическую трубу 3, в которой происходит исследование аэродинамического сопротивления сепарационных насадок. С целью стабилизации и выравнивания скоростного напора воздуха в поперечном сечении аэродинамической трубы, а также для перехода от круглого сечения к прямоугольному в нижней части установки установлен – конфузор 4. Воздух плоскопараллельным потоком движется вертикально снизу вверх через блок испытуемого каплеуловителя 5. Так как площадь проходного сечения остается постоянной, то из-за сопротивления, создаваемого устройством, возникают потери напора, определяемые как разность аэростатических давлений. Контроль давления происходит при помощи микроманометра ММН-2400 с наклонной трубкой. Отработанный воздух выбрасывается в атмосферу (рисунок 5.1).

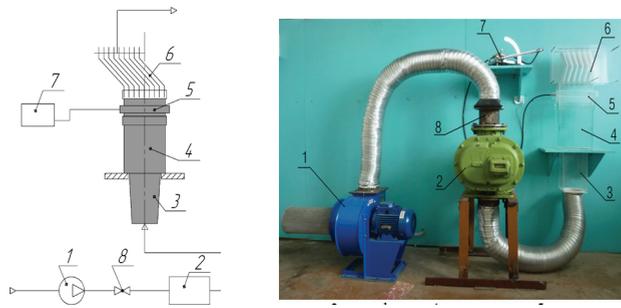


Рис. 5.1 - Экспериментальная установка

для исследования аэродинамических характеристик сепарационных насадок

- 1 – вентилятор;
- 2 – счетчик газа;
- 3 – конфузор;
- 4 – основание;
- 5 – контрольная секция;
- 6 – исследуемая сепарационная насадка;
- 7 – микроманометр;
- 8 - заслонка

4.2.2 Методика обработки данных

Измерение избыточного давления проводилось с помощью микроманометра непосредственно перед экспериментальной насадкой, значения фиксировались при заданной скорости воздушного потока и при полностью закрытой задвижке. Также измеряли расход воздуха Q , необходимый для получения контрольных значений скоростей.

Расчет коэффициента аэродинамического сопротивления каплеуловителя производится по формуле Вейсбаха:

$$\zeta = \frac{2\Delta P}{\omega^2 \rho_{\text{в}}}$$

- где ΔP - избыточное давление, Па;
- ω - скорость воздушного потока, м/с;
- $\rho_{\text{в}}$ - плотность наружного воздуха, кг/м³.

Расчет избыточного давления, Па, создаваемого каплеуловителем, ведется по формуле:

$$\Delta P = K \cdot \rho_{\text{жс}} \cdot g \cdot (h_1 - h_2)$$

- где $\rho_{\text{жс}}$ – плотность рабочей жидкости микроманометра, кг/м³;
- K – постоянная микроманометра;
- h_1 – высота столба жидкости при заданной скорости потока, мм;
- h_2 – высота столба жидкости при скорости потока, равной нулю, мм.

Сопоставление полученных на установке описанной выше экспериментальных данных, с результатами, полученными с помощью компьютерного моделирования, показало, что расхождения между ними составляет менее 15%. Это позволяет

считать формулу (4.1) применимой для предварительных технических расчетов.

6 Преимущества разработанных конструкций сепарационных насадок

К преимуществам представленных сепарационных насадок для удаления гетерогенных примесей, можно отнести:

- высокую степень очистки газов от гетерогенных примесей за счет использования сил центробежной и инерционной сепарации;
- малый вес насадки позволит облегчить несущие конструкции опорного каркаса под каплеотбойник;
- широкий ассортимент предлагаемых конструкций водоуловителей позволяет применять при различных условиях работы;
- простота изготовления;
- конструкция представленных сепарационных насадок имеет более продолжительный ресурс работы, который определяется свойствами полимерного материала, применяемого для их изготовления.

Список литературы

1. Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий: Справочное пособие / Под общ. ред В.С. Пономаренко. – М.: Энергоатомиздат: 1998. – 376 с.: ил.

2. Арефьев Ю.И., Пономаренко В.С. Пластмассовые водоуловители градирен // ВСТ. Водоснабжение и санитарная техника – Haustechnik, 1994. №6

3. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - 9-е изд. - М.: Химия, 1973. - 752 с.

4. Рамм В.М. Абсорбция газов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1976. – 656 с.

5. Афанасенко В.Г., Иванов С.П., Боев Е.В., Николаев Е.А. Использование сил центробежной сепарации в процессе улавливания мелкодисперсной капельной жидкости в градирнях. // Химическая промышленность сегодня. - 2008. - №2. - С. 38-41.

6. Боев Е.В., Иванов С.П. Ороситель градирни как составная часть теплообменного оборудования при непосредственном контакте газа и жидкости // XI региональный конкурс научных работ молодых ученых, аспирантов и студентов вузов Приволжского федерального округа. – Уфа: Изд-во УГАТУ, 2007 – с. 28-29

7. Пиралишвили Ш.А., Поляев В.М., Сергеев М.Н. Вихревой эффект. Эксперимент, теория, технические решения. Под. ред. Леонтьева А.И. – М.: УНПЦ «Энергомаш», 2000 - 412 с.

ОСОБЕННОСТЬ СЕПАРАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ

В.Г. Афанасенко

Практически на всех предприятиях газовой и нефтехимической промышленности охлаждение основного и вспомогательного технологического оборудования осуществляется при помощи систем оборотного водоснабжения, оборудованных градирнями. При этом работающая градирня выбрасывает в атмосферу воздух, насыщенный водяными парами, которые содержат различные химические соединения, характерные для специфики производства, что негативно сказывается на экологии промышленных и прилегающих к ним районов. Помимо этого предприятию приходится осуществлять подпитку водооборотных систем из природных источников. Поэтому разработка эффективных улавливающих устройств для градирен важна не только с экологической, но с экономической точки зрения [1].

Сепарационные насадки для разделения неоднородных газовых смесей, которые можно использовать в качестве водоуловителя градирен, имеют ряд особенностей. Так при проектировании необходимо учитывать следующие факторы:

- очищаемый поток воздуха, как правило, движется вверх вертикальным плоскопараллельным потоком;
- высота насадки должна быть минимальной;
- сепарационная насадка должна обладать низким аэродинамическим сопротивлением.

Разделение любых неоднородных (гетерогенных) газовых смесей можно производить с помощью мокрой очистки, фильтрования и различных видов осаждения. Из перечисленных видов очистки наиболее простой и экономичный способ, реализация которого возможна в условиях водоулавливания – осаждение. Осаждение это процесс разделения, при котором дисперсные твердые и жидкие частицы отделяются от сплошной газовой фазы, за счет большей плотности (по сравнению с газом), под действием гравитационных, инерционных или центробежных сил.

Гравитационная сила всегда направлена вертикально вниз и является постоянной величиной для любой произвольно взятой частицы. Так как поток очищаемого воздуха в градирне, как правило, движется вертикально вверх, а также из-за низкой производительности данного способа очистки, водоуловители в которых для удаления жидкости используется только гравитационная сила не нашли широкого применения в промышленности.

Инерционные силы возникают в потоке газа при изменении направления его движения. Изменение направления вектора скорости потока достигается различными конструктивными особенностями устройств для очистки газов и неминуемо приводит к росту аэродинамического сопротивления насадки, поэтому основной задачей при разработке подобных устройств – это поиск оптимального соотношения эффективности очистки и аэродинамического сопротивления.

Центробежные силы возникают при закрученном движении потока и зависят от интенсивности закрутки потока и радиуса вращения рассматриваемой частицы. Такой способ сепарации наиболее эффективен, но устройства для его

осуществления в условиях работы градирен наиболее сложны и, соответственно, дороги [2].

Сущность любого процесса осаждения заключается в отделении гетерогенных примесей, укрупнении их на улавливающих поверхностях и вывода из сепарационного устройства. Исходя из этого, повышения эффективности любого из рассмотренных процессов осаждения можно добиться путем:

- уменьшения расстояния до рабочей поверхности уловителя, на которую осаждается дисперсная среда, то есть уменьшить расстояние между его элементами, но такой способ повышения эффективности приводит к росту сопротивления насадки и увеличению материалоемкости конструкции;

- увеличения времени осаждения, что чаще всего осуществляется за счет увеличения габаритных размеров улавливающего устройства;

- увеличения скорости осаждения введением дополнительных сепарационных сил, таких как центробежные или инерционные.

Первые два способа повышения эффективности разделения неоднородных систем имеют большую сложность конструктивного исполнения, неминуемо приводящую к увеличению габаритных размеров или стоимости изготовления водоуловителя, поэтому повышения эффективности процесса целесообразно производить за счет введения дополнительных движущих сил, увеличивающих скорость осаждения частиц.

Таким образом, применение эффективных конструкций сепарационных насадок в испарительных градирнях, позволит промышленным предприятиям в процессе охлаждения воды не только сократить ее потери и, соответственно, подпитку водооборотных систем из природных источников, но и уменьшить негативное влияние на экологию прилегающих к предприятиям территорий.

Исследования проводились в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, направленной на выполнение поисковых научно-исследовательских работ для государственных нужд (Договор № П 358 от 30.07.2009).

Список литературы

1 Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1998. - 376 с.

2 Афанасенко В.Г., Иванов С.П., Боев Е.В., Николаев Е.А. Использование сил центробежной сепарации в процессе улавливания мелкодисперсной капельной жидкости в градирнях. // Химическая промышленность сегодня, 2008, №2, с.38-41

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

К.Ю. Афанасьев

В настоящее время при проектировании любого оборудования большое внимание уделяется оценке его надежности и эффективности. В условиях рыночной экономики технические расчеты по значимости нередко уступают экономическим.

Особое значение понятия надежности и эффективности приобретают, когда дело касается энергетики. При работе станций на традиционных источниках энергии стремятся к их наиболее эффективному использованию, чего добиваются различными методами, в связи с чем, появляются разнообразные конструкции и виды энергетического оборудования, в том числе и теплообменного.

Эти конструкции в каждом конкретном случае должны обеспечивать оптимальное сочетание тепловой эффективности, удобства эксплуатации, по возможности малых капиталовложений и эксплуатационных расходов.

Экономические показатели работы теплоэлектростанций зависят от многих факторов, одним из важных факторов является надежная работа оборудования. Одним из видов оборудования, которое влияет на экономические показатели их работы, является теплообменное оборудование, которое используется в качестве воздухоподогревателей, регенеративных подогревателей высокого и низкого давления и т.п. Регенеративный подогрев воды (конденсата турбины) повышает КПД турбоустановки на 10-12% и применяется на всех современных электростанциях.

Надежность представляет собой комплексный показатель, определяющий свойства технических систем длительно сохранять и устойчиво воспроизводить в процессе эксплуатации рабочие характеристики. Надежность является внутренним свойством объекта, заложенным при проектировании и изготовлении, проявляется в процессе выполнения заданного объема функций или во времени, зависит от условий эксплуатации.

Существуют два пути для создания надежных систем. Первый путь – это повышение качества элементов, из которых состоит система; второй – резервирование, то есть введение избыточности. Добиваются высокой надежности, реализуя прежде всего первый путь. Когда дальнейшее повышение качества оказывается экономически невыгодным, идут по второму пути.

Критерием удачного решения задачи обеспечения заданного уровня надежности является относительная простота ее конструктивной схемы с заданной надежностью при низкой стоимости и хороших эксплуатационных свойствах.

Одним из показателей надежности является безотказность – свойство устройства непрерывно сохранять работоспособность в течение заданного периода времени или наработки. Нарботкой на отказ принято считать время работы системы от начала эксплуатации до первого отказа (или между двумя соседними отказами). Причиной уменьшения времени до наработки на отказ являлась коррозия, в наличие оборудования из медных сплавов, которая усиливается двухфазностью среды, конденсацией.

Основным мероприятием по увеличению надежности оборудования может быть использование оребренных труб в теплообменных аппаратах. Применение

гладких труб в теплообменниках с передачей теплоты от жидкости (в трубном пространстве) к вязкой жидкости или газу (в межтрубном пространстве) неэффективно, так как коэффициент теплоотдачи с наружной стороны труб на порядок меньше, чем с внутренней стороны.

Существует ряд способов по повышению теплопередачи теплообменных аппаратов, такие как: увеличение коэффициентов теплоотдачи, уменьшение толщины стенки, увеличение коэффициента теплопроводности, но увеличение площади теплообмена путем оребрения – самый простой способ. Также установлено, что оребрение увеличивает не только теплообменную поверхность, но и коэффициент теплоотдачи от оребренной поверхности к теплоносителю вследствие турбулизации потока ребрами.

На предприятии ЗАО «Энергомаш (Волгодонск) – Атоммаш» в цехе по производству теплообменного корпусного и емкостного оборудования (ПТК и ЕО) в конце 2010 года планируется запуск японской линии спирального оребрения. Машина разработана и сконструирована для эксклюзивного производства спирально оребренных труб автоматически и с высокой эффективностью. Метод производства основан на намотки штрипса вокруг трубы и приварки его методом высокочастотной сварки.

Данное оборудование позволит производить 30000 оребренных труб (длинной 17000 мм) в год, которые будут использованы в различных теплообменных аппаратах, таких как конденсаторы, аппараты воздушного охлаждения, воздухоподогреватели, маслоохладители и т.п.

При изготовлении труб с приведенными параметрами коэффициент оребрения трубы составляет $\phi = F/F_0 = 16$ (здесь F – площадь наружной теплоотдающей поверхности оребренной трубы, F_0 – площадь поверхности гладкой несущей трубы).

Применение подобных труб позволит оптимизировать работу теплообменного оборудования на теплоэлектростанциях. Методы оптимизации позволяют выбрать наилучший вариант технологического процесса, наилучшее распределение ресурсов и т. п.

Критерием оптимальности является показатель, по значению (максимальному или минимальному) которого можно судить об эффективности какой – либо системы, сравнивать альтернативные варианты и принимать решения.

В теплоэнергетике, химической технологии, газовой промышленности применяются теплообменные аппараты различной конструкции. Наиболее часто используемым энергетическим критерием оптимизация является – энергетический критерий Кирпичева, определяемый как

$$\Pi_r = \frac{1}{(\Pi \cdot E)} = \frac{V \cdot N}{(F \cdot Q)}$$

тепловую эффективность, используется параметр Π_r , предложенный Антуфьевым В.М.

Исходя из расчетов энергетического критерия оптимизации Кирпичева, критерия, учитывающего компактность и тепловую эффективность, а также расчета теплопередачи, сделанного по формулам:

$$Q = F \cdot k \cdot (t_{\text{ж1}} - t_{\text{ж2}}), \quad \text{где} \quad k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{F}{F_0} + \frac{\delta}{\lambda} \cdot \frac{F}{F_0} + \frac{1}{\alpha_2}};$$

можно сделать вывод, что оребренные трубы, произведенные на предприятии ЗАО «Энергомаш (Волгодонск) – Атоммаш», имеют теплопередачу более чем в 15 раз выше, чем гладкие, за счет увеличения теплообменной поверхности и коэффициента теплоотдачи от оребренной поверхности, следовательно, теплообменный аппарат, произведенный с использованием оребренных труб, будет намного компактней и удобней в использовании, чем аналогичный гладкотрубный теплообменник, а также расход стали на его производство уменьшится в несколько раз.

Список литературы

1. Виноградов С. Н., Выбор и расчет теплообменников. Учебное пособие. – Пенза, 2001.
2. Заврин В. Г., Тепломассообменное оборудование предприятий. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2003.
3. Спецификация для линии спирального оребрения Kusakabe Kikai Co., Ltd. G05-0102R2.
4. Тепловые электрические станции. Под общей редакцией В. Я. Гиршфельда. – 3-е изд. перераб. и доп. 1987.

МАЛОГАБАРИТНЫЙ АППАРАТ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е.В. Боев

Изменение работы предприятий и увеличение стоимости свежей воды требует принятия безотлагательных мер по повышению рентабельности производств, уменьшению непроизводственных расходов и снижению себестоимости продукции. Создание рациональных схем водопользования и уменьшение потребления свежей воды, отбираемой из систем водопровода или естественных водоемов, могут стать существенным фактором в улучшении экономических показателей предприятия. Основой рациональных схем водопользования являются водооборотные охлаждающие системы, где в качестве охлаждающего оборудования используются градирни.

Градирни применяют в системах оборотного водоснабжения, где необходимо глубокое устойчивое охлаждение воды при высоких удельных гидравлических и тепловых потерях. Их подразделяют на открытые, башенные и вентиляторные, в последнее время отдельно классифицируют миниградирни [1].

Миниградирни представляют из себя испарительные аппараты вентиляторного типа и широко применяются как в гражданском, так и в промышленном строительстве, также на предприятиях малотоннажной химии и металлургии, поскольку при весьма умеренном энергопотреблении обеспечивают приготовление воды, используемой в целях охлаждения с температурой на 5°С ниже температуры наружного воздуха по сухому термометру.

В промышленном секторе миниградирни используются в технологических операциях широкого профиля, требующих эффективного и неэнергоемкого рассеяния тепла, создаваемого во время рабочего цикла компрессорных установок, холодильных машин и станций, металлургических производств, машин по формовке пластических масс, технологических процессов по химической очистке веществ, восстановления чистых химических растворителей и т. п. Создание систем оборотного водоснабжения с использованием градирни позволяет уменьшить затраты предприятий на потребление и сброс технической воды, повысить КПД использования оборудования, благодаря чему затраты на приобретение и монтаж градирни окупаются в течение нескольких месяцев. Одновременно подобные системы позволяют решать актуальные сегодня проблемы экологии.

На кафедре «Оборудование нефтехимических заводов» филиала ГОУ ВПО УГНТУ в г. Стерлитамаке разработана конструкция малогабаритного аппарата испарительного охлаждения оборотной воды промышленных предприятий (рисунок 1), содержащая корпус с воздухоподводящим окном по периферии в нижней его части и в верхней части водоструйные форсунки, подвижно установленные на коллекторах под углом навстречу друг другу симметрично относительно вертикальной оси градирни со смещением на угол, обеспечивающий высоту пересечения струй факелов жидкости. При этом в объеме корпуса миниградирни установлены насадочные оросительные и водоуловительные устройства для повышения тепломассообменных и сепарационных характеристик конструкции миниградирни.

Аппарат работает следующим образом.

Оборотная вода по коллекторам системы водораспределения подается в форсунки и разбрызгивается, образуя тонкую пленку на поверхности насадочного оросительного устройства. Под действием массовых сил обратная вода стекает по полимерным волокнам оросителя и охлаждается при взаимодействии с восходящим воздушным потоком, нагнетаемым вентиляторной установкой аппарата. В верхней части аппарата находится насадочное водоулавливающее устройство, снижающее степень влагосодержания выбрасываемого в атмосферу воздуха. Исследования проводятся в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (Договор № П 358).

Список литературы

1. Николадзе Г.И. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1989. – 486 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ АППАРАТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК

Боев Е.В.

1 Общие сведения о тепломассообменном процессе охлаждения оборотной воды

Рациональное использование водных ресурсов на промышленных предприятиях обеспечивается автономными, замкнутыми системами водоснабжения. Системы оборотного водоснабжения являются одним из важнейших элементов технологического комплекса предприятий многих отраслей промышленности: химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, машиностроительной, металлургической и др. От качества и эффективности работы систем оборотного водоснабжения зависят производительность технологического оборудования, качество и себестоимость продукта, удельный расход сырья и электроэнергии [1].

Системы промышленного водоснабжения состоят из комплекса взаимосвязанных сооружений - водозаборных устройств, насосных станций, установок для очистки и улучшения качества воды, регулирующих и запасных емкостей, охладителей воды и разводящей сети трубопроводов. В зависимости от назначения и местных условий некоторые из перечисленных сооружений в системе могут отсутствовать.

По данным государственного учета использования воды промышленностью Российской Федерации расходуется в год примерно 40 млрд. м³ свежей воды, что составляет 50% общего количества забираемого для нужд народного хозяйства из источников водоснабжения. Это равняется примерно 20% потребности промышленных предприятий в воде. Недостающее количество (160 млрд. м³) обеспечивается за счет повторного использования воды после охлаждения и (или) очистки. Такая вода называется оборотной или циркуляционной [2].

В целом по всем видам промышленности 70-75 % общего расхода воды используется преимущественно в качестве теплоносителя.

Требования, предъявляемые к температуре оборотной воды различными промышленными предприятиями, диктуются технологическим процессом и эксплуатационными свойствами оборудования. При выборе типа градирен для обеспечения этой температуры следует учитывать возможность загрязнения воды продуктами производства в водооборотном цикле.

Предприятия теплоэнергетической отрасли потребляют две трети свежей воды, забираемой на промышленные нужды из источников водоснабжения, при наибольшем расходе ее для охлаждения технологического оборудования (96%). Однако коэффициент водооборота в отрасли ниже среднего по промышленности и составляет примерно 60% из-за сохранившихся с предыдущих лет на многих энергетических предприятиях прямоточных систем водоснабжения. Так, из 144 ТЭС с установленной мощностью 215 ГВт на прямоточных системах водоснабжения работают 45 и на оборотных 99.

Превышение температуры оборотной воды от регламентируемой приводит к снижению выработки продукции (нередко до 15%) и ухудшению ее качества.

Вместе с тем, температура воды, возвращаемой в оборотный цикл, часто превышает регламентируемую температуру, и предприятия для поддержания требуемого температурного режима прибегают к нежелательному приему – «освежению» системы оборотного водоснабжения, при котором повышают до 10% и более сброс из системы теплой воды при одновременном увеличении расхода подпиточной свежей воды из природного источника [3].

1.1 Испарительное охлаждение оборотной воды, технические системы для его проведения

В системах оборотного водоснабжения вода охлаждается посредством передачи тепла атмосферному воздуху. Часть тепла передается вследствие поверхностного испарения воды (превращается в пар, который путем диффузии переносится в атмосферу), другая часть – вследствие разницы температур воды и воздуха, т.е. за счет теплопроводности и конвекции. Весьма небольшое количество тепла отнимается от воды еще излучением, что в тепловом балансе обычно не учитывается. Одновременно имеет место приток тепла к охлаждаемой воде от солнечной радиации. Для получения требуемой температуры отработанную оборотную воду непосредственно или после предварительной очистки от загрязнений перед новым ее использованием охлаждают в специальных сооружениях: прудах-охладителях, брызгальных бассейнах и градирнях (башенных или вентиляторных).

1.2 Градирни

Наиболее совершенными системами охлаждения оборотной воды являются градирни. Градирня (нем. *gradieren* — сгущать соляной раствор; первоначально градирни служили для добычи соли выпариванием [4]) — устройство для охлаждения большого количества воды направленным потоком атмосферного воздуха. Иногда градирни называют также охладительными башнями.

Градирни представляют собой испарительные аппараты открытого типа и широко применяются во всех отраслях промышленности. Создание систем оборотного водоснабжения с использованием градирен позволяет уменьшить затраты предприятий на потребление и сброс технической воды, повысить КПД использования оборудования. Затраты на приобретение и монтаж градирен окупаются в течение нескольких месяцев. Одновременно подобные системы позволяют решать актуальные в настоящее время проблемы экологии. Градирни можно использовать в любых климатических зонах.

Вентиляторные градирни по сравнению с башенными обеспечивают более глубокое охлаждение оборотной воды: в башенных градирнях температуру охлажденной воды получают на $8\div 12^\circ$ выше температуры воздуха по смоченному термометру при температурном перепаде $8\div 12^\circ$; в вентиляторных же градирнях - на $3\div 7^\circ$ при перепаде до $17\div 18^\circ$.

Величина разности между температурой охлажденной воды и температурой окружающего воздуха по смоченному термометру при проектировании выбирается в каждом конкретном случае с учетом технико-экономических обоснований [5].

термометру при температурном перепаде $8\div 12^\circ$; в вентиляторных же градирнях - на $3\div 7^\circ$ при перепаде до $17\div 18^\circ$.

Величина разности между температурой охлажденной воды и температурой окружающего воздуха по смоченному термометру при проектировании выбирается в каждом конкретном случае с учетом технико-экономических обоснований [5].

Немаловажное значение имеет распределение воды по площади градирни над оросителем. Водораспределитель может быть в виде системы труб с разбрызгивающими соплами или в виде лотков с вставленными в дно насадками. Сопла дробят струи воды на капли, падающие на ороситель; при охлаждении загрязненной воды ниже сопел ороситель отсутствует.

Все деревянные элементы градирен обрабатывают несмываемым антисептиком с целью предохранения от делигнификации и разрушения. В качестве антисептиков применяют «сель-кур» или «хоммонит», содержащие в своем составе соли меди и мышьяка. При ремонте градирен дерево также должно быть предварительно антисептировано. Применяемая пропитка древесины градирен маслянистыми антисептиками оказывается недостаточно эффективной [6].

3 Совершенствование и разработка конструкций полимерных капельно-пленочных оросителей градирен

В результате проведенных исследований и, основываясь на анализе известных конструкций пленочных и капельно - пленочных оросителей градирен, предложена серия конструкций капельно - пленочных оросителей градирен на основе полимерных сетчатых оболочек.

Ороситель градирен (Рисунок 3.2) представляет собой модуль из слоев полимерных сетчатых оболочек (Рисунок 3.1), выполненных цилиндрическими, размещенных во всех вертикальных слоях параллельно друг другу и сваренных по торцам модуля между собой в местах соприкосновения. Кроме того, данный модуль дополнительно содержит в своем объеме малый модуль, состоящий из аналогичных сетчатых оболочек, размещенных во всех слоях параллельно друг другу и направленных перпендикулярно оболочкам основного блока. Малый модуль жестко закреплен в объеме содержащего модуля посредством спайки или другого крепления.

Также каждая сетчатая оболочка оросителя градирен (Рисунок 3.4) дополнительно может содержать в своем объеме лопастные завихрители, представляющие собой полимерный цилиндр, на внутренней стороне которого размещены лопатки. И в составе каждого ряда вертикально размещенных сетчатых оболочек могут быть установлены горизонтально лежащие гофрированные трубы в соотношении 1 к 2 к 1 для каждого последующего ряда вертикально размещенных сетчатых оболочек (Рисунок 3.3). Также возможно комбинирование представленных блоков оросителей градирен (Рисунок 3.5).

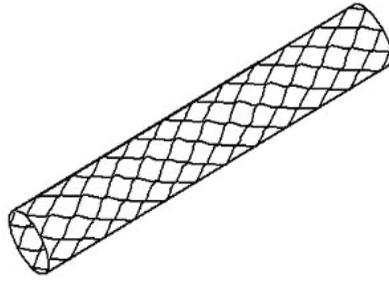


Рис. 3.1 – Полимерная сетчатая оболочка

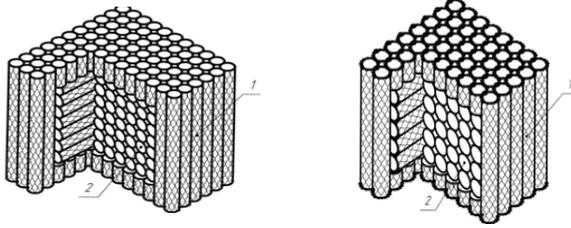


Рис. 3.2 – Полимерные капельно-пленочные оросители градири «блок в блоке» с диаметром сетчатой оболочки 45 и 65 мм
а - ОГББ-45; б - ОГББ-65; 1 – сетчатая оболочка; 2 – малый модуль

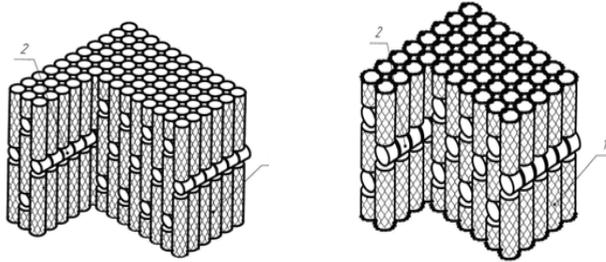


Рис.3.4 - Полимерные капельно-пленочные оросители градири, составленные на основе сетчатых оболочек с лопастными завихрителями с диаметром сетчатой оболочки 45 и 65 мм
а - ОГЛЗ-45; б - ОГЛЗ-65; 1 – сетчатая оболочка; 2 – лопастной завихритель

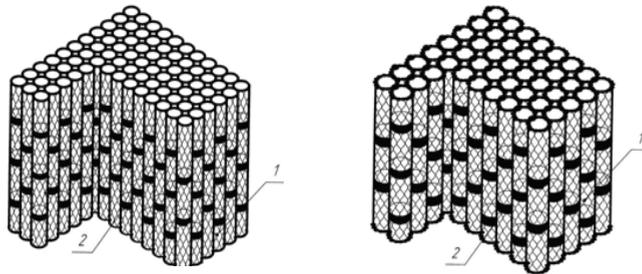
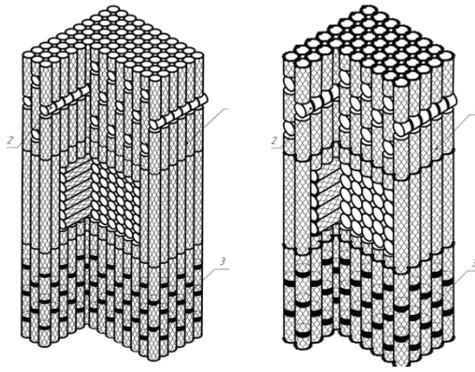


Рис. 3.5 - Комбинированные полимерные капельно-пленочные оросители градири с диаметром сетчатой оболочки и гофрированной трубы 45 и 65 мм



- а - ОГК-45; б - ОГК-65;
 1 – сетчатая оболочка;
 2 – гофрированная труба;
 3 – лопастной завихритель

Рис. 3.5 - Комбинированные полимерные капельно-пленочные оросители градирни с диаметром сетчатой оболочки и гофрированной трубы 45 и 65 мм

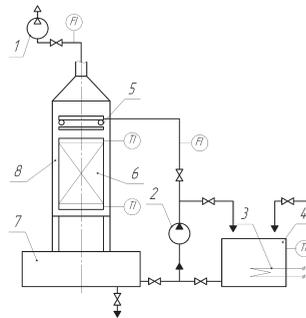


Рис. 4.1 – Экспериментальная установка для исследования гидроаэротермических и аэродинамических характеристик оросителей градирен

- 1 – вентилятор;
 2 – насос; 3 – нагреватель;
 4 – емкость с теплой водой;
 5 – водораспределительная решетка;
 6 – ороситель;
 7 – емкость с охлажденной водой;
 8 – корпус

4 Экспериментальное исследование гидроаэротермических и аэродинамических характеристик оросителей градирен и обработка опытных данных

С целью определения гидротермических характеристик оросителя была спроектирована экспериментальная установка, позволяющая в широком температурном и скоростном диапазоне как по воде, так и по воздушному потоку проводить необходимые исследования.

Экспериментальная установка (Рисунок 4.1) работала следующим образом:

С помощью циркуляционного насоса 2 вода подавалась в емкость для горячей воды 4. Вода нагревалась до необходимой температуры и подавалась по

напорному трубопроводу, минуя электроакустические преобразователи расхода в водораспределительную систему 5 шахты экспериментальной установки 8. Водораспределительная система равномерно распределяла водный поток по площади орошения рабочей секции шахты, где был установлен испытуемый фрагмент оросительного устройства 6. Встречный воздушный поток в шахте установки создавался центробежным вентилятором 1 и системой воздухопроводов. Воздух проходил через воздухоходные окна, расположенные по всем сторонам шахты, далее через рабочую секцию с оросителем, водораспределительную систему и по воздуховодам отводился в атмосферу. Высота воздухоходных окон была ограничена нижней частью рабочей секции шахты и верхней частью водосборного бака 7.

В объеме испытываемого оросительного устройства происходили наиболее интенсивные процессы тепло- и массообмена между стекающей горячей водой и восходящим потоком холодного воздуха. Охлажденная в оросителе вода стекала в водосборный бак, установленный в нижней секции шахты экспериментальной установки, откуда насосом вновь подавалась в напорный подводящий трубопровод и бак для горячей воды.

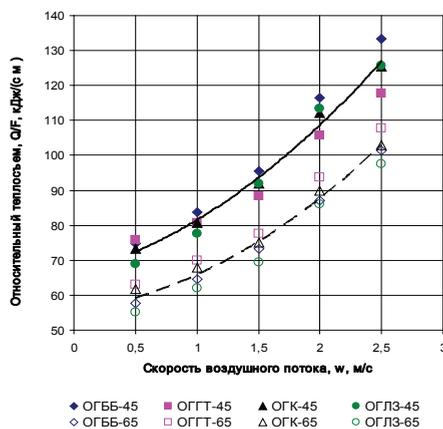


Рис. 4.2 – Зависимость относительного теплосъема Q/F , кДж/(с·м²) от скорости воздушного потока w , м/с

На основании проведенных экспериментальных гидроаэротермических исследований (при плотностях орошения $q = 4 - 11 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$) определены основные гидроаэротермические характеристики оросителей градирен из полимерных сетчатых оболочек, а также получены эмпирические зависимости перепада температур от скорости воздушного потока (Рисунок 4.2).

С практической точки зрения, предложенные конструкции оросителей градирен имеют следующие преимущества:

- эффективное охлаждение оборотной воды промышленных предприятий, обусловленное высокой поверхностью контакта фаз, позволит предотвратить сброс технической воды в природные источники и свести к минимуму подпитку водооборотной системы, что значительно улучшит экологическую ситуацию промышленных и прилегающих к ним районов;
- конструкция сетчатой оболочки способствует равномерному пленочно-капельному распределению жидкости по поверхности оросителя, а также процессу самоочищения;

- блок оросителя способен выдерживать большие статические нагрузки, благодаря высокой демпфирующей способности сетчатой оболочки;
- по сравнению с древесными и асбестоцементными оросителями разработанные конструкции имеют более продолжительный ресурс работы, который определяется свойствами полимерного материала, применяемого для изготовления сетчатой оболочки;
- за счет малой массы оросителей можно значительно облегчить несущие конструкции опорного каркаса под ороситель;
- снижение энергоемкости теплообменного процесса, а именно, уменьшение потребляемой мощности вентилятора осуществляется за счет сравнительно низкого коэффициента аэродинамического сопротивления оросителей на основе полимерных ячеистых труб.

Список литературы

1. Яковлев С.В., Виноградов В.Г. и др. Стратегия рационального использования и охраны водных ресурсов // ВСТ. Водоснабжение и санитарная техника. - Haustechnik. - 1994. - №3.
2. Шабалин А.Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1972. – 296 с.
3. Иванов С.П., Стороженко В.Н., Шулаев Н.С. Сетчатая оболочка из полимерных материалов и некоторые аспекты ее практического применения // Химическая промышленность. - 2003. - №6.
4. Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 376 с.
5. Kapania Rakesh K., Yang T.Y. Time domain random wind response of cooling tower // J. Eng. Mech. - 1984. - Vol. 110. - No. 10. - P. 1524-1543.
6. Davenport A.G. How can we simplify and generalize wind loads // J. Wind Engng. Ind. Aerod- 1995. - Vol. 54-55. - P. 657-669.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСОРТИВНЫХ СВЯЗЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ И АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ

*Ведерников К.Е.,
Двоеглазова А.А., Смирнова Т.М.*

Высокие темпы урбанизации общества поставили вопросы улучшения экологической обстановки в промышленных регионах в ряд важнейших задач современности. Древесные насаждения являются наиболее значимым средообразующим и средоулучшающим фактором территорий, подверженных техногенному воздействию, особенно в границах городов. Исследования, направленные на повышение устойчивости древесных насаждений и получение адаптированного к условиям урбано­среды посадочного материала, весьма актуальны, поскольку в большинстве городов наблюдается старение зеленого фонда из-за абсолютного и относительного возраста деревьев и кустарников. В связи с аномальной жарой и прошедшими пожарами в Европейской части России, также обостряется вопрос с посадочным материалом с высокой жизнеспособностью и продуктивностью, способные противостоять негативному экологическому явлению. Познание механизмов адаптации организмов, в т.ч. растений, к неблагоприятным условиям техногенной среды является важной научной проблемой. В данном направлении в отечественной и зарубежной науке, хотя и имеется ощутимый прогресс, тем не менее, факторы межвидовых отношений в условиях техногенной среды остаются слабо изученными.

Некоторые виды и особи древесных растений в условиях техногенного стресса, прошли отбор и у них сформировались адаптивные механизмы, благодаря чему они могут стать объектом специального внимания для изучения механизмов устойчивости. К числу последних может быть отнесен также микосимбиотрофизм, который в природных экосистемах является весьма распространенной формой консортивных Состояние и устойчивость растений зависит от обеспеченности элементами минерального питания, что непосредственно связано с биологической активностью урбанопочв. Нерешенными остаются вопросы утилизации листового опада в городе. Отторжение органических остатков (обрезка растений, скашивание трав и их вывоз) приводит к нарушению системных связей между микроорганизмами, что приводит, к примеру, к снижению численности сапротрофных организмов в пользу роста патогенных микроорганизмов. Эти проблемы весьма актуальны, т.к. влияют на здоровье горожан.

Значение исследований определяется важностью проблемы разработки приемов и методов повышения устойчивости древесных растений, используемых в зеленом строительстве промышленных центров и регионов.

Целью проекта является изучение консортивных связей у древесных растений как одного из факторов формирования механизмов адаптации к условиям техногенной среды.

Задачи исследования:

1. Дать анализ состояния насаждений в районе исследований.
2. Выявить особенности адаптивных физиологических реакций древесных и травянистых растений в условиях урбано­среды.

3. Изучить динамику и содержание химических элементов в структурных частях растений в условиях техногенной среды.

4. Изучить таксономическую и экологическую гетерогенность микоризообразующих грибов (эндо - и эктомикориз) в условиях техногенной среды.

5. Охарактеризовать эпифитную и патогенную микрофлору древесных и травянистых растений, установить ее взаимосвязь с функциональными показателями растений в связи с уровнем загрязнения территории.

6. Разработать принципиальную схему экспериментального исследования по влиянию обработки семян и сеянцев древесных пород спорами микоризообразующих грибов с целью разработки рекомендаций по их применению для повышения устойчивости древесных растений.

7. Составить картосхему показателей биологической активности почв в насаждениях города, сделать прогнозы и дать рекомендации по оптимизации городских насаждений

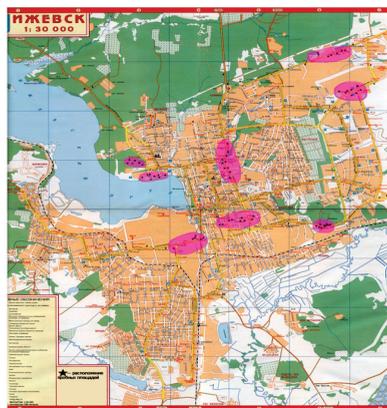
5.2 Основные результаты и выводы.

В Удмуртии в течение ряда лет проводится изучение биоэкологических особенностей адаптации растений, произрастающих на урбанизированных территориях. Исследования проводятся на территории г. Ижевска – крупного промышленного центра Уральского региона, характеризующегося высоким уровнем техногенного влияния на окружающую среду.

С целью акцентирования внимания на градиент техногенной нагрузки, территория города была зонирована на отдельные районы исследования, в пределах которых были заложены пробные площади (ПП) для изучения древесно-кустарниковой и травянистой растительности. В качестве зоны условного контроля (ЗУК) выбрана территория городского парка ландшафтного типа (ЦПКиО им. С.М. Кирова) площадью 113 га, имеющая компактную нерасчлененную конфигурацию (Краснощечкова, 1987; Экологическое, лесопатологическое..., 1997) (Приложение 1).

Приложение 1

Пробные площади в районах исследования (г. Ижевск, 2007)



В результате проведенной инвентаризации (Инструкция по инвентаризации ..., 2002) древесно-кустарниковой

нормативам и нуждаются в реконструкции, отмечается старение зеленого фонда. В целом в насаждениях города преобладают древесные растения удовлетворительного жизненного состояния. При помощи полученных данных нами было показано фактическое современное состояние зеленого фонда города (последняя инвентаризация древесных насаждений г. Ижевская была проведена в 70-е годы прошлого столетия), что и послужило толчком для проведения дальнейших исследований. Для изучения нами были отобраны учетные растения средневозрастного генеративного онтогенетического удовлетворительного жизненного состояния среди доминирующих видов древесных и травянистых растений, произрастающих в условиях техногенной нагрузки разной степени интенсивности. Для познания механизмов адаптации, исследования проводились на биоморфологическом (таксационное описание деревьев и насаждений, морфометрический анализ годичного прироста (Соколов, 1998)); фенологическом (исследование фенологической реакции на техногенное загрязнение (Булыгин, Ярмишко, 2001); физиолого-биохимическом уровне (водоудерживающая способность (ВУ) и ассимиляционная активность листьев, пылеосаждающая способность ассимиляционного аппарата, содержание аскорбиновой кислоты и танинов, динамика основных элементов питания (NPK), накопление тяжелых металлов (ТМ) (Паушева, 1970; Карманова, 1976; ГОСТ 24556-89; Физиология и биохимия растений, 2000; Николаевский, 2002; Кавеленова, Кведер, 2006)). На основе проведенных исследований была написана монография, защищены три кандидатские работы, результаты проведенной работы также опубликованы в ежегодном докладе «Доклад об экологической обстановке в г. Ижевске за 2007 г, 2008», что говорит о практической направленности и актуальности работы. Ниже приводятся основные выводы в кратком изложении по проведенной работе.

1. В условиях интенсивной техногенной нагрузки происходит изменение ритмов сезонного развития древесных растений и снижение зимостойкости годичных побегов.

Рост побега зависит от биологических особенностей видов, условий произрастания и взаимодействия факторов. В урбанизированной среде у одних древесных растений наблюдается ксерофитизация морфологических структур, у других – увеличение годичного прироста за счет умножения числа метамеров.

2. Биоаккумуляционные свойства древесных растений видоспецифичны. Отмечены избыточные концентрации Zn, Cu, Pb, Mo, Cd и Cr, а в магистральных насаждениях – Ni, Cd, Cr. Высокие значения коэффициента биологического поглощения характерны лишь для биогенных элементов (Zn, Cu, Mn и Mo). Биогеохимическая активность листьев древесных растений при возрастании степени техногенной нагрузки существенно снижается, в связи с чем, этот показатель можно рекомендовать к использованию в мониторинге состояния урбаноcреды.

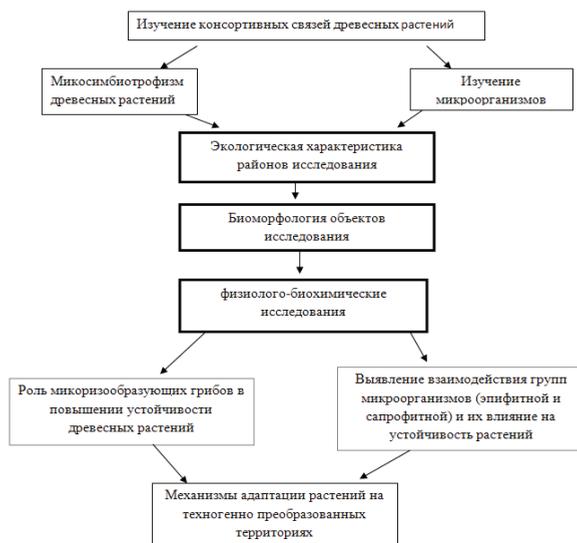
3. Интенсивность фотосинтеза (ИФ) у изученных древесных и травянистых растений зависит от метеорологических условий и уровня загрязнения среды. В благоприятные по метеоусловиям годы максимальные значения ИФ установлены в июне, тогда как в годы с температурами и осадками, существенно отклоняющимися от нормы, наблюдаются в июле – августе. В ходе изучения растений отмечена высокая водоудерживающая способность (ВС) листьев в условиях интенсивной техногенной нагрузки, которая совпадает со снижением ассимиляционной

активности. Установлено, что древесные растения, имеющие меньшую площадь листовой поверхности, в большей степени удерживают нерастворимые частицы пыли, в то время как, обладающие крупными листовыми пластинками, отличаются более высокой аккумуляцией растворимой фракции пыли.

В результате проведенных исследований выявлены виды с высокими жизненными показателями и виды для которых отмечено угнетение. Но, несмотря на существующий задел, и полученные данные механизм адаптации этих растений до конца не познан. Поэтому в настоящее время нами выделена область научных интересов вектор, которого направлен в сторону изучения консортивных связей организмов (роль взаимодействия организмов различных систематических групп в процессах адаптации) в условиях техногенного стресса. Одно из направлений – это изучение микосимбиотрофизма древесных растений, как фактора повышения устойчивости древесных растений, используемых в зеленом строительстве промышленных центров и регионов. (Приложение 2).

Приложение 2

Направления исследований, по которым ведутся работы (г. Ижевск 2004-2010 гг.)



Данное направление является необходимым и перспективным, т.к. крупные исследования в области микоризообразования проводились в 80-е годы прошлого столетия (Селиванов, 1981) и проводились они в условиях экосистем не затронутых негативным антропогенным воздействием.

В качестве объектов исследования по данному направлению выбраны древесные виды – представители как местной (аборигенной), так и интродуцированной флоры по два представителя в пределах одного рода: клен ясенелистный *tylis glomerata* L.) и кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leys) Holub)). Растения, выбранные в качестве объектов наблюдения, произрастают в разных экологических условиях, во всех категориях насаждений, а травянистые растения доминируют в естественном травянистом покрове города.

В работе используются общепринятые методы оценки биологической активности почв с помощью микробиологических и биохимических методов. Биологическую активность почв планируется оценить микробиологическими (аппликационный метод определения целлюлолитической активности почв) и биохимическими методами (ферментативная активность почвы (по активности пероксидазы и каталазы), нитрифицирующая активность и дыхание почвы)) (Титова, Дабахова и др., 2005). Эпифитная микрофлора растений будет установлена методом отпечатков листьев на питательной среде.

При изучении патогенной микрофлоры листовых пластинок древесных и травянистых растений обнаружены пять основных групп возбудителей: *Alternaria*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* (приложение 4).

Исследования позволят выделить группы грибов и представителей видоспецифичной эпифитной микрофлоры растений, которые можно использовать при подготовке посадочного материала древесных растений для нужд озеленения техногенно нарушенных территорий.

Список литературы

1. Булыгин Н.Е., Ярмишко В. Т. Дендрология. – М.: МГУЛ, 2001. – 528 с.
2. Доминик Т. Классификация микориз // Микориза растений. М., 1963. С. 245 - 258.
3. Инструкция по проведению инвентаризации и паспортизации городских озелененных территорий // Сост.: Г.П. Жеребцова, В.С. Теодоронский, О.В. Дмитриева, В.Н. Чепурнов, Х.Г. Якубов. – М.: Прима-М, 2002. – 21 с.
4. Краснощекова Н.С. Эколого-экономическая эффективность зеленых насаждений: Обзорная информация. – М.: ЦЕНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1987. – 44 с.
5. Кавеленова Л.М., Кведер Л.В. Методы контроля за состоянием окружающей среды. – Самара: Самарский университет, 2006. – 100 с.
6. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. – М.: Наука, 1976. – 223 с.
7. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. – 220 с.
8. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1970. – 225 с.
9. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М., 1981.
10. Соколов П.А. Таксация леса. Ч.1. Таксация отдельных деревьев: учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. – 32 с.
11. Смирнова О.В., Чистякова А.А., Попатюк Р.В. и др. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий (на примере широколиственных лесов Европейской части России). – Пушкино, 1990. – 92 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВАНАДИЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА С БЛОКОМ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ SUPER PRO DESIGNER

А. И. Газимагомедов, Ю. В. Царев

Моделирование технологических процессов позволяет провести анализ, по результатам которого появляется возможность оценить текущий технологический процесс предприятия, а также исследовать потенциал для оптимизации настоящих или внедрения новых технологических процессов. Когда вся динамика технологического процесса исследована с научной точки зрения, а полученные результаты полностью проанализированы, то возможности для оптимизации существующего процесса становятся очевидны. Математическое моделирование процессов является отличным средством анализа технологии производства на предмет ее возможной модернизации. Чтобы обосновать необходимость проведения модернизации производства, достаточно будет с помощью компьютерного моделирования провести анализ предлагаемых решений и подтвердить их жизнеспособность. Результаты математического моделирования, в совокупности с полученными данными научных исследований, позволят объективно рассматривать решение о необходимости модернизации производства или внедрении нового технологического процесса на предприятии. Математические модели можно классифицировать по различным признакам [1]. В зависимости от соотношений между состояниями и параметрами сложной системы они делятся на два больших класса: полностью определенные (детерминированные) и вероятностные. В полностью определенных моделях состояния системы в каждый момент времени однозначно определяются через параметры системы, входную информацию и начальные условия, а в случае вероятностной модели эта зависимость носит стохастический характер. С точки зрения способа использования математической модели для исследования сложных систем они делятся на аналитические и имитационные. В настоящее время получило широкое распространение имитационное моделирование процессов и систем управления [2,3]. В нашей работе было осуществлено моделирование процесса регенерации отработанных ванадиевых катализаторов в среде Super Pro Designer. Ванадиевые катализаторы (ВК) широко применяются в производстве серной кислоты с 1937 г. Количество образованных отработанных ванадиевых катализаторов на каждом предприятии определяется производительностью. Отработанные ванадиевые катализаторы (ОВК) содержат хорошо растворимые высокотоксичные соединения ванадия, серной кислоты и поэтому их необходимо подвергать переработке, захоронению или восстановлению их каталитических свойств для повторного использования. Известны и предложены способы регенерации отработанных ванадиевых катализаторов [4, 5]. Хотя технологические схемы производства ванадиевых катализаторов различных марок и имеют отличия, но в своем составе они имеют однотипные выполняемые операции. Сюда входят операции подготовки носителя, приготовления раствора ванадата калия, приготовления пульпы катализатора, сушки пульпы, формования и проковки катализатора. Это позволило разработать универсальную схему регенерации ОВК, которая может быть встроена в существующие схемы производства ВК. Технологическая схема

приготовления ванадиевого катализатора марки ИК-1-6 с блоком регенерации отработанного представлена на рисунке 1. Изменения в технологической схеме включают в себя введение блока регенерации I ОВК (рис. 1). Блок регенерации I содержит в себе стадию измельчения отработанного ванадиевого катализатора в шаровой мельнице и его последующее растворение в щелочном растворе ванадата калия. Данные изменения позволяют осуществлять переработку отработанного ванадиевого катализатора с получением свежего катализатора. В ходе моделирования изменялось процентное содержание отработанного катализатора, вводимое в качестве сырья для приготовления свежего катализатора. По результатам моделирования получали изменения в количестве образующихся сточных вод, затратах энергии, стоимости сырья и т.д.. на единицу выпускаемой продукции.

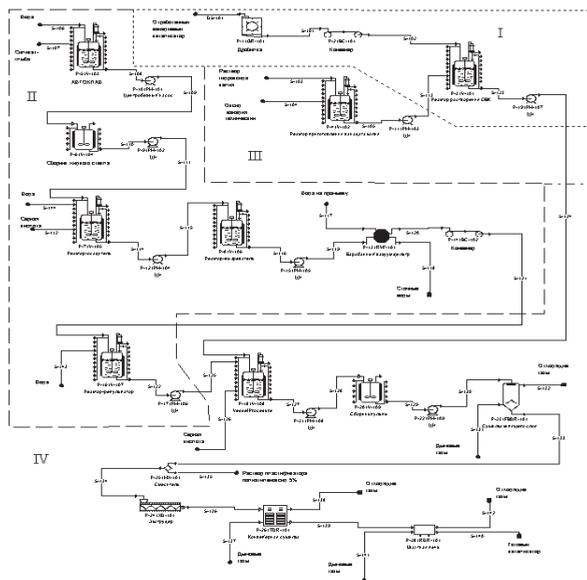


Рис. 1 Технологическая схема приготовления ванадиевого катализатора с блоком регенерации отработанного

- I – блок регенерации (измельчения и растворения) отработанного ванадиевого катализатора;
- II – блок приготовления носителя катализатора;
- III – блок приготовления раствора ванадата калия;
- IV- блок приготовления пульпы катализатора и ее последующей сушки формования и прокатки

На рисунке 2 приведена зависимость стоимости сырья от процентного содержания отработанного катализатора. Результаты моделирования показывают, что с увеличением до 40% доли введенного в катализатор отработанного ванадиевого катализатора стоимость сырья, используемого для приготовления 1 тонны ванадиевого катализатора, снижается с 1000 \$/т до порядка 600 \$/т.

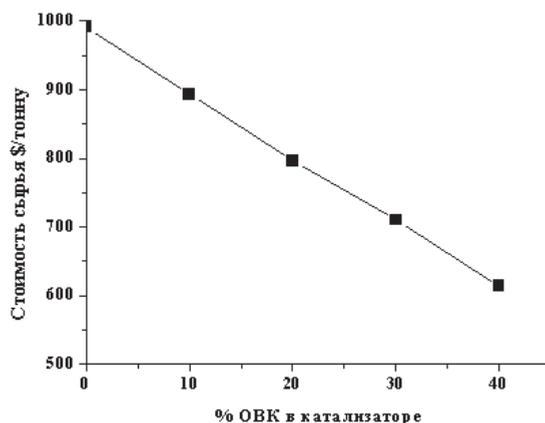


Рис. 2 Зависимость стоимости сырья от процентного содержания отработанного катализатора

На рисунке 3 приведена зависимость изменение доли энергетических затрат от процентного содержания введенного в катализатор отработанного ванадиевого катализатора. При осуществлении моделирования учитывали затраты на использование греющего пара (кривая 1) и затраты на использование электроэнергии (кривая 2). Остальные виды затрат не учитывали, так как введение блока регенерации отработанного ванадиевого катализатора в схему не оказывает на них значительного влияния. Можно отметить, что увеличение процентного содержания ОВК в катализаторе приводит к увеличению доли затрат электроэнергии почти в два раза с 18% до 38%. Введение ОВК в катализатор позволяет снизить долю затрат на использование греющего пара с 37% до 27%. Подобное поведение энергетических зависимостей объяснимо, так как измельчение и растворение ОВК требует дополнительных расходов тепла и энергии. В тоже время с введением в катализатор ОВК позволяет экономить на теплоносителе, так как на приготовление носителя катализатора из силикат-глыбы требуется значительные расходы пара.

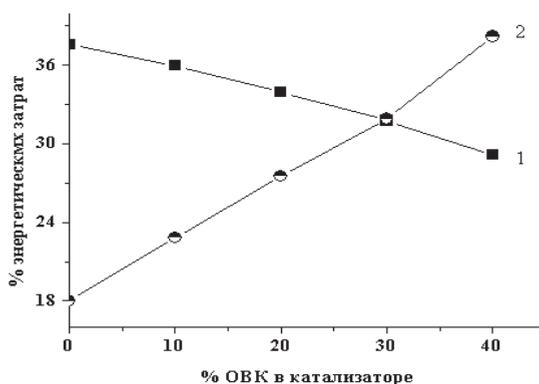


Рис. 3 – Изменение энергетических затрат от процентного содержания отработанного катализатора

1- затраты на использование греющего пара;
2- затраты на использование электроэнергии.

Разнонаправленное движение кривых энергетических затрат на рисунке 3, выраженное в % отношении не позволяет определить возможное удорожание себестоимости катализатора за счет увеличения стоимости электроэнергии. Поэтому была построена зависимость изменение энергетических затрат в долларовом выражении от процентного содержания отработанного катализатора, представленная на рисунке 4. На рисунке 4 отображены зависимости удельных затраты на использование греющего пара (кривая 1), удельных затраты на использование электроэнергии (кривая 2) и суммарных удельных затрат на греющий пар и электроэнергию (кривая 3). В целом можно отметить, что введение в технологическую схему производства ванадиевых катализаторов блока регенерации отработанных катализаторов увеличит суммарную долю энергетических затрат с 15 \$/т до 17 \$/т. Данное увеличение незначительно и окупается за счет экономии сырья, где затраты снижаются с 1000 \$/т до 600 \$/т (рис. 2).

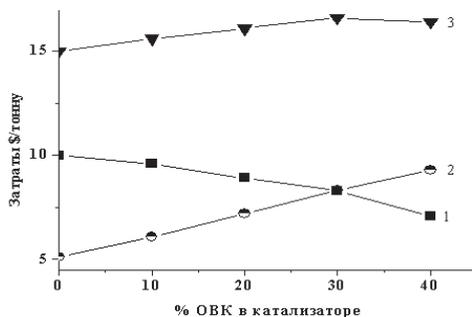


Рис. 4 Изменение энергетических затрат от процентного содержания отработанного катализатора

- 1- удельные затраты на использование греющего пара;
- 2- удельные затраты на использование электроэнергии;
- 3- суммарные удельные затраты на греющий пар и электроэнергию.

На рисунке 5 приведена зависимость, отражающая удельный расход сточных вод от процентного содержания отработанного катализатора в свежеприготовленном. Данная зависимость показывает, что использование ОВК в производстве ванадиевого катализатора позволяет снизить удельный объем образующихся сточных вод с 48 м³/т до 35 м³/т.

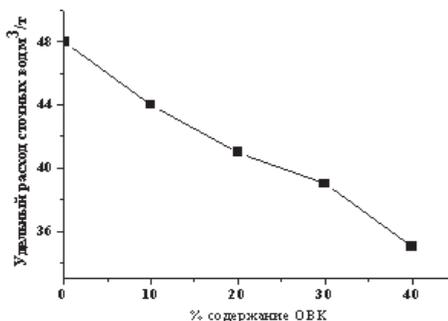


Рис. 5 Изменение удельного расхода сточной воды от % содержания отработанного катализатора

По результатам моделирования установлено, что использование отработанного катализатора позволяет снизить затраты на сырье на 20-40% соответственно. При экономии материальных ресурсов также достигалась цель- снижения количества образующихся сточных вод на 30%. Использование отработанного катализатора позволяет также снизить затраты тепловой энергии на выпуск 1 тонны катализатора.

Список литературы

1. Бусленко В.Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. – М.: Наука, 1977. – 239с.
2. Емельянов В.В., Ясиновский С.И. Введение в интеллектуальное имитационное моделирование сложных дискретных систем и процессов. – М.: “АНВИК”, 1998. – 427с.
3. Мелихова З.А., Надточий А.И. Имитационное моделирование и оптимизация технологического процесса // Методы построения алгоритмических моделей сложных систем.– Таганрог: 1976. Вып.1.
4. Широков Ю.Г., Царев Ю.В., Ильин А.П. Регенерация дезактивированных ванадиевых катализаторов // Хим. пром., 1994, № 2 с.100-105
5. Царев Ю.В., Ильин А.П., Широков Ю.Г. Исследование стадий регенерации ванадиевых катализаторов // Журн. прикл. химии, 1995 т. 68, вып. № 9, с. 1502-1505

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ НИЗКООКТАНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ФРАКЦИЙ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Е.А. Зеленская, И.С. Завалинская

В настоящее время достаточно популярны среди исследователей процессы облагораживания топливных фракций. При этом основными задачами является получение автомобильного топлива, отвечающего современным требованиям, из продуктов первичной переработки нефтяного и газоконденсатного сырья, и совершенствование технологии для снижения количества отходов. Связано это и с необходимостью более рационального использования имеющегося в стране природных ресурсов, и с дефицитом на рынке высококачественного и доступного по цене автомобильного топлива, и с борьбой за улучшение экологии.

Кроме того, в связи с ростом автомобильного парка наблюдается заметная тенденция снижения потребности в низкооктановых бензинах и увеличения потребления высокооктановых, соответствующих международным стандартам продуктам. Получение высокооктановых компонентов автомобильного топлива из низкооктанового сырья возможно путем его каталитической переработки с помощью вторичных процессов. Сейчас для получения качественного высокооктанового топлива из нефтяного сырья, в промышленности, при проведении каталитических процессов, используются полифункциональные катализаторы. Цеолиты являются наиболее перспективными из них.

Цеолиты имеют вид каркаса, построенного из бесконечной трехмерной сетки тетраэдров SiO_4 и AlO_4 , связанных общими атомами кислорода, и пронизанного полостями и каналами. Активность и стабильность цеолитов определяется главным образом соотношением атомов Si/Al в кристаллическом каркасе цеолита, размерами и строением полостей и каналов цеолита и матрицы, а также наличием катионов. Бифункциональные цеолиты помимо кислотных центров содержат катионы металлов VI и VIII групп, заряд которых компенсирует избыточный отрицательный заряд в каркасе цеолита. Наличие таких катионов определяет способность цеолитов ускорять окислительно-восстановительные реакции.

Настоящая работа посвящена усовершенствованию процесса облагораживания низкооктанового углеводородного сырья путем использования органически модифицированных цеолитных катализаторов (в частности, солью перхлората (3-диметиламинометилен-2-оксо-3Н-фуран-5-ил) метиленаммония (II)), установлению оптимальных условий протекания процесса, анализу состава продуктов облагораживания, а также параметров, влияющих на этот состав.

Основными задачами, поставленными в начале исследования, были:

-Подбор состава катализатора, позволяющего проводить облагораживание низкооктановых бензиновых фракций в наиболее мягких технологических условиях для снижения техногенной нагрузки и приближения процесса к малоотходным;

-Модифицирование образцов различных цеолитсодержащих катализаторов методом пропитки или ионного обмена – подбор оптимальной по свойствам и

условиям работы пары – катализатор и модифицирующий агент;

-Установление оптимальных технологических параметров процесса облагораживания и влияние их на состав конечных продуктов процесса;

-Выявление зависимости природы модифицирующей добавки (ионов металлов и органических соединений) на свойства продуктов облагораживания прямогонных бензиновых фракций;

Анализ и систематизация полученных результатов, выбор оптимального состава каталитической системы; Исследование химического состава и других физических свойств продуктов облагораживания хроматографическим методом.

Первым анализируемым образцом был катализатор марки НЦВК с силикатным модулем 35, синтезированный в ОАО «Нижегородские сорбенты». В исходном виде этот образец проявляет каталитическую активность в процессе облагораживания низкооктановых бензиновых фракций в температурном диапазоне 350-450 °С. После модифицирования его органическими соединениями, в частности, солью перхлората (3-диметиламинометил-2-оксо-3Н-фуран-5-ил) метилениммония (II), и проведения процесса облагораживания стало очевидно, что помимо значительного снижения порога температурной активности катализатора до 100-150 °С, использование соли в качестве модификатора привело к повышению октановой характеристики целевого продукта на 8-10 пунктов. При этом продуктовая смесь имела однородную прозрачную структуру, не окрашивалась, что свидетельствует о том, что соль не расходует и легко отделяется от смеси, причем последнее указывает на прочное закрепление модификатора на поверхности цеолитсодержащего катализатора.

Полученные результаты в значительной степени определили дальнейшее направление проводимых исследований, а именно установление оптимального температурного режима процесса и объемной скорости подачи сырья. Кроме того значительный интерес представляло проследить динамику изменения октанового числа целевого продукта при использовании в качестве исходного сырья фракции различных температур выкипания.

Проведенные испытания показали, что утяжеление сырьевой фракции приводит к положительному результату. Кроме того наиболее приемлемой для проведения облагораживания, оказалась температура 100 °С, при которой достигалось максимальное октановое число и выход продукта реакции практически для любого из рассматриваемых видов исходного сырья.

Результаты исследования процесса облагораживания прямогонной бензиновой фракции НК-180 °С представлены в таблице 1.

Таблица 1

Т, °С	Расход, ч ⁻¹	Показатель преломления, n _D ²⁰	Октановое число	Приращение октанового числа, пункты	Выход катализата, % масс.
Сырьевая фракция		1.410	57	-	-
100	1	1.411	57.5	0.5	62
100	0.5	1.412	58	1	47
100	2	1.419	65	8	80

Результаты, представленные в таблице 1, позволяют определить условия получения целевого продукта с максимальным выходом (80 % масс.), достигаемом при объемной скорости подачи сырья, равной 2 ч⁻¹. Стоит отметить также, что дальнейшее утяжеление исходного сырья положительного результата не дало, и при облагораживании фракции НК-200 °С в аналогичных условиях, прирост октанового числа составил 5 пунктов по моторному методу.

Кроме того одновременно с указанными выше исследованиями, нами проводились испытания, целью которых явилось установление зависимости между приростом октанового числа целевого продукта реакции и времени работы катализатора в условиях облагораживания. Как показывают результаты исследования зависимости октановой характеристики получаемого продукта от времени эксплуатации катализатора, его активность имеет тенденцию к плавному снижению (в среднем за 17 часов работы на 2.5 пункта).

Получив удовлетворительные результаты при превращении прямогонной бензиновой фракции на органически модифицированном цеолитном катализаторе, мы направили исследования в сторону изучения совместного влияния различных металлов (в частности, Be, Mn, Ca, Zr, Ce) и органической соли на активность каталитического образца в исследуемом процессе.

На примере бериллия можно говорить, что увеличение концентрации металла с 0.1 до 0.2% масс. при прочих равных условиях не повлияло существенно на эксплуатационные характеристики получаемого продукта. Приход выход целевого продукта несколько снизился, что свидетельствует о частичном протекании реакции крекинга на испытываемом образце. Можно говорить также о том, что одновременное использование двух металлов - марганца и бериллия – способствует уменьшению октановой характеристики получаемого продукта при температуре 100 °С. Вероятнее всего при пропитке солями двух металлов катализатора его обменная емкость была исчерпана и на-носимая в последнюю очередь органическая соль не может закрепиться на активных центрах катализатора. Модифицированные же только металлами катализаторы проявляют свою активность при температуре 350 °С и выше. По этой причине в дальнейшем от использования этих каталитических образцов нам пришлось отказаться.

Следующим этапом проводимых исследований стало использование в качестве контрольного образца различных промышленных катализаторов с аналогичными, наносимым ранее, органическими модификаторами. Примером данного образца был выбран промышленный катализатор марки ОБ-2, выпускаемый предприятием ЗАО “Нижегородские сорбенты”, представляющий собой промотированную цеолитсодержащую алюмооксидную систему. Катализатор предназначен для переработки олефинсодержащих газов (C₂ - C₄) каталитического крекинга или пиролиза (после извлечения дивинила) в высокооктановый компонент бензина. Результаты опыта показали, что применение низкомолекулярных цеолитных катализаторов с модифицирующей добавкой в процессе облагораживания не позволяет добиться прироста октанового числа исследуемой фракции.

Таким образом, уже на данном этапе напрашивался вывод о том, что органические соли с развитой сопряженной системой, проявляющие каталитические свойства, аналогичные свойствам ионных жидкостей, можно использовать в сочетании с цеолитами, имеющими силикатный модуль от 35 и выше.

Следующим шагом в данной работе было комплексное исследование облагораживания легкой бензиновой фракции НК-120 °С и тяжелой бензиновой фракции 120-180 °С для выявления градиента прироста октановой характеристики и определения возможности раздельного облагораживания этих фракций. В данном случае представляло практический интерес использовать разные фракции, т.к. известно, что на установках первичной переработки нефти в большинстве случаев легкая и тяжелая бензиновая фракция отбираются раздельно. Поэтому их можно без дополнительных затрат на разделение сразу отправлять на облагораживание. При этом, учитывая разницу их состава, режим облагораживания можно подбирать более точно, добиваясь максимально возможного прироста октановой характеристики. Стоит отметить также, что в этом случае испытания проводились как с использованием органически модифицированных цеолитных катализаторов, так и с использованием цеолитов, модифицированных солями металлов и органической солью одновременно.

Результаты опыта показали, что раздельное облагораживание бензиновых фракций привело к положительному эффекту. Так при облагораживании легкой бензиновой фракции на катализаторе НЦВК -Ве (0,2%) в отдельных случаях (температура 80 °С, расход 1 ч⁻¹) удалось достичь прироста октановой характеристики до 11 пунктов. Результаты исследования, (в частности процесса облагораживания прямогонной бензиновой фракции НК-120 °С на катализаторе НЦВК-Ве (0.2%), модифицированном органической солью), приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты исследования цеолита НЦВК-Ве (0.2%) модифицированный органической солью в качестве катализатора облагораживания фракции НК-120 °С

Т, °С	Расход, ч ⁻¹	Показатель преломления, n _D ²⁰	Октановое число, пункты	Приращение октанового числа, пункты	Выход катализата, % масс.
Сырьевая фракция		1,398	46,5	-	-
80	1	1,411	57,5	11	
80	0,5	1,407	54,5	8	55
100	0,5	1,405	53	6,5	81
100	1	1,407	54,5	8	80

В данном случае, как видно по результатам таблицы 2 раздельное облагораживание бензиновых фракций привело к положительному эффекту. Так при облагораживании легкой бензиновой фракции на катализаторе НЦВК- Ве (0.2%) в отдельных случаях (температура 80 °С, расход 1 ч⁻¹) удалось достичь прироста октановой характеристики до 11 пунктов.

После проведения большого числа опытов при различных условиях, полученный целевой продукт облагораживания – катализат, был подвергнут хроматографическому анализу, выполненному на оборудовании марки Хроматэк Кристалл-5000.1.

Отдельные выводы позволяют сделать данные, полученные в результате хроматографического анализа продуктов разгонки по Энглеру образцов катализата.

Данные результаты позволяют судить о направленности превращений по сравнению с пределами выкипания сырьевой фракции. Увеличение конца кипения продукта свидетельствует в пользу реакции уплотнения, а ее снижение – в пользу реакции крекинга. Стоит отметить, что у всех анализируемых образцов наблюдался общий конец кипения. Из этого следует, что процессы уплотнения, к которым относят алкилирование, полимеризацию и другие, на исследуемых катализаторах не протекают. Между тем количество легких фракций у сравниваемых продуктов существенно различается. При использовании в качестве катализатора органической соли не закрепленные на поверхности цеолитсодержащего носителя, реакции крекинга равно как и других процессов (о чем можно судить по неизменности октановой характеристики) не наблюдается. На образцах ЦСК (цеолитсодержащих катализаторах) модифицированных органической солью в той или иной мере протекают реакции крекинга, о чем свидетельствуют снижение температуры выкипания легких компонентов продукта.

Говоря о зависимости содержания углеводородов отдельных групп от состава катализатора, следует обратить внимание на то, что количество парафинов нормального строения при увеличении длины цепи возрастало практически на всех катализаторах. В большинстве полученных жидких продуктов преобладали изомеры с нечетным числом атомов углерода (C_5 и C_7). Количество бензола практически во всех полученных продуктах минимально (от 0.171 до 0.8 % масс.). Из аренов преобладает толуол, среди ксилолов максимальное количество приходится на мета-изомер.

Безусловно, обращает на себя внимание, что при использовании таких контактов в промышленных масштабах можно говорить о значительном снижении тепловой нагрузки на экосистемы и создании основы для нового процесса «зеленой химии». Стоит также отметить высокое качество полученного катализата, а именно значительное содержание изомерных алканов и относительно невысокое количество ароматических соединений, присутствие которых в товарном продукте, являющимся компонентом автомобильных бензинов товарных марок, ограничивается экологическими требованиями Международных стандартов.

На исследуемых катализаторах можно проводить облагораживание прямогонной бензиновой фракции НК-120 °С, отходящей из шлема отбензинивающей колонны на установках первичной переработки нефти, технологическая схема которых предусматривает отбор данной фракции. При этом происходит прирост октанового числа на 8-11 пунктов при проведении процесса облагораживания в мягких технологических условиях. В составе получаемого продукта преобладают углеводороды изомерного строения, что позволяет говорить об их улучшенных экологических характеристиках.

Таким образом, облагораживание низкооктанового сырья на цеолитсодержащих катализаторах с силикатным модулем не ниже 35, модифицированных органическими солями, имеющими развитую систему сопряжений, позволяет проводить процесс в температурном интервале 80 – 150 °С. Компаундирование полученных компонентов автомобильных бензинов с промышленными высокооктановыми добавками позволяет получить товарные марки автобензинов с улучшенными экологическими характеристиками при минимальных энергетических затратах.

НИР выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (ГК №П-517 от 05.08.2009 г.).

Список литературы

1. Гуреев А.А. Производство высокооктановых бензинов/ А.А. Гуреев, Ю.М. Жоров, Е.В. Смидович. – М.: Химия, 1981. - 224 с.

2. Мовсумзаде Э.М. Цеолиты – зарождение и пути их использования / И.С. Елисеева, М.Л. Павлов, Е.М. Савин. // Нефтехимия, - 1985.- №5.-С. 63-77.

3. Жоров Ю.М. Изомеризация углеводородов. М., Химия, 1984.–256 с.

4. Сурженко Е.И., Панасюк И.Ю., Завалинская И.С., Зеленская Е.А. Влияние модифицирующей добавки на процесс облагораживания низкооктанового сырья // 64-я международная студенческая конференция «Нефть и газ-2010», Москва, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 12-15 апреля 2010 г.

МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ СПАСАТЕЛЕЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Зозуля О.В.

Главными действующими лицами во время ликвидации последствий различных чрезвычайных ситуаций являются спасатели. Для повышения эффективности применения сил спасения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций спасателя необходимо обучить быстрому распознаванию сложных ситуаций и построению схем действий в них. В этих условиях, несомненно, оправданным является включение в программы подготовки спасателей раздела, посвященного изучению общих закономерностей протекания психических процессов, особенностей поведения в экстремальных условиях, моделей общения с пострадавшими, методов психической саморегуляции. Вместе с тем, спасателю требуется предоставить алгоритм действий по формированию эффективного поведения и взаимодействия с учетом влияния как можно более полного перечня «внешних» и «внутренних» психотравмирующих факторов ситуации.

Таким образом, выявляется противоречие между необходимостью эффективной деятельности спасателя в чрезвычайных ситуациях, овладение ими позитивными технологиями и недостаточной разработанностью проблемы поведения сил спасения в чрезвычайных ситуациях.

В отечественной психологии проблема жизненных ситуаций и особо трудных и экстремальных жизненных ситуаций, характеризующих условия деятельности спасателей, разрабатывается многими авторами, опирающимися на такие понятия, как копинг-стратегии, стратегии совладания с трудными жизненными ситуациями, посттравматическое стрессовое расстройство, но по большей части в направлении профилактики психических нарушений, возникающих в результате воздействия экстремальных факторов [1].

В понимании содержания процесса преодоления трудностей и факторов, обуславливающих его эффективность, особая роль отводится ресурсам личности. Онтологический подход дает нам возможность рассматривать ситуации с точки зрения самого субъекта, его «внутренней реальности» и исходить из положения о том, что человек на протяжении всей жизни строит, достраивает и перестраивает глубоко личностную «теорию мира» [3].

Экологический подход Панова В.И. позволяет нам исходить из понимания природы в качестве «средовых условий обитания», где человек и окружающая среда (взятая в ее целостности) рассматриваются как компоненты единой системы [5].

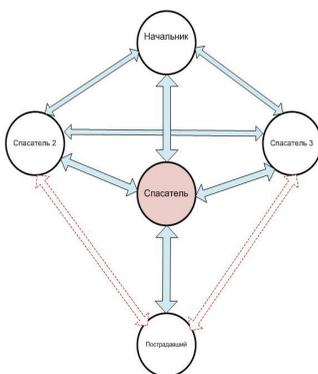
Кроме того, с точки зрения понимания проблематизации поведения спасателей на наш взгляд эффективным является реципрокный подход. По А.Бандуре относительное влияние поведения, окружающей среды и личности определяются тем, какой из факторов триады наиболее силен в данный конкретный момент [4]. Саморегуляция и самоэффективность здесь являются важнейшими внутренними факторами, влияющими на человеческое поведение. При этом самоэффективность повышается или понижается благодаря: непосредственному опыту; косвенному опыту; общественному одобрению или порицанию;

физическому и эмоциональному состоянию человека. Следовательно, можно заключить, что человек управляет своим поведением по последствиям, которые ожидает от каждой ситуации.

При этом в ходе совместного выполнения работ наряду с эффективной работой каждого спасателя требуется их тесное взаимодействие, а также определенное взаимодействие с местным населением, оказавшемся в очаге поражения [2]. Совместная деятельность в экстремальных условиях требует особых усилий, оптимальной и гибкой организации, наибольшей точности и оперативности взаимодействия, согласованности действий всех членов группы и в отличие от индивидуальной имеет более жесткие ограничения любых проявлений активности – пассивности индивидов.

Таким образом, мы можем построить структурную модель взаимодействия спасателя при выполнении им работ в составе спасательного подразделения, рассматривая ее в основе поведения в чрезвычайных ситуациях.

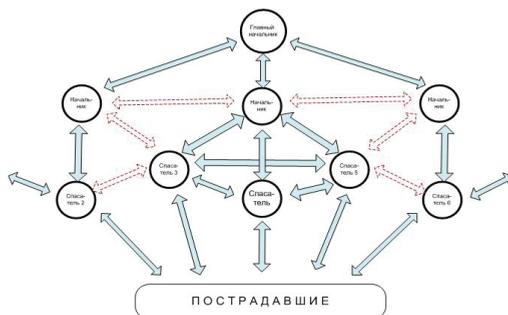
Структурная модель взаимодействия спасателя в чрезвычайных ситуациях в системе спасательного подразделения на примере 1 спасателя (рис. 1)



Модель отражает функциональные связи, по которым осуществляется взаимодействие спасателя с другими субъектами деятельности на месте выполнения спасательных работ.

При этом синие стрелы на схеме показывают функциональные связи, представляющие собой постоянное взаимодействие субъектов деятельности в данный момент времени; красные пунктирные стрелы – временное, возможное, ситуативное взаимодействие субъектов, взаимодействие по необходимости).

В общей системе взаимодействия спасателей можно представить следующую структурную модель:



Таким образом, в рамках построенной модели взаимодействия спасателя в чрезвычайных ситуациях в системе спасательного подразделения (рис. 1) спасатель оказывается включенным в сложную систему взаимодействия, где он выполняет поставленные руководителем задачи, работает с пострадавшими, координируя при этом свои действия с другими спасателями. Реализация спасателем задач подчинения, координации действий происходит на наш взгляд через призму возможных негативных последствий такого взаимодействия.

Список литературы:

1. Александрова Л.А. К Концепции жизнестойкости в психологии. Сибирская психология сегодня: Сб. научн. трудов. Вып. 2 / под ред. М.М.Горбатовой, А.В.Серого, М.С.Яницкого. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. С. 82-90.
2. Корнейчук, Ю. Психологическая подготовка. Тема 1. Морально-психологические особенности профессиональной деятельности спасателей / Ю. Корнейчук, В. Глебов, Ю. Соловьев, И. Мухин, Л. Корнейчук // Гражданская защита. - 2002. - № 6. - С. 30-32.
3. Конфликтология. Хрестоматия / Сост. Н. И. Леонов. М., 2002.
4. Леонов Н.И., Главатских М.М. Психология социального мира: Учебное пособие. – Ижевск: НИПЦ «ERGO», 2006. – 132 с.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЯЗАННОСТЕЙ И ОТВЕТСТВЕННОСТИ ТОП-МЕНЕДЖМЕНТА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ХОЗЯЙСТВА В КОНТЕКСТЕ МАРКЕТИНГОВОГО ОБОСНОВАНИЯ

Иванов Н.Ю.

В контексте экономических преобразований Республики Саха (Якутия), в основу которых заложены системы управления на долгосрочную перспективу, призванные создавать эффективное и результативное товаропроизводство, с реконструкцией общих основ его управления, не находят понимания во взаимосвязи с маркетингом и процессами управления им.

Региональная практика хозяйствования в концептуальной значимости, разработана на основе традиционного ведения хозяйства и с тенденциями индустриализации, которые не имеют современных методологических рекомендаций к принятию управленческих решений с маркетинговым обоснованием. И только на основе таких сопоставлений определять перспективы социально-экономического развития республики. При этом нужно иметь в виду, что процесс совершенствования и повышения эффективности системы управления всегда был и будет непрерывным.

В свете систематически нарастающей конкуренции и ординарных методов и способов борьбы с ним, а также укрупняющейся градации защиты прав потребителей, новых модных течений в продовольственном рынке, эголимитированность развития общества потребления, ориентированных на приоритеты маркетинговых позиций ввозимой в республику товаров, в конечном итоге негативно влияют на спрос товара местного производителя.

Основываясь на вышеизложенном факте, следует предположить, что необходимость маркетинга в производство товаров местными производителями становится неоспоримым и актуальным, а разработка научно-методических положений и практических рекомендаций в перспективе разработки грамотных программ ведения хозяйства и развития предпринимательства являются целесообразным.

Актуальность темы работы заключается в том, что произошедший в России, скачкообразный переход от плановой экономики к рынку, приведя производственное хозяйство к лишению значительной части прежней государственной поддержки и резко обострив и обнажив деформации ее сложившейся хозяйственной структуры управления, поставил в повестку дня задачу поиска эффективных путей экономического развития.

Стратегические приоритеты большинства производственных предприятий (отраслей) все больше приобретают ситуативный характер, позволяя принимать сиюминутные решения в текущей обстановке, применять те или иные инструменты. Те ожидания, что кто-то преподнесет рецепты или четкую программу: «Это сделать, а это нельзя», - становится большим мифом, порой и заблуждением. Все начинания и свершения в начальной стадии своего осуществления скорым временем теряют свою былую актуальность и перспективность. То, что считался ценным вчера, на сегодняшний день становится историей, а на завтра – архив.

Процессы управления производственным хозяйством, ориентированного

на маркетинг, следует начинать с позиции маркетингового целеполагания, т.е. с «мысленного представления той картины, которая возможно станет реальностью спустя 10-15 лет (долгосрочный прогноз), 3-5 лет (среднесрочный) и 1-1,5 года (краткосрочный конъюнктурный). Это может произойти благодаря и работе самого предприятия, и вследствие изменений как внутренней, так и внешней сред маркетинга» [1, с. 11]. Такое начало потребует обратить внимание на тот факт, в силу которого подчеркивается необходимость применения маркетингового подхода в связи с отсутствием в настоящий момент универсальной формулы для организации работы и мобилизации средств в исследовательской деятельности с маркетинговой позиции, а также единой схемы построения системы самого маркетинга. Определиться с маркетинговым целеполаганием в процессуальном подходе к управлению маркетингом в производственном хозяйстве Республики Саха (Якутия), актуально применение инструментария, в качестве которого выступают интегрированные маркетинговые и рыночные исследования, в свою очередь способствующие предвидению картины, вырисовывающейся в условиях производственно ориентированной деятельности на маркетинговую переориентацию.

Сам характер картины, во многом зависящей от тенденций и условий перехода к рыночным отношениям, безусловно связанной с некоторыми трудностями и особенностями заинтересованности топ-менеджмента, а также выбора специализаций хозяйствующих единиц, в получении и использованию новой техники и технологии работы с информацией, повышающей надежность инструментария маркетинга, также сложных, как и значимых. Сами маркетинговые и рыночные исследования при этом находя связь со значительными затратами в зависимости от вложенных в них усилий и средств, рационального управления такой системой в качественном варианте проявят конечный результат, соответственно те «затраты на маркетинговые исследования – это инвестиции в будущее» [4, с.490].

Ретроспектива такого понимания также потребует дополнительных разъяснений отличия между рыночными и маркетинговыми исследованиями, где предпосылкам является то, что чаще всего, многим специалистам, в силу своей практики, свойственно представлять одно за другое при этом, не осознанно полагая, что исследуя рынок, представляют, что исследуют маркетинг, следовательно, занимаясь маркетинговыми исследованиями, исследуют только рынок. Такое положение может вводить в заблуждение относительно организации маркетинга и маркетинговой переориентации.

В объективном плане рыночные исследования всецело направлены на изучение только самого рынка с теми процессами, происходящими в нем и отдельными элементами супротив объективности в маркетинговых исследованиях, в качественном плане, которых выступают только маркетинг и маркетинговая деятельность, где рынок и рыночные процессы могут составлять часть формирования маркетингового целеполагания.

Свойственность гармоничного сочетания одного с другим повлечет воссоздание необходимой картины маркетинговой реальности, позволяющей получать в процессе интегрирования более ценные результаты, и согласно мнению П.С.Завьялова и В.Е.Демидова: «чтобы обеспечить комплексность исследований, изучение и анализ потребителей, их нужд, потребностей, ожиданий и ценностей необходимо дополнять анализом факторов внешней среды. Только в этом

случае может быть получена наиболее полная информация о возможных направлениях развития организации» [2, с. 76].

Рассматривая маркетинговую реальность с позиции системного подхода, можно проявить вероятность в сознании исследователя, находящегося в постоянной обработке информации, что приведет к утрате чувства перспективы и достижения нужных результатов. В таком плане, последовательность взаимодействия макро- и микросреды маркетинга во многом пояснят репродукцию картины производственной ориентации деятельности в перспективу маркетинговой переориентации.

Предварительный комплексный анализ ситуации впоследствии являет основу становления маркетинговой деятельности, выработки конкретных стратегий и их реализации, чтобы репродукция картины способствовало эффективной работе с маркетинговой информацией (рис.1). Насыщенность мысленно обрисованной картины маркетинговой реальности в действительности отражающая многогранность систем, наводит на мысль неопределенности и множественности связей и приводит к утрате чувства перспективы и достижения нужного результата. Такая взаимосвязь «ойкумена»-«рынок» воплощается в «суперконсервативную среду», отражает негативные проявления к любым изменениям, сохраняя приверженность к своим привычкам и предпочтениям, а также отсутствия практического творческого воображения и эстетического восприятия – характеристика свойственная каждой «Картине маркетинговой реальности в интеграции «ойкумена» и «рынок»». Характер «Картины маркетинговой реальности в интеграции «маркетинг» и «рынок»» характеризует «суперноваторскую среду», среду, в которой предпринимательство склонно к рискам и экспериментам достигаемый наивысший результат.

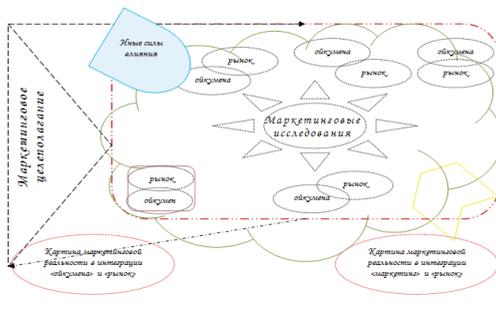


Рис. 1. Мысленное представление картины маркетинговой реальности

Также можем заметить пропорциональность плоскостей отражения «суперконсервативной среды» на «суперноваторскую среду», связь которых устремлена обратно в сторону «суперконсервативной», как бы создавая «обратную связь», при этом генератором идеи здесь может выступать распределение ролей ««мода», «тенденция», «мегатенденции»» [3, с. 103]. Такая картина, в свою очередь объясняет взаимосвязь переходного этапа в периодике доиндустриального к индустриальному, в постиндустриальную стадию развитию цивилизации, откуда следует такое предположение, что «маркетинговое целеполагание» обеспечивает «обратную связь», при этом играя роль «мода» характерной цивилизации третьей волны. Той, что, по мнению известного американского социолога и футуролога

Э.Тоффлера «начинает стирать исторически сложившийся разрыв между производителем и потребителем, порождая особую экономику завтрашнего дня, сочетающую в себе оба действующих фактора, - «prosumer economics»» [5, с.34], далее его предположении, человечество пережило две огромные волны перемен и сейчас переживает третью. Каждая из них влечет за собой радикальные изменения в образе жизни, и был непостижим для людей, живших ранее. Первая волна перемен – сельскохозяйственная революция впоследствии названное аграрным обществом, вторая волна – промышленная цивилизация, третья – супериндустриальное общество. Корректно заметить, такие волны перемен, порождая друг друга, видоизменяются в реальности.

Проведенная работа дает основания сделать выводы и предложения, имеющие определенное практическое значение для повышения эффективности управления предприятием производственной сферы в контексте маркетинговой ориентации, при этом:

1 на современном этапе становления маркетинга, как целостной концепции управления, является одним из перспективных направлений развития промышленного комплекса отдельных регионов и России в целом, позволяющим решать приоритетные проблемы отрасли на всех уровнях. При этом ориентация хозяйствующих субъектов на активизацию рыночной деятельности на основе совершенствования и модернизации отраслевых специализаций и вовлечения в хозяйственный оборот природных ресурсов как ключевых факторов обеспечивающих их устойчивое развитие;

2 исследуя теоретические и практические аспекты формирования стратегий развития производственной сферы на основе маркетингового подхода, пришли к выводу, что состояние и степень разработанности данных проблем не соответствует требованиям современного уровня развития экономической науки, а теоретическая база по теме исследования находится в состоянии становления. В результате анализа с применяемых методов системного, параметрического и экономико-математического моделирования выявили многовариантные сценарии укрупнения и усиления производственной сферы; 3 проведение комплексного анализа развития маркетинга в производственной сфере Республики Саха (Якутия) позволило дифференцировать факторы, оказывающие существенное влияние на структуру управления маркетингом, разделив их на уровни: стратегические, оперативные, конъюнктурные и тактические. Данное разделение позволило определить приоритеты маркетинга, отраженные в картине маркетинговой реальности;

4 экономико-математическое моделирование процесса управления предприятием производственной сфере показала, что существует возможность возложить ответственность на топ-менеджмент предприятий сферы и привести в состояние измеримости зональной градации функциональную ответственность каждого представителя топ-менеджмента предприятий отрасли на уровнях определения бизнес-процессов элементарных событий: «технологизация», «систематизация», «софтизация», «суперизация». Такая перспектива способствует усилить возможности развития производственной сферы республики при условии, если зональная градация функциональной ответственности топ-менеджмента распределяется в рамках солидарной, субсидиарной, терциарной и санационной ответственности на уровнях бизнес-процессов элементарных событий в макси-, мини-, меза- и мета-действий; 5 диагностика нестабильности факторов,

влияющих на развитие маркетинга в производственной сфере республики, показывает, что отрасль республики функционирует в быстро меняющихся и слабо предсказуемых условиях - что подтвердило гипотезу о необходимости применения маркетинга в производственной сфере как актуального факта, а разработки научно-методических положений и практических рекомендаций в перспективе разработок грамотных программ ведения хозяйства и развития предпринимательства – целесообразными.

Результаты проведенной работы, обобщение теоретических разработок, отечественного и зарубежного опыта в сфере управления маркетингом в производственной сфере применительно к хозяйствующим субъектам региональной экономики могут способствовать, по нашему мнению, выбору научно и методически обоснованных решений для управления социально-экономическим сектором промышленности экономики Республики Саха (Якутия) в целом и развитию территориального маркетинга в частности.

Список литературы

1. Голдштейн. Маркетинг. М.: Экономика, 2001.
2. Завьялов П.С., Демидов В.Е. Формула успеха: маркетинг (сто вопросов – сто ответов о том, как эффективно действовать на внешнем рынке), 2-е изд. – М.: Международные отношения, 1991.
3. Котлер Ф., Келлер К.Л. Маркетинг менеджмент. 12-е изд. – СПб.: Питер, 2006.
4. Олливые А., Урсе Р. Международный маркетинг//Академия рынка: маркетинг. М.: Экономика, 1993.
5. Тоффлер Э. Третья волна. М.: ФСТ, 1999 (Серия «Классическая философская мысль»)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С.П. Иванов

На предприятиях химической и нефтехимической промышленности охлаждение основного и вспомогательного технологического оборудования осуществляется чаще всего при помощи водохранилищ – охладителей, брызгальных бассейнов и испарительных градирен. Вышеприведенные системы при своей оптимальной работе способствуют непрерывному осуществлению технологического процесса с высокими технико-экономическими показателями.

Наибольшее распространение в практике промышленного водоснабжения имеют открытые системы оборотного водоснабжения с охлаждением воды в градирнях. Эти системы имеют ряд существенных преимуществ. Они дают возможность:

- рационально использовать водные ресурсы, сократив до минимума забор воды из природных источников, что имеет огромное значение для происходящего в настоящее время бурного развития промышленности в связи с характерным для многих промышленных районов дефицитом воды;
- сократить до минимума или исключить сбросы воды в источники водоснабжения, а следовательно, и загрязнение последних [1].

В большинстве случаев эффективность процесса охлаждения определяется насадочными устройствами (оросителями), способными обеспечить необходимую поверхность контакта фаз при минимально возможных аэро- и гидродинамическом сопротивлениях.

В настоящее время в промышленности в качестве оросителей градирни до сих пор используются конструкции, выполненные из дерева или асбестоцемента. Основными недостатками данных оросителей являются большая масса на единицу площади, малая поверхность контакта, высокий коэффициент аэродинамического сопротивления и малый срок службы. Древесина чувствительна к химическому и биологическому воздействию, а планки оросителей не могут быть тоньше 10 мм из-за коробления и разрушения древесины в результате вымывания водой из нее лигнина (делигнификация). В результате последнего для связи клеток в древесине остается лишь целлюлоза и она становится непрочной. Процесс делигнификации идет более интенсивно при высоких значениях pH и значительном содержании в воде активного хлора [2]. Так, при повышении pH с 5 до 9 интенсивность разрушения лиственницы и дуба возрастает в 2-3 раза, а сосны и ели – в 10-16 раз [1].

При наличии полимерных материалов, которые по своим технологическим характеристикам значительно превосходят древесину и асбестоцемент, появляется возможность в разработке конструкций оросительных устройств нового поколения с улучшенными характеристиками.

Уникальные физико-химические свойства полимерных материалов, возможность прогнозирования и регулирования посредством введения различного рода добавок и наполнителей ставят их в один ряд с высокотехнологичными конструкционными материалами.

Использование полимеров позволяет снизить массу деталей и конструкций,

экономить топливо, энергоресурсы и такие дефицитные и дорогостоящие материалы как титан, хром, никель, вольфрам, кобальт, молибден.

На кафедре «Оборудование нефтехимических заводов» филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Стерлитамаке разработана конструкция оросителя градирни (Рисунок 1), представляющая собой модуль, состоящий из полимерных сетчатых оболочек 1, установленных горизонтально параллельно друг другу и прочно сваренных между собой в местах соприкосновения, причем каждый вертикальный слой сетчатых оболочек содержит в своем объеме полимерные гофрированные листы 2 с радиусом вершин и впадин равным радиусу самой сетчатой оболочки.

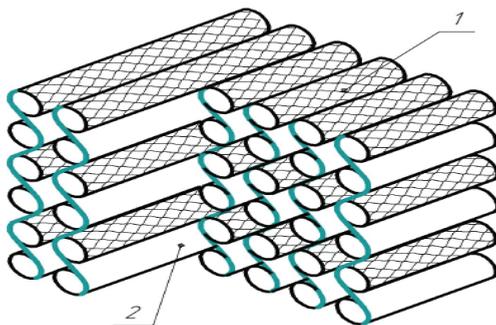


Рис. 1 – Ороситель градирни

К основным преимуществам разработанной конструкции блока оросителя градирни на основе сетчатой оболочки можно отнести следующие:

- конструкция сетчатой оболочки способствует равномерному пленочно - капельному распределению жидкости по поверхности оросителя, а также процессу самоочищения (при условии малой адгезионной способности включений в оборотной воде к изделиям из полимера);

- эффективное охлаждение оборотной воды промышленных предприятий, обусловленное высокой поверхностью контакта фаз, позволит предотвратить сброс технической воды в природные источники и свести к минимуму подпитку водооборотной системы, что значительно улучшит экологическую ситуацию промышленных и прилегающих к ним районов;

- снижение энергоемкости тепломассообменного процесса, за счет уменьшения коэффициента аэродинамического сопротивления;

- блок оросителя способен выдерживать большие статические нагрузки, благодаря высокой демпфирующей способности сетчатой оболочки;

- по сравнению с древесными и асбестоцементными оросителями разработанная конструкция имеет более продолжительный ресурс работы, который определяется свойствами полимерного материала, применяемого для изготовления сетчатой оболочки;

- за счет малой массы оросителя можно облегчить несущие конструкции опорного каркаса.

Таким образом, применение в химической и нефтеперерабатывающей промышленности разработанной конструкции оросителя градирен весьма перспективно.

Список литературы

1. Кучеренко Д.И., Гладков В.А. Обратное водоснабжение. - М.: Стройиздат: 1980: - 168 с.

2. Пономаренко В.С., Арефьев Ю.И. Градирни промышленных и энергетических предприятий: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат: 1998. – 376 с.

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ШУМА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СОПЕЛ В МЕХАНИЗМАХ КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВЫХ МАШИН

Иванов Ю. В.

Кузнечно-штамповочное производство составляет основу заготовительного производства в машиностроении. Широкий спектр воспроизводимых работ, выполняемых на стадии заготовительного производства, многочисленное разнообразие оборудования требуют использования энергии сжатого воздуха при применении различных пневмомеханизмов, как в составе базовых конструкций, так и при использовании средств механизации и автоматизации. Многочисленные системы пневмоприводов, при импульсном истечении сжатого воздуха в атмосферу, создают предпосылки для возникновения аэродинамического шума.

Следуя технологической необходимости использования пневмомеханизмов в импульсных системах сдувки деталей, окалины и смазки штампов в кузнечных цехах, указанное, реализуется применением различных пневматических сопел, через которые и истекают газовые струи сжатого воздуха в атмосферу. При этом генерируется аэродинамический шум. Величина уровня звука достигает значений 96-108 дБА, что создает негативные условия труда на рабочих местах и ведет к повышению травмоопасности персонала. При анализе источников аэродинамического шума кузнечно-прессовых машин, следует использовать кроме технической акустики, теорию газовой динамики, которая позволяет более точно определить структуру и поведение струи газа в акустическом тракте глушителя.

Указанный подход реализован при разработке гаммы пневматических сопел для пневмомеханизмов кузнечно-прессовых машин. Как показали проведенные исследования, максимальные уровни спектральных составляющих шума пневматического сопла при сдуве окалины составляют на частотах около 1 кГц, т.е. в области наибольшей чувствительности человеческого уха. Результаты замеров указывают, что в кузнечных цехах устройства для сдува окалины генерируют шум высокой интенсивности. Работа этих устройств осуществляется в регулярном, периодическом режиме, что значительно повышает уровень шума в кузнечном цехе. При этом, как показывает анализ [1], возникает аэродинамический шум, который представляет из себя шум свободно истекающей, газовой струи при критическом и за критическом отношении давлений в полости истечения к внешней среде. Скорость истекающей струи может быть как большой до звуковой, так и звуковой. Шум струи обусловлен вихреобразованием за счет перемешивания частиц газа, имеющих большую скорость истечения с частицами неподвижного окружающего воздуха и создающих турбулентные пульсации давления.

Снижение шума от устройства для сдува рекомендуется проводить следующими путями:

1. Использование сопел с оптимальными геометрическими параметрами;
2. Установка на трубопровод подачи сжатого воздуха регулятора давления;
3. Установка клапана на магистраль сжатого воздуха.

Проведенные исследования показали, что в существующих конструкциях устройств сдувки наличие увеличения давления воздуха от 0,2 МПа до 0,35 МПа, увеличивает уровень шума с 85 дБА до 98 дБА. В ряде случаев можно снизить

давление подаваемого воздуха без потери технологического эффекта. Необходимое минимальное давление воздуха может быть получено путем установки регулятора давления (например, типа В-57-14).

Кроме того, для уменьшения времени воздействия шума струи от сдува окалины на работающих, необходимо устанавливать электропневмоклапан на магистраль подвода сжатого воздуха. Устройство срабатывает после нажатия кузнцем педали включения молота, после этого на 0,5-1 сек включается устройство для сдува окалины. Продолжительность подачи сжатого воздуха устанавливается кузнцем.

Для профилирования геометрии необходимых пневматических сопел, следует использовать положения газовой динамики из теории взаимодействия газовых струй. Как известно, структура газовой струи при истечении из отверстия содержит следующие выраженные участки. Область струи, содержащая ядро постоянной скорости и протяженностью 5 калибров называется начальным участком струи. В этой части потока при удалении от среза сопла происходит сужение ядра постоянной скорости и нарастание толщины пограничного слоя. Далее участок струи протяженностью 5 калибров, где заканчивается исчезновение следа ядра постоянной скорости и начинается интенсивное падение скорости на оси. Этот участок струи называется переходным. При дальнейшем удалении от среза сопла, наряду с уменьшением осевой скорости продолжается также увеличение ширины струи. В этой зоне пограничный слой струи заполняет все поперечные сечения, и этот участок струи называется областью полностью развитого потока или основным участком. После выхода струи из сопла между движущимся потоком и окружающей средой образуется кольцевая зона смешения, где образуются турбулентные вихри, определяющие шумовые характеристики струи. По мере удаления точки измерения от среза сопла или от оси струи в спектре турбулентности возрастает доля низкочастотных составляющих. Увеличение скорости истечения струи приводит к возрастанию высокочастотных составляющих шума. Теоретическими положениями газовой динамики установлено, что звук возникает в так называемой зоне смешения, т.е. на расстоянии нескольких диаметров за выходным отверстием сопла. Если в ядре постоянной скорости струи и в зоне смешения отсутствуют какие-либо турбулизаторы, то создаваемый шум широкополосен. Если в потенциальном ядре струи находится турбулизатор, то в спектральном составе шума возникают четко выраженные дискретные тона, повышающие звуковую мощность на 10-20. Снизить шум воздушной струи можно за счет уменьшения давления в струе, что приводит к снижению скорости истечения и значительному снижению мощности струи, но при этом ухудшаются ее технологические параметры. Для снижения шума, возникающего при сдуве деталей струей сжатого воздуха в штамповочных цехах, используются объемные, камерные глушители шума, облицованные внутри корпуса звукопоглотителем [2]. Конструкция довольно громоздкая и не достаточно эффективная, т.к. требует регулировки давления и расстояния от рабочей детали.

Разработана гамма конструкций пневматических сопел, в которых учитываются основные положения теории газовых струй. Общая схема устройства представляется в следующем виде (см. рис.). Пневматическое сопло выполнено в виде небольшой камеры расширения с соотношением внутреннего диаметра к входному диаметру равным 2. Выходное сопло выполняется многоструйным,

содержит 16 отверстий, размещенных концентрично на диаметре равном 1,5 от диаметра входа и не взаимодействующими друг с другом. Протяженность выпускных каналов составляет не менее 5 калибров выпускных струек. Ряд условных диаметров конструкций составляет 8-16 мм.

Зависимость для расчета уровня шума, генерируемого соплом, возможно представить в виде

$$L = 65 + 55 \cdot \lg \frac{P}{P_0} + 10 \cdot \lg \frac{S_3}{S_1} - 15 \cdot \lg \frac{d_2}{d_1},$$

где P – давление в полости сопла;

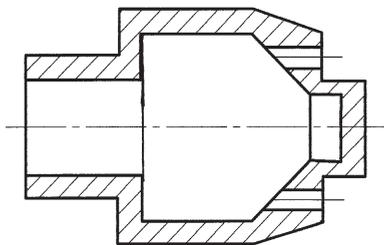
P_0 – абсолютное атмосферное давление;

S_1 – площадь входного отверстия сопла;

S_3 – площадь выпускных отверстий сопла;

d_1 – диаметр входного отверстия сопла;

d_2 – внутренний диаметр камеры расширения сопла



Погрешность расчетных значений шума сопла в сравнении с экспериментом составляет до 8 % .

Использование многоструйного пневматического сопла позволяет трансформировать газовую струю, разделить ее на составляющие и при этом уменьшить турбулентность при истечении и соответственно шум. Уровень звука указанных конструкций при давлении 0,2 МПа составляет 75 дБА, а при давлении 0,5 МПа – 82 дБА. Разработанные конструкции рекомендуется использовать в кузнечно-прессовых цехах для различных пневмомеханизмов, обеспечивая улучшение условий труда на рабочих местах.

Список литературы

1. Иванов Ю.В., Коган М.С. Анализ шумообразования при работе механических прессов и опыт снижения акустической активности пневмомеханизма системы управления // Вестник ИжГТУ. – 2006. - № 2. – С. 49-52.

2. Лагунов Л.Ф., Осипов Г.Л. Борьба с шумом в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1980. – 150с.

ОЦЕНКА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ Г. ИШИМА ПО ВИДОВОМУ СОСТАВУ И ЧИСЛЕННОСТИ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Иванцова М. В., Иванцова О. В.

Высокая скорость трансформации окружающей среды в результате хозяйственной деятельности человека, особенно на урбанизированных территориях обосновывает необходимость получения постоянной информации о состоянии наземных и водных экосистем с целью рационального природопользования - единственного залога устойчивого развития отдельных муниципальных образований и общества в целом.

Сказанное обуславливает актуальность данной работы.

Цель исследования: оценка состояния водных экосистем г. Ишима по видовому составу и численности макрозообентоса и макрозоофитоса.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) отобрать пробы макрозоофитоса и макрозообентоса на ряде водоёмов г. Ишима; 2) определить видовую принадлежность собранных беспозвоночных; 3) провести таксономический и экологический анализ собранного материала; 4) методом биотических индексов определить качество воды в исследованных водоёмах.

Для обследования выбраны старицы Ишимчик, Карнаушиха и Очистные, которые интенсивно используются населением для хозяйственно-бытовых нужд.

Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили пробы макрозообентоса и макрозоофитоса, отобранные в летний период 2008-2009 годов. Отлов животных для качественного анализа проводили в зоне погружённых в воду растений, плавно двигая сачком (и скребком) против течения воды, и после каждого взмаха вынимая их из воды, чтобы не допустить вымывания животных. Крупных животных из сачка выбирали пинцетом и переносили в банку с формалином. Более мелких смывали со стенок мешка струей воды (из кружки, резиновой груши) и концентрировали в его нижней части, откуда переносили животных непосредственно в банку с водой или 4 %-ным раствором формалина.

Отбор проб с поверхности листьев и стеблей макрофитов производили, смывая обрастания мягкой кисточкой. Растения с узкими листовыми пластинками, помещали в склянку с водой и тщательно полоскали, смытый оброст сохраняли для анализа. Часть макрофитов из зоны жёсткой растительности вырывали с корнем, предварительно срезая ножницами надводную часть растений. Растения помещали в таз с водой, промывали, чтобы смыть подвижных животных, и осматривали для обнаружения прикреплённых форм. Из таза воду отфильтровывали через сачок. Оказавшихся в сачке животных помещали в банку с формалином. Тщательно осматривали корневую систему водных растений.

Для изучения бентоса использовали закидную драгу и скребок. Пробу вместе с организмами отмывали в сите от мелких фракций грунта и переносили в широкогорлую банку, куда наливали воду (при выборке организмов из грунта у водоёма) или фиксирующую жидкость (при последующей транспортировке и хранении неразобранной пробы). Для выборки фауны из грунта пробу перед промывкой подвергали отмучиванию до тех пор, пока промывные воды не

становились чистыми. После чего остаток грунта в кювете просматривали, всех оставшихся животных выбирали, а грунт выбрасывали. Крупных животных выбирали пинцетом и переносили в банку с формалином. Более мелких смывали со стенок мешка струёй воды и концентрировали в нижней части мешка, откуда переносили животных непосредственно в банку. Для этого выворачивали и окунали часть мешка с фауной в банку с водой или 4%-ным раствором формалина (Абакумов, 1983 и др.).

Пробы разбирали в лаборатории под биноклем МБС-при 8-кратном увеличении.

В лаборатории выбранных животных разбирали по систематическим группам с последующим более детальным определением систематического положения до рода и вида, за исключением трудно определяемых групп организмов (хируномиды, олигохеты и т.п.). Видовой анализ организмов производили по определителям (Хейсин, 1962; Определитель беспозвоночных..., 1977; Козлов, Олигер, 1991; Плавильщиков, 1994 и др.)

Для количественной оценки представителей каждой группы подсчитывали, а затем в зависимости от их количества помещали в банки или маленькие пробирки, снабженные этикетками.

Для оценки качества вод мы использовали гидробиологические индексы: индекс Вудивиса (ТВИ), индекс FBI, широко применяемые в системах биоиндикации разных стран (Семёнченко, 2004).

Результаты исследования и их обсуждение

Больше всего таксонов беспозвоночных выявлено в пробах из старицы Ишимчик. В оба года исследования большим числом видов в пробах из данного водоема представлены таксономические группы Mollusca и Odonata. Основными группами, формирующими структуру гидроценоза старицы Карнаушиха, также являются Mollusca и Odonata. В структуре старицы Безымянная наибольшим количеством видов представлен тип Mollusca.

В 2008 году в фауне старицы Ишимчик были выявлены представители 23 семейств макробеспозвоночных из экологических групп макрозообентоса и макрозоофитоса. Большим числом особей в фауне представлены семейства Bithyniidae (41%), Pisidiidae (18%) и Planorbidae (12%), относящиеся к типу Mollusca. В 2009 году на старице Ишимчик были обнаружены представители 16 семейств. В динамике лет наблюдаются изменения в структуре данного гидроценоза, но по-прежнему преобладают представители типа Mollusca. Семейство Bithyniidae остается преобладающим, но доля его представителей на старице сокращается и составляет 30%, широко представлены семейства Lymnaeidae (14%), Gammaridae (13%) и Planorbidae (10%).

На старице Безымянная в 2008 году выявлены представители 17 семейств. По количеству особей в выборке этого года доминируют семейства Coenagrionidae (18%), Gammaridae (17%) и Limnephilidae (14%). В 2009 году в фауне данного водоема обнаружены представители 14 семейств. Наиболее многочисленными являются семейства Glossiphoniidae (17%), Lymnaeidae (16%), Bithyniidae (12%) и Gammaridae (12%).

В фауне старицы Карнаушиха в 2008 году выявлены представители 16 семейств. В пробах этого года численно доминируют семейства Gammaridae (21%), Coenagrionidae (14%) и Naucoridae (13%). В 2009 году в фауне данного

водоёма выявлены представители 15 семейств. Наблюдаются существенные изменения в количественном соотношении таксонов. Наибольшим распространением характеризуется тип Mollusca (66%), представленный семействами Lymnaeidae (45%), Bithyniidae (8%), Planorbidae (8%) и Physidae (5%).

Очевидно, что в динамике двух лет наиболее существенно изменяется структура населения беспозвоночных стариц Безымянная и Карнаушиха. В составе гидроценозов этих водоёмов в 2008 году численно преобладают членистоногие, а в 2009 году – брюхоногие моллюски. В пробах из старицы Ишимчик в оба года наблюдения количественно доминируют брюхоногие моллюски.

Виды семейств Platyusnemidae и Leptoceridae обнаружены только в пробах из старицы Ишимчик. В целом гидроценоз старицы Ишимчик характеризуется большим таксономическим разнообразием, что вероятно, объясняется пространственно-биотопической неоднородностью водоёма. С.Ф. Лихачёв с соавторами (2009) в составе флоры водных макрофитов старицы Ишимчик отметили 23 вида цветковых растений; в сложении растительности старицы Ишимчик выявили 9 фитоценозов.

Для определения качества воды исследуемых водоёмов, прежде всего, по уровню органического загрязнения мы использовали гидробиологический индекс FBI (Табл.1). Согласно таблице качества вод более высокое значение индекса FBI соответствует более низкому качеству воды, и наоборот (Семёнченко, 2004). Среди исследуемых водоёмов наиболее высокое значение данного индекса отмечено на старице Карнаушиха (6,66), т. е. данный водоём характеризуется более низким качеством воды. Наиболее высокое качество воды отмечено на старице Безымянная (6,45), здесь значение индекса FBI – наименьшее. Однако эти различия невелики и все обследованные водоёмы характеризуются значительным органическим загрязнением. На старице Безымянная значение индекса среднее, и качество воды посредственное, а на старицах Ишимчик и Карнаушиха органическое загрязнение существенное, и качество воды – ниже посредственного.

В 2009 году не наблюдается значительного изменения качества воды на исследуемых водоёмах, на всех водоёмах отмечается органическое загрязнение.

Таблица 1.

Значения индекса FBI водоёмов г. Ишима

Водоём	значение индекса			Качество воды
	2008	2009	$x_{cp} \pm S_x$	
Ишимчик	6,52	6,56	$6,54 \pm 0,03$	ниже посредственного
Карнаушиха	6,66	6,64	$6,65 \pm 0,01$	ниже посредственного
Безымянная	6,45	6,46	$6,46 \pm 0,01$	посредственное

Примечание: x_{cp} - среднее арифметическое значение признака, S_x – ошибка репрезентативности

Для оценки качества донных отложений и придонного слоя воды использовали гидробиологический индекс ТВИ (Табл.2). Более высокое значение данного индекса характеризует более высокое качество воды, и наоборот (Семёнченко, 2004 и др.). Наиболее низкое значение индекса наблюдается на старице Карнаушиха (4), т. е. здесь отмечается более низкое качество воды среди исследуемых стариц, наиболее высокое значение

индекса отмечено на старице Ишимчик (7), т. е. качество воды на данном водоёме выше, чем на остальных. Согласно значениям индекса для всех водоёмов характерно органическое загрязнение, его уровень ниже на старице Ишимчик.

В 2009 году ухудшается качество воды на старице Ишимчик (5), что, возможно, связано с возрастанием уровня антропогенной нагрузки, на водоём. Качество воды на других исследуемых старицах не изменяется и оценивается как низкое

Таблица 2.

Значения индекса ТВИ водоёмов г. Ишима

Водоём	значение индекса			Качество воды
	2008	2009	$x_{cp} \pm S_x$	
Ишимчик	6,52	6,56	$6,54 \pm 0,03$	ниже посредственного
Карнаушиха	6,66	6,64	$6,65 \pm 0,01$	ниже посредственного
Безымянная	6,45	6,46	$6,46 \pm 0,01$	посредственное

Примечание: x_{cp} - среднее арифметическое значение признака, S_x – ошибка репрезентативности

По результатам качественного и количественного изучения населения макробеспозвоночных животных, а также визуальной оценки состояния водоёмов и анализа вероятных источников их органического загрязнения можно сделать следующие выводы и рекомендации для муниципальных служб города:

Выводы

1) На исследованных водоёмах г. Ишима выявлено 42 вида беспозвоночных животных, относящихся к 30 родам, 26 семействам, 6 классам, 3 типам.

2) Фауна макрозоофитоса и макрозообентоса в водоёмах города представлена в основном эврибионтными, широко распространёнными видами.

3) Наибольшее количество видов (31) выявлено в пробах 2008 г. из старицы Ишимчик, наименьшее – в пробах 2009 г. из стариц Карнаушиха и Безымянная (19). Больше видовое биоразнообразие фитофильных и донных города Ишимасуществуют природные очаги различных трематодозов. Это необходимо учитывать при планировании хозяйственно-бытового использования данных водоёмов, для предотвращения широкого распространения трематодозов в городе.

5) Качество воды на всех исследуемых водоёмах города невысокое. Наиболее низкое качество воды отмечено на обследованных участках старицы Карнаушиха. Исследования на основе макрозоофитоса (характеризующие состояние водной толщи) указывают на наиболее высокое качество воды на старице Безымянная, на основе макрозообентоса (характеризующие состояние донных отложений и придонного слоя воды) – на старице Ишимчик.

6) Локальное, но сильное загрязнение старицы Ишимчик горюче-смазочными материалами влияет на состояние водной экосистемы, снижая её устойчивость.

7) Основными источниками и причинами аллохтонного загрязнения водоёмов г. Ишима органическими веществами являются: сточные воды, находящиеся в контакте с загрязнёнными городскими грунтами, складирование бытовых отходов и органического мусора на берегах водоёмов вследствие несоблюдения водоохранной зоны.

Рекомендации:

По старице Ишимчик: в качестве первоочередных мер необходимо провести

посадку древесных насаждений (например, ивы) на подверженном эрозии обрушающемся берегу.

Необходимо провести чистку дна и берегов от коряг и бытового мусора.

Для биологической очистки вод, стекающих с территории гаражного кооператива и загрязнённых нефтепродуктами возможно засаждение берегов старицы Ишимчик мезофитной травянистой растительностью (например, люцерной серповидной), и прибрежной зоны водоёма – макрофитами с хорошими фильтрационными способностями (например, тростник, рогоз узколистный, ряска малая, рдест пронзеннолистный).

Для предотвращения вторичного загрязнения водоёма в результате разложения макрофитной растительности, накапливающей в течение вегетационного периода загрязняющие вещества, представляется перспективным её выкашивание по льду (или уборка осенью). Это предотвратит также неограниченное разрастание водной растительности.

Необходимо обозначить опознавательными знаками границы водоохраной зоны, и, возможно, разработать систему штрафов за нарушение водоохраной зоны (свалки мусора, частные ограждения и распашку почвы в пределах водоохраной зоны). Учитывая площадь водной поверхности старицы Ишимчик (2,8 км²), согласно Водному кодексу РФ (2006) предлагаем установить 50-метровую водоохранную зону.

Для повышения самоочищающей способности старицы Ишимчик целесообразно обеспечить режим проточности, соединив её с рекой Ишим с помощью регулируемых шлюзов. Пересыхающую летом юго-западную часть старицы Ишимчик (озерко), которая весной заболачивается, можно очистить от водной растительности, провести мелиоративные работы по углублению и соединить с основной частью озера, расширив тем самым площадь водного зеркала; либо с помощью привозного грунта и зелёных насаждений (разные виды древесных и кустарниковых ив) изменить ландшафт территории, придав ей более эстетичный вид.

По старице Карнаушиха: для предотвращения вторичного загрязнения старицы возможно выкашивание по льду или уборка осенью водной растительности.

Для предупреждения массовых заболеваний животных и людей фасциолёзами (прудовик малый (*Limnaea truncatula*) выступает в качестве промежуточного хозяина печёночного сосальщика (*Fasciola hepatica*) – возбудителя фасциолёза человека, а также и крупного и мелкого рогатого скота) необходимо запретить использование данной старицы для водопоя рогатого скота, или ежегодно менять места водопоя, чтобы исключить, или снизить вероятность реализации жизненного цикла паразита.

Необходимо контролировать и ограничивать уровень загрязнения старицы, хотя бы через соблюдение водоохранной зоны.

По старице Безымянная: необходима чистка дна и берегов от коряг и бытового мусора.

Для предотвращения вторичного загрязнения водоёмов выкашивать по льду или убирать осенью макрофитную растительность.

В целях предупреждения массовых заболеваний людей и домашних животных фасциолёзами необходимо запретить использование данного водоёма в хозяйственных нуждах, чтобы исключить, или снизить вероятность реализации

жизненного цикла паразита.

Для профилактики описторхоза необходима просветительская работа среди населения с разъяснением путей заражения описторхозом и правил употребления выловленной рыбы.

Список литературы

1. Абакумов, В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений [Текст] / В.А. Абакумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.

2. Козлов, М.А. Школьный атлас-определитель беспозвоночных [Текст] / М.А. Козлов, И.М. Олигер. – М.: Просвещение, 1991. - 207 с.

3. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР [Текст] / Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.

4. Плавильщиков, Н.Н. Определитель насекомых [Текст] / Н.Н. Плавильщиков. – М.: Топиал, 1994. – 544 с.

5. Семёнченко, В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод [Текст] / В.П. Семёнченко. – Мн.: Орех, 2004. – 125 с.

ПРОИЗВОДСТВО НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ СЫРОВ С ЧЕДДЕ-РИЗАЦИЕЙ И ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ СЫРНОЙ МАССЫ

Е.В. Кленикова

Создание рациональных технологий биологически полноценных продуктов питания, является одним из актуальных и приоритетных направлений современной пищевой промышленности.

Важное Место среди продуктов питания занимает сыр, который у нас в стране давно стал продуктом массового потребления.

Увеличение производства мягких сыров объясняется эффективностью производства, быстрым технологическим циклом получения продукта, его хорошими органолептическими показателями и спросом потребителя [1].

Одним из главных достоинств мягких сыров является то, что на выпуск единицы продукции требуется значительно меньше молочного сырья в 1,2-1,5 раза.

Мягкие сыры поступают в реализацию без созревания или с коротким сроком созревания, что обеспечивает экономию трудозатрат и энергозатрат. Поэтому в целом мягкие сыры являются более рентабельными [2].

Технология сыра с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы проще, чем технология других сыров.

Важнейшей проблемой питания является нарушение между содержанием различных компонентов в пище: белками, жирами, углеводами.

Наиболее отчетливо за последние годы проявился дефицит белка.

С каждым годом все острее встает вопрос избыточного потребления животных ненасыщенных жиров, что уже привело к широкому распространению алиментарных заболеваний, в том числе развивающихся на фоне избыточной массы тела и ожирения.

Интерес потребителей к уменьшению содержания жира, приводит к большим возможностям обезжиренных сыров. Однако, уменьшение содержания жира в сыре с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы. Ослабляет структурные свойства.

Сыры данной группы с содержанием жира менее 10%, выработанные без изменения традиционной технологии имеют плохую плавкость и внешний вид.

Сцелью усовершенствования традиционной технологии сырас чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы нами предложена технология сыра, позволяющая улучшить его органолептические показатели и консистенцию путем выработки продукта из обезжиренного молока с добавлением концентрата денатурированных сывороточных белков.

Исследовали влияние дозы сывороточных белков на структурно-механические и органолептические свойства сычужного густка.

Обогащение молока сывороточными белками повышает содержание общего белка с 3,2 до 3,7%. Внесение концентрата денатурированных сывороточных белков влияет на реологические свойства густка: сокращается время образования густка с 5,2с до 4,4с и уменьшается скорость выделения сыворотки из этих густков.

Добавление сывороточных белков оказывает значительное влияние на

продолжительность гелеобразования. Так, белковая масса влияет на начальную вязкость молока и на приращение вязкости сгустка. При дозе сывороточных белков (0.4, 0.5, 0.6%) отмечено минимальное отделение сыворотки из сгустка.

Доза КДСБ значительно повлияло на содержание влаги в сгустке, позволив при этом более качественно замкнуть поверхность, снизить заметные неровности и бугристость сгустка.

Следовательно, интервал варьирования дозы вносимого КДСБ может быть установлен (0,4-0,8)%. При этих значениях не происходит снижение качества продукта и достигаются приемлемые органолептические показатели и показатели внешнего вида.

Таким образом, сывороточные белки оказывают положительное влияние на процесс свертывания молока. Степень этого влияния возрастает с увеличением дозы белков. Результаты исследования были использованы при разработке ресурсосберегающей технологии сыра с чеддеризацией термомеханической обработкой сырной массы из обезжиренного молока.

Применения концентрата денатурированных сывороточных белков производстве сыра с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы позволяет:

- увеличить выход продукта,
- понижает плотность и «резинистость» теста,
- улучшает структуру,
- усиливает вкус.

Список литературы

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под редакцией С.А. Гудков, 2-е изд., испр. и доп. - М.: ДеЛи принт, 2004. - 804 с.
2. Мадоян С.А. Исследование и разработка технологии мягких кисломолочных сыров КемТИПП 2006 18с.
3. Dave R.I., Sharma P., McMahon D.J., Melt and rheological properties of Mozzarella cheese as affected by starter culture and coagulating enzymes, Lait 83 (2003) 61–77.
4. Rowney M., Roupas P., Hickey M.W., Everett D.W., Factors affecting the functionality of Mozzarella cheese, Aust. J. Dairy Technol. 54 (1999) 94–102

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА КОЛОВРАТОК

М. В. Ковальская

Одной из важнейших групп зоопланктона являются коловратки (Rotatoria). Они выполняют существенную экологическую функцию в водных экосистемах [1]. Благодаря своим небольшим размерам и высоким скоростям обмена, способности быстро наращивать численность путем партеногенетического размножения и пластичным жизненным циклом, коловратки наиболее чувствительны к изменению условий водных экосистем. Они могут быстро приспосабливаться к меняющимся условиям среды и заполнять свободные экологические ниши [1,2,3]. Численность коловраток превышает 1000 экз./л и составляет совместно с простейшими основу микрозоопланктона озер [4]. Коловратки используются как биологические индикаторы свойств воды: отмечается чувствительность солоноводных коловраток к различным токсичным веществам, производным нефти [5,6,7]. Наличие партеногенеза, покоящихся яиц, относительно медленной скорости плавания, легкости культивирования позволили рассматривать данные организмы в качестве объектов экспериментальных и полевых исследований, удобной моделью для тестирования экологических и эволюционных теорий [4]. Общеизвестно, что коловратки должны включаться в систему мониторинга озер [8].

Увеличение объемов добычи нефти приводит к усилению техногенной нагрузки на все компоненты экосистемы, в том числе и на водные объекты. Усиление нефтезагрязнений водоемов, негативное действие вредных веществ отражаются на всех звеньях водной экосистемы [9,10]. В результате изменяется среда обитания водных организмов и становится непригодной для их существования [11]. При нефтезагрязнениях водоёмов показано изменение численности коловраток [12]. В то же время отсутствие количественных данных изменений численности популяций в зависимости от концентрации нефтезагрязнений затрудняет использование исследуемой группы организмов при оценки уровня нефтезагрязнений водоёмов. Целью данной работы являлось исследование влияния различных концентраций нефти на популяцию коловраток BRACHIONUS PLICATILIS в контролируемых условиях.

Материалы и методы

В качестве объектов исследований являлись покоящиеся яйца солоноводных коловраток BRACHIONUS PLICATILIS, собранные в озере Каракуль Алтайского края в ноябре 2009 г. Яйца отбирались планктонной сетью Апштейна, изготовленной из мельничного сита с ячейей 75 мкм.

Подсчет и анализ коловраток проводился под световыми микроскопом «Биомед 3» и цифровым микроскопом Motic DM-BA300 с увеличением $\times 400$ [3,13]. Солоноводная коловратка брахионус пликатилис (*Brachionus plicatilis*) относится к мельчайшим многоклеточным животным класса Коловратки (Rotatoria). Пробы обрабатывались счетным методом в камере Богорова [14]. Использовались следующие концентрации нефти: 5; 10; 20; 40; 80; 160; 320 мл/л воды. Контролем служила незагрязненная вода. Продолжительность эксперимента

15 суток. Опыты проводились при комнатной температуре +20 °С, со слабой продувкой аэратором. Питание коловраток осуществлялось через день раствором из пекарских дрожжей из расчета 100 мг на 1 л воды. Статистическую обработку данных производили в табличном процессоре Microsoft® Excel 2003 и пакете Statistica 6.0.

Результаты исследования

Представленные на рис. 1 среднестатистические данные изменений численности коловраток позволяют заметить, что концентрации нефти 10 мл/л оказывают стимулирующее влияние на численность на 8 сутки последствия. В 12 сутки наблюдается увеличение численности коловраток при 10 и 20 мл концентрации нефти. В 15 сутки численность беспозвоночных в загрязненной воде равна $13125 \pm 3050,0$; $16083 \pm 1326,0$; $17667 \pm 811,4$ экз./мл по сравнению с контролем - $15750 \pm 778,6$ экз./мл. Статистически достоверные изменения наблюдаются только при концентрации 20 мл.

Увеличение численности может быть связано с развитием нефте-бактерий, которыми стали дополнительно питаться коловратки.

При увеличении дозы внесения нефти до 40 мл/л воды в течение 10 суток происходит рост численности коловраток до $16160 \pm 262,5$ экз./мл, что значительно больше по сравнению с контролем $8440 \pm 177,1$ экз./мл. Начиная с 13 суточного периода, наблюдений происходит снижение численности до $13660 \pm 158,1$ экз./мл на 15 сутки (рис. 2).

При загрязнении 80; 160; 320 мл/л наблюдается снижение численности на 4 сутки до $325 \pm 23,7$; $100 \pm 15,8$; $400 \pm 47,4$ экз./мл. В течение последующих суток численность также снижается до $1200 \pm 63,2$; $18 \pm 2,8$; $49 \pm 9,2$ экз./мл по сравнению с контролем - $18950 \pm 679,9$ экз./мл (рис. 3).

Таким образом, на основании проведенных исследований по влиянию нефтезагрязнений на коловраток можно сделать следующие выводы:

1. Нефтезагрязнение различных концентраций вызывает существенные изменения численности солоноводных коловраток.

2. Концентрации нефти порядка 20 мл/л стимулирует увеличение численности коловраток.

3. Концентрации нефти больше 20 мл/л приводит к снижению численности и гибели беспозвоночных.

4. Выявлены три стадии адаптивных реакций коловраток в зависимости от концентрации нефти: стимуляции (при концентрации нефти 20 мл/л воды), резистентности (при 40 мл/л) и депрессии (при 80; 160; 320 мл/л).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ – в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы (государственный контракт №14.740.11.0504).

Список литературы

1. Галковская Г. А., Вежновец В. В., Зарубов А. И., Молотков Д. В. Коловратки (Rotifera) в водных экосистемах Беларуси. Минск : БГУ, 2001. 185 с.
2. Segers H. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution // J. Zootaxa, 2007, V. 1564, P. 1-104.
3. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Л. : Наука, 1970. 744 с.
4. Коловратки (таксономия, биология и экология): тезисы и материалы IV Междунар. науч. конф. по коловраткам. Борок, 6-8 декабря 2005 г. Борок, 2005. 346 с.
5. Snell T. W., Moffat B. D., Janssen C., Persoone G. Acute toxicity Tests Using Rotifers. IV. Effects of Cysts Age, Temperature and Salinity on the Sensitivity of *Brachionus calyciflorus*. // J. Ecotoxicol Envir. Safety. 1991. V. 24, P. 308–317.
6. Snell T. W., Janssen C. R. Microscale toxicity testing with rotifers. In Wells, P. G., K. Lee & Ch. Blaise (eds), *Microscale Testing in Aquatic Toxicology, Advances, Techniques and Practice*. CRC Press. 1998, P. 409–422.
7. Ferrando M. D., Andreu-Moliner E. Acute toxicity of toluene, hexane, xylene and benzene to the rotifers *Brachionus calyciflorus* and *Brachionus plicatilis* // J. Bull. Envir. Cont. Toxic. 1992. V. 49, P. 266–271.
8. Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: материалы Междунар. науч. конф., Спб. : Изд-во ЛЕМА, 2007. 338 с.
9. Карташев А. Г. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды. Томск : Водолей, 1999. 192 с.
10. Карташев А. Г. Экологические аспекты нефтедобывающей отрасли Западной Сибири. Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. 218 с.
11. Абдурахманов Г. М., Ахмедова Г. А., Гасангаджиева А. Г. Загрязнение западной части среднего

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. ИШИМА

О.А. Крико

На сегодняшний день одним из актуальных направлений исследований является выяснение состояния растений при воздействии антропогенных факторов. Одним из широко распространенных методов фитоиндикации является морфологический анализ растений. В свою очередь изменение морфологии и анатомии растительных объектов служат сигналом об изменении параметров среды – в частности, загрязнения атмосферы.

Для озеленения городских территорий используются породы обладающие способностью оздоравливать окружающую среду, но вместе с тем быть они должны быть устойчивыми к негативным антропогенным факторам.

Наиболее удобными биоиндикаторами атмосферного загрязнения среды являются хвойные деревья, т.к. они отличаются высокой чувствительностью к повышенным концентрациям токсических веществ и воздействию аэротехногенных примесей в окружающей среде, по сравнению с листопадными видами, из-за многолетнего накопления токсикантов на листовом аппарате, а также возможностью проведения исследований в течение всего года. Антропогенная нагрузка сказывается более существенно на хвое сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris*).

На левом берегу реки Ишим расположен город Ишим, юг Тюменской области. Основными агентами загрязнения атмосферного воздуха города являются выхлопные газы автомобилей и работа одного из крупнейших действующих предприятий города хлебокомбината «Ишимский». В г. Ишиме сосна обыкновенная встречается (хоть и редко) практически во всех центральных районах города, что позволяет рассматривать как ее потенциальный биоиндикатор.

Цель - исследование состояния экосистемы г. Ишима методом биоиндикации с привлечением сосны обыкновенной.

Пробные площади (контроль) находились в 10–15 км от города, на территории памятника природы регионального значения Синицинский Бор. Опытные площади расположены в центральной части г. Ишим, а именно на улицах Карла Маркса и Ленина.

Контрольные и опытные (загрязненные) площади находились в близких природно-климатических условиях. Возраст древесных пород составлял от 10–25 лет.

В работе использовался метод отбора проб в ключевых точках, с последующей статистической обработкой данных.

На территории города были отобраны пробы на 7 участках, причем 4 точки сбора располагались на центральной магистрали города – улице К. Маркса. Всего обработано 1400 пар игл.

В загрязненных районах города на хвое всех исследованных растений существуют однотипные повреждения. Присутствуют хлорозы (осветленные участки ткани, образование которых связано с нарушением пластидного аппарата и биосинтеза хлорофилла), некрозы. По форме повреждения бывают точечными, пятнистыми, сплошными.[7]

Длина хвои сосны заметно варьирует в зависимости от индивидуальных особенностей того или иного дерева. [1] Так, под действием нитрата хвоя удлиняется, а под действием SO_2 – укорачивается. Соединения серы отрицательно влияют на размеры хвои и листовых пластинок [2] из-за торможения стадии растяжения клеток [3]. А в зоне действия азотсодержащих соединений размеры хвоинок может увеличиваться, а в отдельных случаях наблюдается даже гигантизм [4].

В общем, на территории города повреждено (в среднем по точкам) 35,6%, в то время как в Синицинском бору повреждения затрагивают лишь 8,5%. Данный показатель свидетельствует о загрязнении атмосферного воздуха выше среднего.

Таблица 1.

№	Улица города	Средняя длина иглы (см $\pm 0,2$ см)	Количество игл с повреждениями	Процент поврежденных игл (%)
1	Гос. Банк (ул. Ленина – ул.Карла Маркса)	6,7	27	13,5
2	Ул.Московская – ул.Просвещение	8,5	60	30
3	Ул.Соборная – ул. Береговая	6,1	63	31,5
4	Сквер Ленина	7,7	30	15
5	Ул.Ленина (Администрация)	7	113	56,5
6	Ул.Шаронова	6,3	80	43,5
7	Ул.Карла Маркса (Гостиница Ишим)	7	150	75
Общее		7	523	37,6%

Таблица 2.

Для сравнения были рассмотрены пробы собранные нами на территории памятника природы Синицинский бор, а также на территории областного центра г. Тюмень и в г. Тобольск.

Город	Средняя длина иглы (см)	Кол-во поврежденных игл (%)
г.Ишим	7,06	35,6
г.Тобольск	5,73	51,5
г.Тюмень	4,5	52,6
Контрольная зона: Синицинский бор	5,31	8,5
Общее количество обработанных игл		1800

Сосна обыкновенная как индикатор предупреждает о начавшемся загрязнении атмосферного воздуха в пределах территории города, поэтому необходимы более тщательные и детальные исследования экологических параметров г. Ишим с привлечением биологических объектов, в том числе и сосны.

Исследование влияния загрязнения воздуха на городские растения может послужить важной основой для разработки профилактических мероприятий на основе контроля загрязнения воздуха. Таким образом, проведенное исследование свидетельствует, что у данного вида растения используемый метод дает возможность надежно выявлять антропогенные воздействия, связанные с загрязнением мест их произрастания. Это позволяет рекомендовать данный методический прием для биоиндикации уровня загрязнения среды в исследуемом регионе.

Список литературы

1. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 191 с.
2. Пахарькова Н.В. Замедленная флуоресценция хлорофилла хвойных в условиях техногенного загрязнения атмосферы: Автореф. дис..канд.биол. наук. Красноярск, 1999. 22 с.
3. Алексеев В.А., Лянгузова И.В. Влияние загрязнения на изменение морфоструктуры деревьев // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. С. 87–94.
4. Аугустайтис А.А. Особенности формирования надземной фитомассы сосновых молодняков в условиях загрязнения природной среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. Т. 12. С. 32–51.
5. Собчак Р.О. Диагностика состояния видов хвойных в зонах техногенного загрязнения республики Алтай.
6. Собчак Р.О., Куровская Л.В. Морфофункциональные особенности видов хвойных в условиях урбанизированной среды.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА В ЮЖНОМ РАЙОНЕ НОВОРОССИЙСКА, ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ПРОГНОЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

*И.В. Кузьмина,
Е.Д. Гладкова, Н.А. Зинченко*

Трудно сейчас представить себе какую-либо отрасль народного хозяйства или вид деятельности населения без использования грузового, легкового автомобиля или автобуса. Однако, следует учитывать, что во время движения автотранспорта образуется большое количество поллютантов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в том числе на почвы и растительность. Поэтому нам кажется актуальной рассматриваемая проблема (на примере г. Новороссийска).

Большая часть города расположена на склонах гор, остальная часть в пойме реки Цемес и в пойменной части Цемесской бухты. Осадочные отложения верхнемелового и четвертичного возрастов являются почвоподстилающими породами на территории города Новороссийска. Городские почвы Новороссийска представлены смесью привозных почв с промышленным, строительным, бытовым мусором. Содержание гумуса, карбонатность, количество почвенных животных значительно ниже, чем в почвах, окружающих город. Почвы в черте города значительно плотнее, чем почвы на соседних с городом территориях.

Исследования проводились с июня 2009 г по март 2010 г. на двух участках: вдоль пр. Ленина в районе МУЗ «Поликлиника № 5» (участок с интенсивным движением автотранспорта) и на территории Пионерской рожи – любимом месте отдыха горожан – в 150 метрах от ул. Молодежной (с низкой интенсивностью движения).

Определение загруженности исследуемых улиц проводилось согласно ГОСТ-17.2.2.03-77 [1]. По нашим данным загруженность пр. Ленина автотранспортом средняя (8-17 тыс. автомобилей в сутки), а ул. Молодежная – низкая (2.7-3.6 тыс. автомобилей в сутки), табл. 1.

Таблица 1

Интенсивность движения автотранспорта

Вид автотранспорта	Время			
	8.00	13.00	18.00	23.00
Количество единиц транспорта в час				
<i>пр. Ленина</i>				
Легкий грузовой	9	24	16	4
Средний грузовой	21	21	7	0
Тяжелый грузовой	0	0	0	0
Микроавтобусы	105	129	131	9
Легковой	780	900	1024	404
Автобус	15	27	26	2
<i>ул. Молодёжная</i>				
Легкий грузовой	12	0	9	0
Средний грузовой	3	0	5	0
Тяжелый грузовой	0	0	0	0
Микроавтобусы	6	6	7	2
Легковой	123	97	145	25
Автобус	5	1	6	0

Используя «Методику определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов» [2] было выявлено, что выбросы вредных веществ на исследуемых участках не превышают установленных норм, причем, как и следовало ожидать, большую часть выбросов составляет CO, рис. 1 и 2, табл. 2.

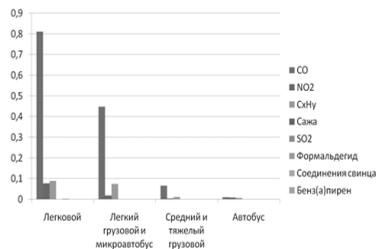


Рис. 1 - Выбросы загрязняющих веществ по пр. Ленина (г/с)

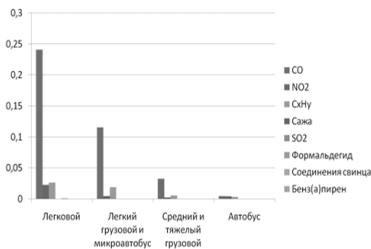


Рис. 2 - Выбросы загрязняющих веществ по ул. Молодежной (г/с)

Образцы почв, отобранные на пр.Ленина далее будем обозначать как П-XX-Х (П – МУЗ «Поликлиника №5»), на ул. Молодежной – Р-XX-Х (Р - Пионерская роша).

Морфология отобранных проб почв приведена в таблице 3, внешний вид на рис. 3. Описание проб почв проводили по методикам, описанным в [3].

Таблица 2

Выбросы i-ого загрязняющего вещества

Наименование групп автомобилей	Виды загрязняющих веществ, (г/с)							
	CO	NO ₂	C _x H _y	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Соединения свинца	Бенз(а)пирен
пр. Ленина								
Легковой	0.8107	0.077	0.0896	-	0.0027733	0.00026	0.00081067	7.2533·10 ⁻⁸
Легкий грузовой и микроавтобус	0.4482	0.019	0.0742	-	0.0012917	0.00013	0.00016792	2.9063·10 ⁻⁸
Средний и тяжелый грузовой	0.0656	0.005	0.0117	-	0.0001925	0.00002	0.00002888	5.5125·10 ⁻⁹
Автобус	0.0099	0.009	0.0073	0.0003375	0.0016312	0.00035	-	7.5375·10 ⁻⁹
ул. Молодежная								
Легковой	0.2411	0.023	0.0266	-	0.0008247	0.00008	0.00024106	2.1569·10 ⁻⁸
Легкий грузовой и микроавтобус	0.1154	0.005	0.0191	-	0.0003325	0.00003	0.00004323	7.4812·10 ⁻⁹
Средний и тяжелый грузовой	0.0328	0.002	0.0059	-	0.0000963	0.00001	1.4437510 ⁻³	2.7562·10 ⁻⁹
Автобус	0.0046	0.004	0.0034	0.0001575	0.0007613	0.00016	-	3.5175·10 ⁻⁹

Морфология отобранных проб почв

Шифр пробы	Цвет	Механический состав	Сложение почвы	Влажность	Структура	Корни	Щебень в почве
ул. Молодежная (Пионерская роша - Р)							
Р-Ш1-1 Р-Ш1-4 Р-Ш2-1 Р-Ш1-3 Р-Ш1-2 Р-Ш2-2 Р-Ш2-4	Серо-коричневый	легкий суглинок	Лопата входит с небольшим усилием	Свежая, слегка холодит руки	Комковато-зернистая	редковато	нет
Р-А1-3 Р-А1-4	Серо-коричневый	легкий суглинок	рыхлая	Свежая, слегка холодит руки	Ореховато-зернистая	редковато	Около 10%
Р-А2-1 Р-А2-3 Р-Ш2-3 Р-А1-1 Р-А1-2 Р-А4-4	Темно-коричневый	легкий суглинок	рыхлая	Свежая, слегка холодит руки	Комковато-пылеватая	редковато	Практически нет
Р-А2-4 Р-А3-3	Темно-коричневый	легкий суглинок	рыхлая	Свежая, слегка холодит руки	мелкозернистая	Практически нет	Около 5%
Р-А3-1 Р-А3-2 Р-А4-1 Р-А23-24 Р-А4-2 Р-А4-3	Темно-коричневый	легкий суглинок	рыхлая	Свежая, слегка холодит руки	пылеватая	редкие	нет
пр. Ленина (МУЗ Поликлиника №5 - П)							
П-Т1-1 П-А61-1 П-С2-1 П-С2-2 П-С4-1	Темно-серый	Средний суглинок	Лопата входит с небольшим усилием	Сухая	Комковато-зернистая	Практически нет	Практически нет
П-Т1-2 П-С1-1 П-С3-2 П-С4-2	Серый	Средний суглинок	Лопата входит с небольшим усилием	Сухая	мелкозернистая	Редко пронизывают	Практически нет
П-А61-2 П-С1-2	серый	Средний суглинок	Лопата входит с усилием	Сухая	Комковато-зернистая	Практически нет	Менее 5% объема
П-С3-1	Темно-серый	Средний суглинок	Лопата входит с усилием	Сухая	Крупнозернистая	Практически нет	Менее 10%

Образцы почв имеют преимущественно серый и коричнево-серый цвет, что характерно для материнской породы – основа почвы частицы мергеля – карбоната кальция и глины. Механический состав почвы определяли визуально, сухим и мокрым методом. Исследования показали, что образцы относятся к среднему и легкому суглинку.

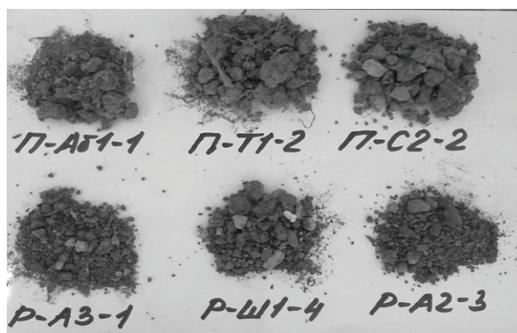


Рис.3 – Образцы почв

По взаимодействию почвы с соляной кислотой определили наличие карбонат-ионов в ней. Полученные данные подтверждают, что основу почвы составляют карбонатные частицы, табл.4.

Таблица 4

Взаимодействие почвы с соляной кислотой разной концентрации

Шифр образца	Концентрация HCl	
	0,1 Н	0,3 Н
1	2	3
ул. Молодежная (Пионерская роща - Р)		
Р-III-2 Р-А2-1 Р-III-4 Р-А3-1	Вскипает незначительно	Вскипает слабо
Р-III2-2 Р-III2-3 Р-А3-3 Р-А23-24 Р- А4-1 Р-А4-2 Р-А1-4	Вскипает незначительно	Вскипает
Р-III2-4 Р-А3-2	Вскипает слабо	Вскипает сильно
Р-III-3Р-А1-1 Р-А1-2 Р-А1-3 Р-А2-2 Р-А2-3 Р-А2-4 Р-А4-3 Р-А4-4 Р-III2-1 Р-III-1	Вскипает	Вскипает бурно
пр. Ленина (МУЗ Полклинника №5 - П)		
П-Г1-1 П-Г1-2 П-Аб1-2 П-С3-1 П-С3- 2	Вскипает	Вскипает бурно
П-Аб1-1 П-С4-1	Вскипает незначительно	Вскипает не сильно
П-С1-1 П-С2-2	Вскипает незначительно	Вскипает
П-С1-2	Вскипает слабо	Вскипает
П-С2-1 П-С4-2	Вскипает слабо	Вскипает сильно

При определении рН среды установили, что в среднем значение рН образцов, взятых по пр.Ленина составляет 9.07, по ул.Молодежной – 8.79. Такая среда характерна для почв г. Новороссийска (карбонатных). Различие в значениях рН можно объяснить тем, что при попадании на почву пыль изменяет ее кислотность.

Некоторые подвижные формы элементов изучили в водной вытяжке [3].

Кислотность почвенного раствора характеризует также и кислотность почвы. Было установлено, что степень кислотности изучаемых проб почв является щелочной. В свою очередь от кислотности почвы зависит подвижность микроэлементов в ней (таблица 5).

Таблица 5

Подвижность микроэлементов в зависимости от кислотности почвы

Реакция почвы	Pb	Cr	Ni	V	As	Co	Cu	Zn	Cd	Hg	S
Кислые почвы	СП	СП	СП	СП	СП	СП	П	П	П	П	П
Нейтральные почвы	ПН	СП	СП	П	П	СП	СП	П	СП	СП	П
Щелочные почвы	ПН	ПН	ПН	П	П	ПН	СП	СП	СП	ПН	П

Примечание: ПН – практически неподвижные; СП – слабоподвижные; П – подвижные

На основании данных таблицы 5 можно предположить, что в почвах исследуемого района подвижными могут быть следующие элементы: V, As, S; слабоподвижными – Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Cd, Hg; практически неподвижными –

Pb, Cr, Ni, Co, Hg.C помощью рН-метра-иономера «Эксперт-001-2» определили содержание ионов свинца в пробах. Их содержание в образцах водной вытяжки по пр. Ленина составило 0.000275 мг/л, что в 109 раз выше, чем на ул. Молодежной. Предположительно, это связано с выхлопами автотранспорта, т.к. длительное время использовался этилированный бензин, содержащий тетраэтилсвинец.

Тetraэтилсвинец (ТЭС) $Pb(C_2H_5)_4$ благодаря своим антидетонационным свойствам много лет применялся в качестве добавки к бензину. Однако, после того как, органы здравоохранения изучили влияние ТЭС на организм человека (соединения свинца влияют на синтез белка, энергетический баланс клетки и ее генетический аппарат; контакт с соединениями свинца приводит к головной боли, утомлению, нарушению сна; свинец, накапливаясь в организме, может вызвать тяжелые расстройства нервной и кровяной систем), последовал запрет на продажу этилбензина (в том числе и в Краснодарском крае). Данный запрет действует с 1 января 1999 года (ГОСТ Р 51105-97).

При определении общей щелочности почв выяснили, что у образцов почв на пр. Ленина она выше, чем на ул. Молодежной на 0.002% (таблица 6). Предположительно это может быть связано с поливом растений по пр.Ленина и покраской стволов деревьев известью.

Таблица 5

Содержания HCO_3^- – в водной вытяжке из почв

Шифр пробы	Содержания HCO_3^- в пропентах
ул. Молодежная (Пионерская роща - Р)	
Р-Ш1-1 Р-Ш1-2 Р-Ш1-3 Р-Ш2-1 Р-Ш2-4 Р-А1-2 Р-А1-4 Р-А2-4 Р-А3-1 Р-А3-3 Р-А4-2 Р-А4-3 Р- А4-4	0.00256
Р-Ш1-4 Р-Ш2-2 Р-Ш2-3 Р-А1-1 Р-А1-3 Р-А2-1 Р-А2-2 Р-А2-3 Р-А23-24 Р-А4-1	0.00366
Р-А3-2	0.00488
пр. Ленина (МУЗ Поликлиника №5 - П)	
П-Т1-1 П-А61-1 П-А61-2 П-С3-2 П-С4-1	0.00488
П-Т1-2 П-С1-1 П-С3-1 П-С4-2	0.00366
П-С1-2 П-С2-1 П-С2-2	0.00610

О наличии хлор-иона в почвенных растворах судим по образующемуся осадку. Хлор-ион присутствует во всех образцах почвенных растворов. Однако наблюдаемый эффект при определении хлор-иона различен. Были получены данные о содержании хлор-иона в почвенном растворе в зависимости от характеристики осадка (таблица 7). Присутствие в почве хлор – ионов может быть связано с близостью моря и обработкой дорог в зимний период времени противоледными средствами [4].

Таблица 7

Содержание хлор-иона в водной вытяжке из почв

Осадок	Содержание Cl ⁻	
	мг на 100 мл вытяжки	г на 100 г почвы, %
пр. Ленина (МУЗ Поликлиника №5 - П)		
П-Т1-2 П-А61-1 П-А61-2 П-С2-2 П-С3-2 П-С4-1 П-С4-2	5 – 10	Сотые доли
П-Т1-1 П-С1-1 П-С3-1 П-С1-2 П-С2-1	1 – 0.1	Тысячные доли
ул. Молодежная (Пионерская роща - Р)		
Р-Ш1-3 Р-А2-2	>10	Десятые доли
Р-Ш2-2 Р-Ш2-4 Р-А1-1 Р-А1-2 Р-А1-3 Р- Ш2-3 Р-А1-4 Р-А2-1 Р-А3-1 Р-А23-24 Р- А4-1 Р-А4-2 Р-А4-3 Р-А4-4	5 – 10	Сотые доли
Р-Ш1-1 Р-Ш1-2 Р-Ш1-4 Р-Ш2-1 Р-А2-3 Р-А2-4 Р-А3-2 Р-А3-3	1 – 0.1	Тысячные доли

Практически все хлориды, встречающиеся в почвах хорошо растворимы в воде, за исключением хлорида серебра и хлорида ртути. Хлорид-ион может удерживаться в почве в виде обменного аниона, что характерно для органогенных почв повышенной плотностью положительных зарядов в почвенном поглощающем комплексе. Миграция и накопление соединений хлора зависят, преимущественно от температурного и водного режимов территории. Максимальное накопление характерно для бессточных впадин аридных районов [5]. В изучаемых образцах нет хлорид-ионов в количестве, приводящем к засаливанию почвы.

При определении сульфат-иона исходили из того, что если в водной вытяжке находятся сернокислые соли, то выпадает белая муть или осадок сернокислого бария. По данным таблицы 8 можно сделать вывод о том, что сульфат-ион присутствует практически во всех пробах, но его содержание, в зависимости от характера осадка, в тех же пробах различно.

Сульфат-ионы могут попадать в почву с кислотными дождями. В выхлопных газах автомобилей кроме прочих поллютантов содержатся оксиды серы, которые, попадая в атмосферу, превращаются в серную кислоту и выпадают вместе с атмосферными осадками.

Таблица 8

Содержание сульфат – иона в водной вытяжке из почв

Шифр пробы	Содержание SO ₄ ⁻²	
	мг на 100 мл вытяжки	г на 100 г почвы, %
пр. Ленина (МУЗ Поликлиника №5 - П)		
П-С1-2 П-С2-1 П-С3-1	50	Десятые доли
П-Т1-1 П-А61-1	10 – 1	Сотые доли
П-Т1-2 П-А61-2 П-С1-1 П-С2-2 П-С3-2 П-С4-1 П-С4-2	1 – 0.1	Тысячные доли
ул. Молодежная (Пионерская роща - Р)		
Р-Ш1-3 Р-Ш2-2 Р-Ш2-3 Р-А1-2 Р-А2-1 Р-А2-2 Р-А2-3 Р-А2-4 Р-А3-2 Р-А3-3 Р- А23-24	10 – 1	Сотые доли
Р-Ш1-1 Р-Ш1-2 Р-Ш1-4 Р-Ш2-1 Р-Ш2-4 Р-А1-1 Р-А1-3 Р-А1-4 Р-А3-1 Р-А4-1 Р- А4-2 Р-А4-3 Р-А4-4	1 – 0.1	Тысячные доли

Помимо изучения почв, исследовали древесную растительность. В результате исследований выявили, что некоторые объекты имеют морфологические нарушения, таблица 9. Нарушения могут быть вызваны как деятельностью вредителей, так и антропогенным воздействием (в том числе и влиянием автотранспорта). Длительное применение противоледных препаратов приводит к постепенному засолению почв. Покраска стволов деревьев технической побелкой затрудняет газообмен в тканях древесины дерева, что приводит к преждевременному отмиранию корней и ослаблению и снижению жизнеспособности деревьев. \

Таблица 9

Оценка санитарного состояния объектов

Шифр объекта	Морфологические повреждения			
	Хлороз	Некроз	Усыхание крона	Утолщение стволов и ветвей
пр. Ленина (МУЗ Поликлиника №5)				
Аб1	-	до 30%	до 30%	-
Т1	-	-	до 30%	-
С1	до 30%	до 30%	от 30 до 50%	-
С2	до 30%	-	до 30%	-
С3	-	до 30%	до 30%	-
С4	до 30%	до 30%	до 30%	до 30%
ул. Молодежная (Пионерская роща)				
Ш1	-	до 30%	до 30%	до 30%
Ш2	-	до 30%	до 30%	-
А1	до 30%	-	-	-
А2	до 30%	-	до 30%	-
А3	от 30 до 50%	до 30%	до 30%	-
А4	от 30 до 50%	-	-	-

Примечание: Аб – абрикос, Т – тополь белый, С – сосна обыкновенная, Ш – шелковица, А – акация белая.

Отрицательное действие хлоридов на древесные растения проявляется в более позднем и неравномерном распускании листьев, хлороза (рис.4) – болезнь растений, характеризующаяся частичным или полным пожелтением листьев и других зеленых частей или всего растения, образовании на листьях некрозов (рис. 5) – отмирание какого-либо участка ткани или части растения, преждевременном их усыхании и опадении [6].



Рис. 4 – Морфологическое повреждение растения (хлороз).



Рис. 5 - Морфологическое повреждение растения (некроз)

Изучив влияние автотранспорта на окружающую среду установили, что на пр. Ленина интенсивность движения выше в 8.5 раз, чем на ул. Молодежной. Это сказалось на качестве и количестве вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу и попадающих в почву. Выбросы CO на пр. Ленина превышают выбросы на ул. Молодежной в 3.4 раза, NO₂ – в 2.25 раза, углеводов – 2.1 раза. Древесная растительность на территории Пионерской рощи имеет меньше морфологических нарушений, нежели растения у здания МУЗ «Поликлиника №5». Выхлопные газы вызывают образование некрозов на листьях, преждевременное усыхание и опадение листвы, ослабление и усыхание деревьев. Перенесение части транспортного потока на параллельные улицы не представляется возможным, т.к. движение на них и так достаточно интенсивное. Поэтому для снижения степени негативного воздействия автотранспорта на почвы и растительность в данном случае можно рекомендовать высадку лиственных пород растений, которые являются наиболее устойчивыми к воздействию пыли и выхлопных газов автотранспорта, такими растениями могут быть боярышник, белая акация, тополь бальзамический и канадский, роза.

Список литературы

1. ГОСТ 17.2.2.03—77 Охрана природы. Атмосфера. Содержание окиси углерода в отработанных газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Нормы и методы определения.
2. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. Утв. Приказом Госкомэкологии России №66 от 16 февраля 2005 г.
3. Практикум по почвоведению /Под ред. проф. И.С. Кауричева. – М.: Колос, 1973.–279 с.
4. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь-справочник /Д.С. Орлов, М.С. Малинина, Г. В. Мотузова и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 303 с.
5. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. – М.:Логос, 2000. – 627 с.: ил.
6. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.: ил/

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ PLANTAGO MAJOR В УСЛОВИЯХ г. ИШИМА

О. Ю. Лютова

В настоящее время исследования изменений, происходящих в популяциях растений, подверженных воздействию различных загрязнений в системе: атмосферный воздух – почва – растение, перспективны в теоретическом (микроэволюционном) и прикладном (экомониторинговом) аспектах [1].

Растительные сообщества и отдельные виды растений могут выступать биоиндикаторами интенсивности загрязнения.

Биологические индикаторы, организмы, присутствие, количество или интенсивность развития которых служит показателем каких-либо естественных процессов или условий среды обитания, например присутствия или отсутствия некоторых веществ.

Одним из растительных объектов, встречающихся в каждом городе, является подорожник большой - *Plantago major* L.

Исходя из определенной практической значимости подорожников и их адаптированности к сильной антропогенной нагрузке в условиях урбанизированной и промышленной среды, знание особенностей их биологии, онтогенеза и морфогенеза важно для биоиндикационных исследований, может быть чутким маркером при оценке качества среды обитания человека [2].

Цель нашей работы: исследовать морфометрическую изменчивость *Plantago major* L. в парках г. Ишима при различной антропогенной нагрузке.

Нашими исследованиями были охвачены железнодорожный парк (заброшен), центральный парк культуры и отдыха (на реконструкции) и парк «Березовая роща» г.Ишима. Участки, в разной степени подвержены антропогенному воздействию, и располагаются на значительном удалении друг от друга.

Выборки растений брали на пробных площадях ($S=1m^2$). Описание состава травостоя и фитоценологических параметров проводили согласно общепринятой методике (Алехин, 1961). Описание онтогенеза проводили по Т. А. Работному (1950), и Л.А. Жуковой (1983), учитывались такие возрастные состояния как: ювенильное (J), имматурное (im), виргинильное (V), сенильное (S) (табл.).

В полевой сезон 2010г. исследовано 5400 экземпляров растений из трех ценопопуляций *P. major* L., сбор был произведен в течение одного дня.

В последствии сборы были обработаны в научно-исследовательской лаборатории студенческого научного общества кафедры экологии ИГПИ.

Впоследствии, сборы были обработаны в научно-исследовательской лаборатории студенческого научного общества кафедры экологии ИГПИ/

Взвешивание производилось на электронных лабораторных весах Масса-К ВК-3000.

Промеры листовой пластинки проводились на сканированном изображении в программе Adobe Photoshop CS.

Таблица

*Морфометрические характеристики листовой пластинки *Plantago major* в парках г. Ишима*

Модельный участок	Возрастное состояние			
	j	im	v	s
1	2	3	4	5
Масса листьев, г				
№1 (Железнодорожный парк)	0,02	0,004	0,062	0,25
№2 (Городской парк культуры и отдыха)	0,016	0,05	0,09	0,145
№4 (Березовая роща)	0,003	0,044	0,062	0,25
Масса корневой системы, г				
№1 (Железнодорожный парк)	0,149	0,4	0,93	0,852
№2 (Городской парк культуры и отдыха)	0,12	0,33	0,35	0,86
№4 (Березовая роща)	0,04	0,23	0,21	0,39
Масса генеративного побега, г				
№1 (Железнодорожный парк)			0,01	0,034
№2 (Городской парк культуры и отдыха)				0,01
№4 (Березовая роща)			0,04	0,05
Длина листа, см				
№1 (Железнодорожный парк)	4,34	7,07	6,84	5,83
№2 (Городской парк культуры и отдыха)	3,29	4,87	6,77	5,95
№4 (Березовая роща)	2,74	6,35	6,27	5,52
Ширина листа, см.				
№1 (Железнодорожный парк)	1,67	3,41	3,75	2,72
№2 (Городской парк культуры и отдыха)	1,31	2,12	3,35	3,18
№4 (Березовая роща)	1,19	4,09	4,18	3,41
Число листьев, шт.				
№1 (Железнодорожный парк)	35	35	58	31

№2 (Городской парк культуры и отдыха)	19	14	25	13
№4 (Березовая роща)	11	14	21	11
Число генеративных побегов, шт.				
№1 (Железнодорожный парк)			3	5
№2 (Городской парк культуры и отдыха)				1
№4 (Березовая роща)				
			4	6

В результате установлено следующее:

- листовые пластинки в заброшенном железнодорожном парке (площадка 1) более длинные (рис.1),

вероятнее всего из-за того что произрастают в условиях повышенного затенения, кроме того количество листьев в розетке одного растения и количество листовых пластинок на учетной площадке здесь значительно больше, чем на других участках (рис.2); с J по V стадии возрастного развития наблюдается резкий рост массы корневой системы и достигает своего максимума (рис.3), в то время как надземная масса увеличивается незначительно. В промежутке между стадиями V и S виден небольшой спад массы корневой системы, а масса листа напротив резко увеличивается.

- на пробных площадках 2 и 3 отмечается снижение массы корневой системы (рис.3), при незначительном увеличении массы листьев в период усиленного образования вегетативных органов; на площадке 2 отмечена наибольшая величина ширины листа (рис.4);

- по массе генеративного побега лидирует площадка 3 (рис.5), на V возрастных стадиях, однако здесь отмечена наименьшая масса корневой системы и листьев.

Таким образом, мы пришли к выводу, что по мере усиления антропогенной нагрузки размеры и вес вегетативных и генеративных органов изменяются.

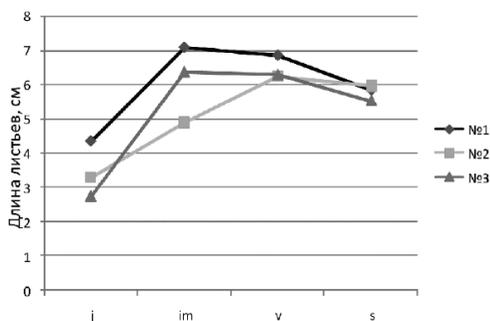


Рис.1

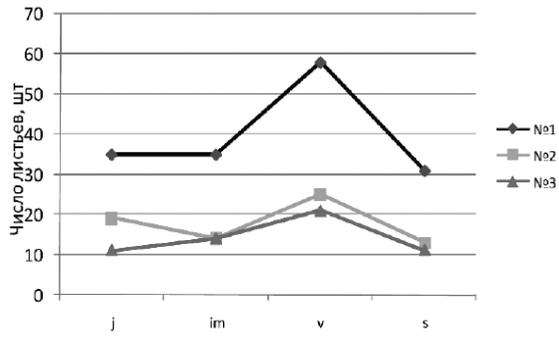


Рис.2

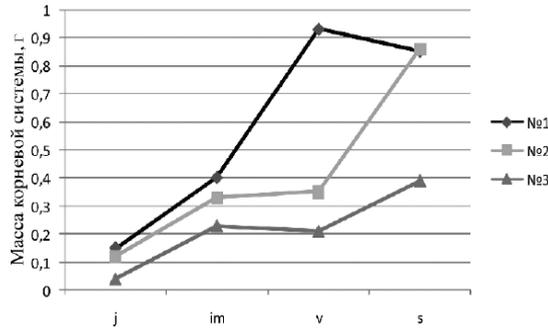


Рис.3

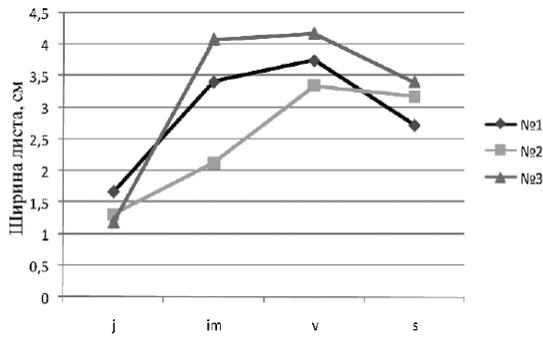


Рис.4

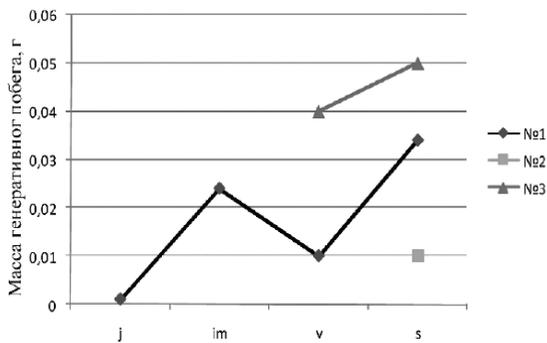


Рис.5

Список литературы

1. Попова Е. И. Морфо-биологическая изменчивость *Plantago major* и *Plantago media* L. в зависимости от антропогенной нагрузки): Автореф. дис... к-та биол. наук: 03.00.16. Пермь: Перм. гос. ун-т, 2009. 20 с.
2. Попова Е. И. Экологический мониторинг атмосферного воздуха и почвы некоторых районов г. Тобольска// Научно-исследовательская деятельность как фактор развития региона: Материалы региональной научно-практической конференции. – Тобольск, 2005. С. 190-191.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ИЗ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

А.А. Марченко

Введение

В настоящее время ужесточаются требования к приему сточных вод промышленных предприятий, в составе которых выявляют значительное количество экологически опасных веществ, даже минимальная концентрация которых в природных водоемах недопустима. В современную эпоху нефть добывается на 15 % поверхности земного шара, в том числе, более чем на 1/3 поверхности суши. Нефть и продукты ее переработки составляют неотъемлемую часть современного мира: это не только топливо, растворители, различные смазочные материалы и т.д., но еще и колоссальные денежные эквиваленты. Проблемы нефтяного загрязнения окружающей среды с каждым годом все более обостряются и начинают приобретать глобальный масштаб.

Разработка новых модифицированных сорбентов на основе гидроксидов металлов, изучение свойств и характеристик этих материалов позволяет внести существенный вклад в решение этой сложной задачи.

Работа выполнена технологического в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы».

Целью работы является синтез и исследование свойств новых неорганических сорбентов со слоистым типом структуры на основе гидроксидов магния и алюминия, установление природы взаимодействия сорбентов с исследуемыми веществами. Получение физико-химических характеристик процессов сорбции и регенерации, позволяющих прогнозировать и управлять технологическим процессом извлечения нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов из нефтесодержащих сточных вод. Все это позволит внести определенный вклад в экологическую модернизацию нашей страны и обеспечит экологическую безопасность окружающей среды при обращении с нефтью и нефтепродуктами.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Синтез совместно осажденных гидроксидов (СОГ) магния и алюминия.
2. Исследование физико-химических и сорбционных свойств синтезированных сорбентов.
3. Проведение теоретического и экспериментального вещественного анализа сорбционных процессов.
4. Разработка расчетно-экспериментального метода исследования динамики сорбции веществ из жидких сред.
5. Проведение опытно - промышленной апробации синтезированных сорбентов.

Совместно осажденные гидроксиды алюминия и магния получали также непрерывным способом, сливая одновременно в пятикратный объем воды из трех бюреток растворы нитратов алюминия, магния и гидроксида натрия, раствор интенсивно перемешивался магнитной мешалкой, скорость сливания реагентов 2-3 мл в минуту, рН осаждения 9,5-10,5 в зависимости от содержания Mg(II), при этом концентрация нитрата алюминия оставалась постоянной, а концентрацию нитрата магния изменяли таким образом, чтобы соотношение Al(III) –Mg(II) составляло, соответственно, 50:50, 80:20 и 20:80 весовых процентов. Содержание алюминия и магния в смеси контролировали рентгенофлуоресцентным методом анализа [1]. Гранулирование материалов проводили методом высушивания при 393±2К. Основную фракцию гранулированных материалов составляли частицы с размером 2,5-3 мм.

Введение Al(III) в состав гидроксида магния должно усиливало ковалентное взаимодействие и тем самым способствовало поглощению Cr(VI) и Pb(II), содержащихся в исследуемых сточных водах.

Al(III) внедряется в межслоевые пространства бруситовой структуры, расширяет ее и стабилизируется в таком состоянии. При определенных соотношениях Al(III)-Mg(II) в межслоевых пространствах остается место для сорбируемых анионов. Обнаружен даже эффект, связанный с выходом части ионов Al(III) из межслоевых пространств структуры под действием раствора щелочи, что приводит к росту сорбционной емкости смешанного гидроксида[2]

Определение удельной поверхности и пористости сорбентов. Для характеристики структуры пористых тел применяли метод Брунауэра, Эммета и Теллера, так называемый метод БЭТ. Вывод уравнения основан на том предположении, что энергия адсорбции не зависит от числа адсорбированных молекул и что условия испарения во всех слоях, начиная со второго, одинаковы и такие же, как для нормальной жидкости.

Уравнение имеет вид:

$$\frac{P/P_s}{a(1-P/P_s)} = \frac{1}{a_m C} + \frac{C-1}{a_m C} P/P_s$$

где a_m - количество адсорбата, соответствующее покрытию поверхности мономолекулярным слоем.

- энергетическая константа, где E_1 - средняя теплота адсорбции в первом слое, E_2 – теплота конденсации паров.

Оптимальной температурой высушивания при приготовлении сорбентов является температура 12 °С. Повышение температуры прокаливания приводит к спеканию первичных частиц и, следовательно, к уменьшению удельной поверхности.

Для исследования пористости исследуемых гидроксидов нами была использована ртутно-порометрическая установка П-5, состоящая из комплекта порометров низкого и высокого давления. Давление, оказываемое на образец, варьировалось в пределах 0,3-2500 кг/см², что позволило исследовать эффективные радиусы пор в интервале от 30 до 260000 Å (26 мкм). Экспериментальные данные рассчитывали на ПК.

сорбентов является температура 12 °С. Повышение температуры прокаливания приводит к спеканию первичных частиц и, следовательно, к уменьшению удельной поверхности.

Для исследования пористости исследуемых гидроксидов нами была использована ртутно-порометрическая установка П-5, состоящая из комплекта порометров низкого и высокого давления. Давление, оказываемое на образец, варьировалось в пределах 0,3-2500 кг/см², что позволило исследовать эффективные радиусы пор в интервале от 30 до 260000 Å⁰ (26 мкм). Экспериментальные данные рассчитывали на ПК.

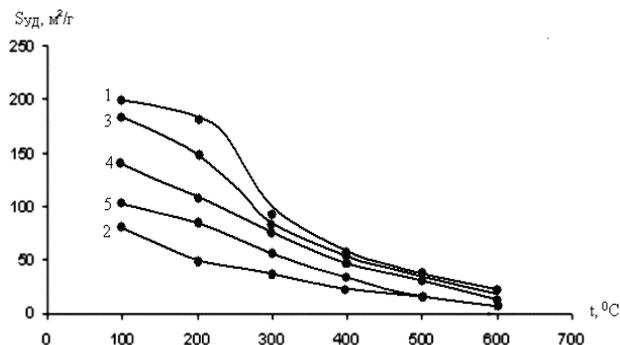


Рис.1 – Зависимость удельной поверхности гидроксидов от температуры прокаливания

Расчет радиусов пор, соответствующих определенному давлению заполнения, проводили по уравнению Кельвина:

$$r = \frac{2\sigma \cos \theta}{P}$$

где r – радиус пор; σ – поверхностное натяжение ртути; θ – угол смачивания материала ртутью; P – давление.

Значения σ и θ , применяемые разными авторами, колеблются в довольно узких пределах. Нами принято: $\sigma = 490$ эрг/см, $\theta = 142^\circ$.

Анализируя интегральные структурные зависимости суммарных объемов пор от давления, выяснили, что для оксигидроксида алюминия, начиная с давления 100 кг/см², происходит довольно резкое вдавливание ртути, что свидетельствует о наличии переходных пор.

В табл. 1 приведены данные по адсорбционно-структурным характеристикам образцов СОГ.

Таблица 1

Адсорбционно-структурные характеристики образцов

Образец	Удельная поверхность, м ² /г	Объем пор, см ³ /г		Эффективный радиус пор, А ⁰
		Общий	Мелких	
1	2	3	4	5
AlOOH	195	1,15	0,13	50-100, 450-970
Mg(OH) ₂	81	0,35	0,018	35-50, 40000-80000
Al(III)-(80%)	174	0,98	0,147	50-100, 11000
Al(III)- (50%)	140	0,82	0,101	50-75, 1150-1400
Al(III)- (20%)	102	0,41	0,029	35-50, 20000-40000

Из приведенных данных видно, что выбор соответствующих условий получения СОГ позволяет изменять в широких пределах как общий объем пор, так и характер пористой структуры образцов.

Результаты проведенных исследований по определению удельной поверхности и пористости позволяют оценить изученные вещества с точки зрения их эффективности и пригодности в качестве сорбентов.

Определение состава сорбируемых ионов

При прогнозировании в отношении взаимодействия СОГ с исследуемыми Cr(VI) и Pb(II), сложность состоит в том, что одновременно необходимо учитывать влияние нескольких факторов.

Во-первых, состав сорбируемого иона, а с этим связаны и их свойства, зависящие от природы образующих их элементов. На состояние ионов в растворе оказывает влияние рН среды, ионный состав раствора и концентрация в нем исследуемых ионов.

Во-вторых, поглощение сорбатов зависит от природы гидроксида металла. Играет роль природа металла, образующего гидроксид, состав и структура гидроксида[3].

Для установления форм Cr(VI) в водном растворе нами было определено молярное соотношение между количествами поглощенных анионов и выделенных в фильтрат ионов ОН⁻. Опыты проводили в статических условиях. В ходе эксперимента 2 г сорбента помещали в колбу с растворами солей хромата и бихромата калия, концентрация ионов в растворе варьировали в пределах от 10⁻² до 10⁻³ М, рН растворов изменяли в интервале от 5,5 до 9,0. После установления равновесия

отбирали пробы фильтрата и определяли в них содержание ионов ОН⁻ методом потенциометрического титрования. Эксперименты были проведены на всех образцах сорбентов. Полученные результаты показали[2], что для всех образцов сорбентов за исключением оксигидроксида алюминия мы имели подобные результаты, поэтому нами приведены экспериментальные данные только для сорбента, полученного при совместном осаждении гидроксида алюминия и

Таким образом, полученные результаты говорят о том, что полученные сорбенты способны поглощать как протонированные, так и непротонированные формы ионов Cr(VI). Изменение формы, как видно из эксперимента, должно происходить при разных значениях pH среды.

Изучение сорбционной способности СОГ алюминия и магния. Изучение сорбционной емкости сорбентов на основе СОГ проводили в статических условиях. В качестве сорбатов, как указывалось выше, использовали Pb(II) и Cr(VI).

В статических условиях опыты проводили по стандартным методикам. Адсорбцию в статических условиях можно использовать как для сравнительной оценки различных сорбентов, так и для получения изотерм адсорбции, дающих более полную информацию об их свойствах.

Опыты проводились по следующей методике. Навески образцов адсорбентов по 5 г помещались в колбы с модельным стоком объемом 0,25 дм³. Содержимое каждой из колб периодически встряхивали. Время контакта адсорбентов с модельным стоком составляло 5 часов. Сорбционная активность лабораторных образцов адсорбентов оценивалось по эффекту извлечения из модельного стока сорбируемых ионов. Концентрация ионов свинца в исходной воде составляла 4,14 мг/дм³, ионов хрома -3,12 мг/дм³, а водородный показатель был равен pH=6,8 и 8,5 соответственно.

Изотерму сорбции в статических условиях получают, когда процесс извлечения вещества из жидкой среды достигает состояния равновесия, для чего необходимо определенное время.

Это связано с тем, что при введении некоторого количества сорбента в жидкую среду, содержащую ионы свинца, начнется процесс внешней диффузии ионов свинца к поверхности зерен адсорбента. Скорость накопления ионов свинца на внешней поверхности зерна описывается уравнением внешней диффузии[1].

Измерение концентраций проводилось дитизиновым методом, точность измерения концентраций ионов свинца в растворе достигает 0,01 мг/дм³. Измерения проводились через каждые 12 часов. Пробы, отобранные через 48 и 60 часов, оказались примерно одинаковыми и за равновесную была принята концентрация, установленная через 48 часов. Опыты, проведенные в широком диапазоне концентраций модельных стоков, показали, что изотермы имеют выпуклый вид, однако начальный участок их, наиболее важный для инженерных приложений, практически линеен.

Для получения более детальной картины начального участка изотермы адсорбции были взяты по 9 навесок сорбента по 2 г и подготовлено 9 колб с растворами солей свинца и хрома разной начальной концентрации с объемом раствора в каждой колбе по 200 см³. Содержимое каждой колбы перемешивали на электромагнитной мешалке. Концентрацию Pb(II) и Cr(VI) в колбах определяли через 48 часов[1].

Как видно из рис.2, начальные участки изотерм сорбции близки к линейным и с точностью, достаточной для практических расчетов, их можно заменить прямой линией.

Обработка изотерм позволила определить максимальную сорбционную емкость сорбента.

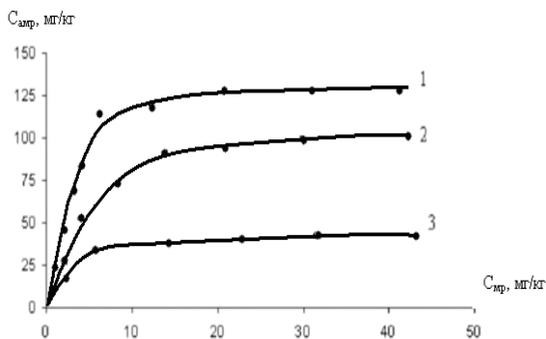


Рис.2 Изотермы сорбции Pb(II) в статических условиях: СОГ (Al(III)-80%); 2- СОГ (Al(III)-50%); 3- СОГ (Al(III)-20%)

Для образцов всех серий определена зависимость сорбционной емкости от количества содержания Al(III).

Десорбцию поглощенных Cr(VI) и Pb(II) осуществляли последовательной обработкой 3% раствором гидрофосфата натрия Na_2HPO_4 и 3% раствором нитрата магния $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$.

Выводы

1. Разработана методика синтеза новых сорбентов на основе гидроксидов магния и алюминия. Установлен их качественный и количественный состав, приведены основные характеристики.

2. Показано, что в процессе совместного осаждения при любых соотношениях компонентов образуются «двойные слоистые структуры», построенные из упорядоченных слоев гидроксида магния, между которыми располагаются неупорядоченные слои оксигидроксида алюминия.

3. Установлено, что наибольшей удельной поверхностью $174\text{ м}^2/\text{г}$ обладают образцы СОГ, содержащие 80% Al(III), имеющие наибольшее количество переходных и микропор размером $50\text{-}100; 11000\text{ \AA}$. С увеличением содержания Mg(II) в образцах увеличивается содержание макропор размером $20000\text{-}40000\text{ \AA}$, что приводит к снижению удельной поверхности сорбента. Таким образом, в зависимости от условий синтеза можно изменять удельную поверхность и пористость сорбентов.

4. Показана возможность применения сорбентов на основе СОГ магния и алюминия для очистки сточных вод, содержащих хром (VI) и свинец (II). Установлено, что лучшими сорбционными свойствами по отношению к Cr(VI) обладает СОГ с содержанием Mg(II)-80%, а для Pb(II) СОГ с содержанием Al(III) - 80%, сорбционная емкость по отношению к которым составила соответственно для Cr(VI) - $31,2\text{ мг/г}$ сорбента, для Pb(II) - $38,6\text{ мг/г}$ сорбента.

5. Исследован механизм сорбции хрома (VI) и свинца (II) синтезированными сорбентами. Установлено, что полученные на основе СОГ сорбенты способны поглощать протонированные и депротонированные формы хрома(VI). Выявлен процесс внедрения хрома (VI) в межслоевые пространства сорбентов путем обмена с OH-группами гидроксидов.

Сорбция свинца(II) протекает в интервале pH 8-9 по смешанному механизму: ионный обмен и физическая сорбция

за счет ван-дер-ваальсовых сил.

6. Проведена опытно-промышленная проверка синтезированного сорбента СОГ (Al(III)-20%) по извлечению Cr(VI) из сточных вод гальванических цехов ОАО «Краснодарский ЗИП». Установлено, что сорбент является высокоселективным к Cr(VI) и устойчив при работе в многоциклическом режиме. Результаты очистки составили 98,3%, кроме того, происходит адсорбция ионов никеля и меди до норм ПДК.

7. Показана возможность утилизации нефтепродуктов из сточных вод и нефтешламов с помощью синтезированных сорбентов. Для извлечения 92 % нефтепродуктов из нефтешламов (концентрация нефтепродуктов 35%) на 1 м³ требуется 0,35 м³ сорбента, содержащего 50% гидроксида алюминия.

8. Практическая реализация разработанных технологий на предприятиях ОАО «НК «Роснефть»-Кубаньнефтепродукт» показала, что после обработки нефтесодержащих сточных вод в очистных установках синтезированным сорбентом содержание нефтепродуктов в воде составляет 0,07 – 0,09 мг/дм³.

Список литературы

1. Л.А. Марченко, Т.Н. Боковикова, Е.А. Белоголов, А.А. Марченко Новый неорганический сорбент для очистки сточных вод // Экология и промышленность России. Москва 2010. январь. с.57-59.

2. Марченко Л.А., Марченко А.А., Шабанов А.С., Гакало А.С. Прикладные проблемы совершенствования сорбционного концентрирования тяжелых металлов сорбентами со структурой брусита // В мире научных открытий. Красноярск №1, часть 4, 2010, с.73-79.

3. Марченко Л.А., Боковикова Т.Н., Белоголов Е.А., Марченко А.А. Новые пути синтеза сорбентов для решения сложных технологических задач // Сорбционные и хроматографические процессы, Воронеж, том 9, выпуск 6.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ КАРБИДНОГО ИЛА

В.В. Морозова

В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятельности, в которой в той или иной степени не использовались бы методы моделирования. Методологическая основа моделирования заключается в определении всех направлений человеческой деятельности как объектов (лат. *objectum* – предмет).

Под математическим моделированием, в узком смысле слова, понимают описание в виде уравнений и неравенств реальных физических, химических, технологических, биологических, экономических и других процессов. Для того чтобы использовать математические методы для анализа и синтеза различных процессов, необходимо уметь описать эти процессы на языке математики, то есть описать в виде системы уравнений и неравенств [1].

Математическое моделирование объектов сложной природы – единый сквозной цикл разработок от фундаментального исследования проблемы до конкретных численных расчетов показателей эффективности объекта. Результатом разработок бывает система математических моделей, которые описывают качественно разнородные закономерности функционирования объекта и его эволюцию в целом как сложной системы в различных условиях [2].

Схема построения математических моделей состоит из следующих стадий

- выделение параметра или функции, подлежащей исследованию;
- выбор закона, которому подчиняется эта величина;
- выбор области, в которой требуется изучить данное явление [3].

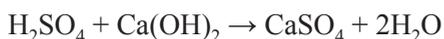
В данной работе рассмотрено использование математического моделирования химического процесса утилизации карбидного ила.

Карбидный ил – известь содержащий продукт, образующийся как отход при производстве ацетилена из карбида кальция. Карбидный ил – тонкодисперсная паста серо-голубого цвета.

Карбидный ил не является дефицитным продуктом, скапливается в отвалах химических комбинатов, имеет низкую стоимость.

Для нейтрализации карбидного ила серной кислотой необходимо смоделировать процесс химической реакции для определения количества необходимой серной кислоты.

Разделим основные составляющие карбидного ила на известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и остальные примеси, в том числе воду. Тогда химическая реакция нейтрализации будет иметь вид:



Далее выбираем два произвольных значения количества извести, рассчитываем по реакции необходимое количество серной кислоты и строим математическую модель.

Общее математическое выражение для данной модели выглядит следующим образом:

где $m(\text{H}_2\text{SO}_4)$ - масса, количества необходимой серной кислоты;

$m[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ - масса гидроксида кальция, основного компонента карбидного ила, вступившего в реакцию;

$M(\text{H}_2\text{SO}_4)$ - молярная масса серной кислоты;

i_1 - количество прореагировавшего гидроксида кальция в первом случае (устанавливается произвольно);

i_2 - количество прореагировавшего гидроксида кальция во втором случае (устанавливается произвольно);

f_1 - расход энергии в первом случае;

f_2 - расход энергии во втором случае;

c_1 - приход энергии в первом случае;

c_2 - приход энергии во втором случае.

Для математического решения проблем нейтрализации карбидного ила, помимо математического расчета теплового баланса, требуется построение функции определяющей оптимальное количество реагирующих веществ. На основе этого факта моделируется весь процесс нейтрализации карбидного ила с выбором оптимального количества серной кислоты.

Список литературы:

1. Акчурина И.А., Веденов М.Ф., Сачков Ю.В. Методологические проблемы математического моделирования в естествознании. // Вопросы философии, 1966, №4.

2. Батороев К.Б. Кибернетика и метод аналогий - М.: Высшая школа, 1974. – 000 с.

3. Бир С. Кибернетика и управление производством - М.: Наука, 1965. – 000 с.

Научный руководитель: А.В. Цхе, к.т.н., докторант ЭЛТИ НИТПУ

ПРОБЛЕМЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О РИСКАХ В ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СФЕРЕ

Мусихин А.Д.

Главное направление деятельности по обеспечению безопасности – здоровье населения, но при этом здоровье человека зависит не только от факторов риска, связанных с окружающей средой. Необходимо помнить и о социально-психологическом восприятии риска, как отдельно взятым человеком, социальной группой или населением в целом [2]. Даже мнимая угроза в различной ситуации может привести к психологическому стрессу и как результат – к повышению заболеваемости населения [1].

Например, в соответствии с руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Руководство. Р 2.1.10.1920-04) информирование о риске представляет собой процесс распространения результатов определения степени риска для здоровья человека и решений по его контролю как среди специалистов (врачей; лиц, принимающих управленческие решения; научных сотрудников), так и среди населения в целом. Передача и распространение информации о риске являются естественным продолжением процесса оценки риска. Полученные и распространяемые данные должны быть полностью понятны не только специалистам по регулированию риска, но и представителям прессы и заинтересованным группам населения.

При распространении информации о риске необходимо принимать во внимание особенности восприятия риска разными социальными группами. Так, как правило, гражданин в своем восприятии риска ориентируется не только на его количественные характеристики и возможные последствия для здоровья, освещаемые официальными источниками, но и на формируемое (либо сформированное) мнение общественности (“факторы возмущения”).

Реакция человека (социальной группы) на риск определяется как индивидуальными факторами, так и факторами, характеризующими сам риск или информацию о нем. Индивидуальные факторы, влияющие на восприятие риска, обусловлены возрастом, уровнем образования (в том числе объемом знаний в сфере экологической безопасности), жизненным опытом, характерологическими особенностями личности и эмоциональным состоянием на момент получения информации. Факторы, связанные с самим риском, в свою очередь зависят от происхождения опасности и тех последствий, к которым может привести риск; выраженности риска как для индивида или группы лиц, так и последствий риска; вариабельности информации о риске, получаемой из различных источников. Основные правила распространения информации о риске здоровью населения представлены в книге «Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [3].

Исходя из того, что экологическая информация по рискам и угрозам, равно как и сведения по рискам для здоровья населения, является актуальной и востребованной всеми слоями населения России, а ее содержание носит социально-значимый характер, полагаем, что урегулирование вопроса обеспечения безопасности информации, об угрозах риска для населения необходимо на уровне законодательства России. Попытки принять такие акты пока не увенчались

успехом. В 2001 году был снят с рассмотрения Государственной Думой законопроект «Об информационно-психологической безопасности», направленный на обеспечение защиты граждан от негативных информационно-психологических воздействий, влекущих за собой угрозу, как духовно-нравственным устоям российского общества, так и здоровью населения в целом, работа над которым велась в течение нескольких лет.

Поэтому экологам во взаимодействии с другими специалистами в сфере охраны окружающей среды и природопользования при подготовке информации необходимо уделять более пристальное внимание вопросам информации о рисках, выработать принципы и правила ее распространения.

Список литературы

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование / Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. – 637 с.
2. Мягков С.М. География природного риска. – М.: Изд-во МГУ, 1995, 224 с.
3. Рахманин, Ю.А. Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / - М. : НИИ ЭЧ и ГОС, 2002, 408 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ (КАРПА) ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДОМ

Неверов Е.Н., Петров И. С.

В настоящее время для холодильной обработки пищевых продуктов широко используются жидкий азот и диоксид углерода.

Применением диоксида углерода (CO_2), для холодильной обработке рыбы этот метод давно привлекает внимание специалистов. Процесс осуществляется путем воздействия на продукт холодной газовой и жидкой средой или создания смеси из газа и диспергированной в ней твердого CO_2 . С целью максимального использования теплоты сублимации продукт покрывают “снеговой шубой”, получаемой после дросселирования жидкого CO_2 . В ряде случаев твердый CO_2 используют в виде мелких гранул, которые укладывают внутрь продукта (например, в тушку птицы) или засыпают в коробки с продуктом (например, в рыбу).

Температура охлаждающей среды зависит от принципа организации процесса холодильной обработки диоксидом углерода. При газовой среде она поддерживается в интервале от -20 до -70 °С, при охлаждении “снегом” и гранулами равной $-78,9$ °С. Теплота сублимации твердого CO_2 составляет 575 кДж/кг, тогда как теплота парообразования жидкого азота — $199,71$ кДж/кг. Продукты, обрабатываемые с помощью CO_2 , имеют высокую органолептическую оценку, а потери массы за счет усушки составляют $0,3\%$.

Диоксид углерода можно применять для контактной обработки практически любых штучных пищевых продуктов. При этом CO_2 обладает бактерицидными свойствами: является эффективным средством для подавления размножения анаэробных бактерий на поверхности продукта и снижения окислительных процессов.

Существуют различные коммерческие виды диоксида дросселировании жидкого CO_2 образуется снегообразный и газообразный CO_2 . Выпускают твердый CO_2 (сухой лед) в виде спрессованных крупных блоков, мелкофасованный гранулированный лед в виде таблеток, палочек или шариков, используя для этого жидкий низкотемпературный CO_2 .

Для производства мелкофасованного сухого льда используют сухоледные грануляторы (таблеторы), разработанные фирмами США, Японии. Грануляторы представляют собой машины поршневого типа с ротационным элементом, производящие гранулы цилиндрической формы, длиной от 6 до 36 мм и диаметром 9 ; 10 ; 16 ; 19 мм.

Рядом зарубежных фирм разработаны устройства для получения и подачи снегообразного CO_2 непосредственно в продукт (конкретно во внутреннюю полость тушки птицы) и на продукт, находящийся на транспортере. Работа по этой проблеме ведется и в России.

Во ВНИИКОП разработана технология замораживания птицы с использованием в качестве хладагента гранулированного диоксида углерода (сухой лед).

Установлено, что для птицы продолжительность замораживания до температуры -18 °С составляет $40-60$ мин. Этот способ замораживания в большей мере, чем при воздушном замораживании, дает возможность сократить количество поверхностной микрофлоры.

Сочетание высокой скорости замораживания с повышением содержания в газовой среде CO_2 , выделяющегося при десублимации сухого льда, оказывает положительное влияние на качество замороженной продукции.

В связи с ростом производства быстрозамороженных продуктов значительное развитие получили научные исследования в области использования криогенных технологий в пищевой промышленности. Основными преимуществами криогенного метода быстрой заморозки являются: малая продолжительность процесса, сохранение качества продукта, минимальные потери его массы за счет усушки без применения специальных упаковочных материалов, экологическая безопасность криоагента.

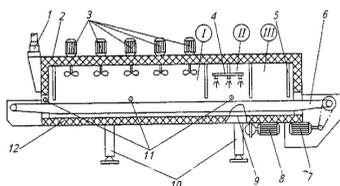


Рис 1. *Схема трехзонной криогенной морозильной*

Иммерсионный скороморозильный аппарат Liquefreeze (США) представляет собой камеру длиной около 7м с изолированными стенками, которые изготовлены из нержавеющей стали (рисунок 2). Внутри камеры расположена ванна с жидким азотом и конвейер для перемещения замораживаемых продуктов. На торцах камеры, над окнами подачи и выгрузки продуктов, установлены вытяжные трубопроводы, по которым отработанный газообразный азот направляется в установку для сжижения.

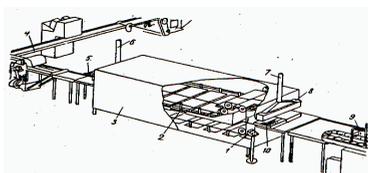


Рис.2. *Криогенный скороморозильный аппарат Liquefreeze для иммерсионного замораживания пищевых продуктов:*

Устройство непрерывного охлаждения рыбы с шнеком с применением в качестве хладагента CO_2 (рисунок 3).

Устройство непрерывного охлаждения материала содержит шнек 3 с рубашкой 1, в которой циркулирует CO_2 . Устройство отличается тем, что содержит средства передачи на винт продольного движения, а также канавки или выемки 3а, 3в, 3с, предусмотренные в определенных частях нарезки винта.

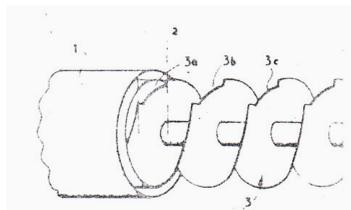


Рис 3. *Устройство непрерывного охлаждения рыбы с шнеком с применением в качестве*

Достоинство криогенных аппаратов: высокая скорость замораживания при очень низких температурах криогенных веществ; небольшая потеря массы и высокое качество замороженного продукта; простота конструкции и не сложный монтаж оборудования; компактность; небольшие капитальные затраты и энергопотребление. Главный недостаток – большой расход криогенных веществ. Для сокращения потерь вещества, можно использовать комбинированное замораживание продукта – сначала криогенным веществом, затем воздухом.[18]

Для проведения исследований были созданы технические средства и разработаны методические приемы проведения экспериментов.

Технические средства включают в себя основной стенд – для исследования процесса охлаждения рыбы и контрольно – измерительные приборы.

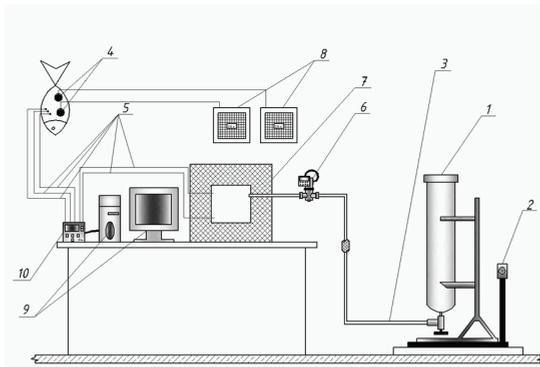


Рис.7. *Схема экспериментальной установки*

Данная установка представляет собой совокупность устройств, приспособлений и контрольно-измерительных приборов позволяющих проводить процесс охлаждения рыбы с контролем над изменениями всех необходимых параметров, таких как:

изменение температуры по толщине рыбы;

массу рыбы;

массу снега;

изменение времени;

изменение теплового потока на наружной поверхности и внутренней полости рыбы.

Рыбу (карпа) помещаем в картонную коробку. После этого в нее засыпаем снегообразный CO_2 и плотно закрываем коробку, размещаем ее в теплоизолированной камере (7), снегообразный CO_2 при дросселировании получаем из баллона (1) через трубопровод (3), регулирование подачи осуществляется вентилем (6). Изменение температуры в рыбе и в камере контролируется при помощи хромель-копелевых термопар (5) сигналы которых поступают на контроллер температуры (10) и результаты обработанные выводятся в виде графиков на компьютер (9). Измерение плотности теплового потока на наружной поверхности карпа осуществляется при помощи зонда теплового потока (4) сигнал с которого поступает на измеритель теплового потока ИПП-2 (8).

Анализ обзора литературы показал, что представляет интерес контактный способ охлаждения рыбы диоксидом углерода. На основании этого нами была разработана технологическая линия по обработке рыбы в среде диоксида углерода и проведены исследования ее работы. Основной задачей исследований явилось определение зависимости изменения температурного поля карпа, как по времени, так и по толщине рыбы и изменения плотности тепловых потоков. На рисунке 9 показана термограмма процесса охлаждения карпа карпа снегообразным CO_2 , расположенным во внутренней полости тушки при температуре окружающей среды 20 ± 2 °С. Масса карпа 1140 ± 50 г, толщина до центра позвоночника рыбы 42 мм.

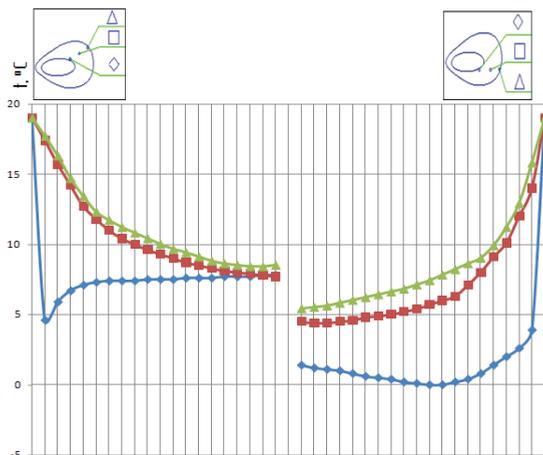


Рис. 9. Термограмма процесса охлаждения карпа, снегообразным CO_2 , расположенным во внутренней полости, при температуре окружающей среды 20 ± 2 °С.

Измерения осуществлялись с двух противоположных сторон тушки рыбы при помощи шести термопар и двух датчиков измерения плотности теплового потока. Термопары были установлены с двух сторон симметрично относительно позвоночника рыбы:

1. Во внутреннем слое (на расстоянии 1 мм от позвоночника);
2. В толще мяса (на расстоянии 21 мм от позвоночника);
3. На наружной поверхности (на расстоянии 42 мм от позвоночника).

Измерение плотности теплового потока производились с помощью двух датчиков, установленных на поверхности внутренней полости сверху и снизу.

Данная схема установки средств измерения необходима для того чтобы определить разницу в изменении температурных полей между верхней и нижней частью тушки, так как теплоотвод по объему тушки неравномерен.

Проанализировав полученную диаграмму можно сделать вывод, что процесс охлаждения внутреннего слоя верхней части тушки происходит довольно интенсивно, в связи с тем, что в первоначальный момент времени поверхность внутреннего слоя находится в непосредственном контакте со снегообразным диоксидом углерода. Однако, после первой минуты данная область начинает теплеть, так как при сублимации количество снегообразного диоксида углерода уменьшается и между поверхностями образуется газовая прослойка, а, следовательно, теплообмен между ними будет идти гораздо хуже.

Охлаждение центральной верхней части тушки (на расстоянии 21 мм от внутренней полости) происходит в основном за счет теплоотвода ко внутренней полости, в которой находится снегообразный диоксид углерода.

Охлаждение наружной поверхности на верхней части тушки происходит за счет теплоотвода к воздушно-газовой среде, создающейся в упаковке при сублимации снегообразного диоксида углерода, а так же за счет теплоотвода ко внутренней поверхности через центральные слои мяса. Так как термодары расположены симметрично относительно позвоночника тушки, то процессы охлаждения областей нижней части тушки аналогичны процессам, которые описаны выше. Однако, нижняя часть тушки охлаждается интенсивней, в связи с тем что нижняя поверхность внутренней полости находится в контакте со снегообразным диоксидом углерода в течение всего процесса сублимации, а следовательно процесс теплоотвода происходит гораздо интенсивнее.

На рисунке 10 показана диаграмма плотности теплового потока, на внутренней поверхности тушки карпа при охлаждении снегообразным CO_2 , расположенным во внутренней полости тушки при температуре окружающей среды 20 ± 2 °С.

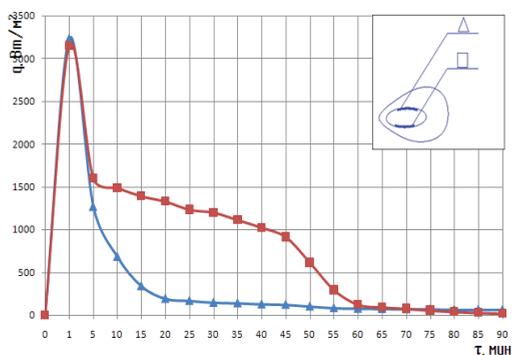


Рис. 10. Плотность теплового потока от тушки карпа, при охлаждении снегообразным CO_2 расположенным во внутренней полости, при температуре окружающей среды 20 ± 2 °С

Анализируя экспериментальные данные получаем, что среднеинтегральное значение плотности теплового потока карпа на внутренней поверхности верхней части тушки составляет $q_{cp1} = 117$ Вт/м², нижней части тушки $q_{cp2} = 507$ Вт/м², максимальное значение плотности теплового потока верхней части тушки $q_{max1} = 3231$ Вт/м², нижней части тушки $q_{max2} = 3147$ Вт/м².

Максимальная плотность теплового потока наблюдается в первоначальный момент времени, так как в этот момент разница температур между тушкой и диоксидом углерода максимальна, и процесс теплоотвода наиболее интенсивен.

Далее наблюдается резкое падение плотности теплового потока, так как температура тушки начинает падать. Кроме того видно, что плотность теплового потока от верхней части тушки снижается быстрее. Это можно объяснить тем, что при сублимации диоксида углерода пропадает непосредственный контакт верхней части тушки с диоксидом углерода, и она охлаждается воздушно-газовой смесью. Плотность теплового потока с нижней части тушки снижается не так стремительно, так как она находится в контакте со снегообразным диоксидом углерода. После окончания процесса сублимации CO_2 плотность теплового

потока приближается к нулю.

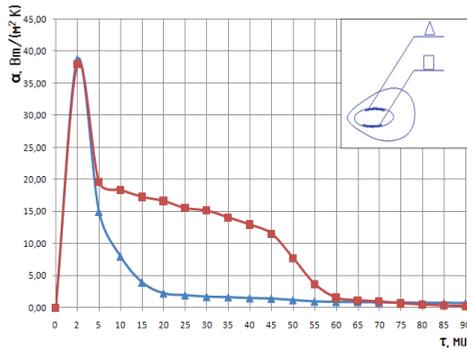


Рис.11. Коэффициент теплоотдачи, при охлаждении карпа снегообразным CO_2 , расположенным во внутренней полости, при температуре окружающей среды 20 ± 2 °С.

Диаграмма построена по расчетным значениям коэффициента теплоотдачи, α , Вт/м²·К. Зная, что тепловой поток определяется по формуле:

$$q = \alpha \cdot \Delta t,$$

Выражаем коэффициент теплоотдачи и строим диаграмму (рисунок 11).

$$\alpha = q / \Delta t$$

где: α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К); Δt – разность температур на поверхности рыбы и температурой среды.

Анализируя полученные значения коэффициента теплоотдачи можно получить, что среднеинтегральное значение коэффициента теплоотдачи с внутренней поверхности верхней части тушки $\alpha_{cp} = 2,47$ Вт/(м²·К), с нижней части тушки $\alpha_{cp} = 7,72$ Вт/(м²·К), максимальное значение коэффициента теплоотдачи с верхней части тушки составляет $\alpha_{max} = 38,69$ Вт/(м²·К), с нижней части $\alpha_{max} = 38$ Вт/(м²·К). На рисунке 12 изображена термограмма процесса охлаждения карпа снегообразным CO_2 , расположенным во внутренней полости тушки, при температуре 3 °С.

Выводы

По результатам экспериментов, проведенных в ходе дипломной работы, можно сделать следующие выводы:

1. Контактный способ охлаждения рыбы снегообразным диоксидом углерода достаточно эффективен и позволяет сократить время холодильной обработки;

2. При охлаждении рыбы снегообразным диоксидом углерода, расположенным во внутренней полости рыбы, более интенсивно охлаждается нижняя часть тушки рыбы, что приводит к неравномерному охлаждению тушки в целом;

3. При хранении рыбы в среде диоксида углерода сроки хранения увеличиваются, что позволит доставлять охлажденную рыбу в места, расположенные вдали от мест вылова;

4. Установлено, что диоксид углерода практически не влияет на

качество мяса рыбы, а так же на его вкусовые свойства;

5. Конструкция разработанной технологической линии по обработке рыбы диоксидом углерода позволяет минимизировать ручной труд и ускорить цикл обработки рыбы от разделки до упаковки;

6. Разработанная технология может быть введена в работу на рыбоперерабатывающих предприятиях и позволит увеличить сроки хранения охлажденной рыбы.

Список литературы

1. В.И. Илюхин. «Зарубежное оборудование для быстрого замораживания». Пищевая промышленность. 1970г.

2. В.Н. Голубев, О.Н. Кутина. «Справочник технолога по обработке рыбы и морепродуктов». – СПб.: ГИОРД, 2005 - 408 с.

3. Г.И. Касьянов, Е.Е. Иванова, А.Б. Одинцов. «Технология переработки рыбы и морепродуктов»: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «Март», 2001 – 41

ИССЛЕДОВАНИЕ РОТОРНО - ДИСКОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ КАРБОНИЗАЦИИ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ

Е.А. Николаев

Данная работа посвящена экспериментальным испытаниям роторно-дискового смесителя [1] в газожидкостной системе – диоксид углерода – кальцийсодержащий раствор.

Технология производства таких химических продуктов, как кальцинированная сода или гипохлорит кальция неизбежно связана с образованием невозвратных отходов в виде кальцийсодержащих стоков [2,3].

К примеру, стоки производства гипохлорита кальция представляют собой суспензию гидроксида кальция с общим массовым содержанием компонента 7÷10% [4]. Образующие стоки в настоящее время не перерабатываются и полностью сбрасываются в шламостойники. Для решения данной проблемы рациональным направлением является переработка стоков с получением товарного продукта. В связи с возрастающей потребностью народного хозяйства наиболее перспективно выбрать получение высококачественного химически осажденного карбоната кальция. Он нашёл широкое применение во многих отраслях промышленности: пищевой, медицинской, косметической, резинотехнической, кабельной, бумажной, лакокрасочной, химической, в производстве пластмасс и полимеров, в сельском хозяйстве и т. д.

Оптимальным с технологической точки зрения способом получения высококачественного синтетического карбоната кальция является карбонизация раствора гидроксида кальция в присутствии карбоната или гидроксида натрия [5]. Карбонат (гидроксид) натрия в реакционной смеси необходим для ускорения реакции перевода всего гидроксида кальция в карбонат, т.е. служит катализатором реакции.

В настоящее время получение химически осаждённого карбоната кальция карбонизацией раствора гидроксида кальция осуществляют в аппаратах барботажного типа [6]. Недостатками проведения процесса в аппаратах барботажного типа является неэффективное использование карбонизирующего газа, длительность процесса, крупнодисперсность получаемых частиц.

Цель экспериментальных исследований - обоснование перспективности применения роторно-дискового смесителя для осуществления процесса карбонизации кальцийсодержащих растворов и исследование закономерностей проведения данного процесса под воздействием различных переменных физических факторов.

Испытания проводились на экспериментальной установке, упрощённая схема которой представлена на рисунке 1. Испытываемый в процессе карбонизации содового раствора аппарат выполнен с возможностью изменения числа ступеней и имеет следующие конструктивные параметры: радиус диска $R_D = 6.125 \cdot 10^{-2}$ м; радиус вала $R_B = 8.5 \cdot 10^{-3}$ м; число отверстий диска $z_{от_{вн}} = 16$; площадь одного отверстия $S_{от_{вн}} = 17.66 \cdot 10^{-5}$ м²; величина зазора $h = 1$ мм между вращающимися и неподвижными дисками. 1 – роторно-дисковый смеситель, 2 – электродвигатель, 3 – механизм регулирования зазора между рабочими элементами аппарата, 4 – преобразователь частоты вращения электродвигателя, 5 – баллон углекислого

газа, 6 – редуктор баллона углекислого газа, 7 – реометр влажный, 8 – ёмкость газоотделения (сепаратор), 9.1 и 9.2 – насосы, 10 – адсорбер с цеолитом КА (размер пор 3А°), 11 – реометр сухой.

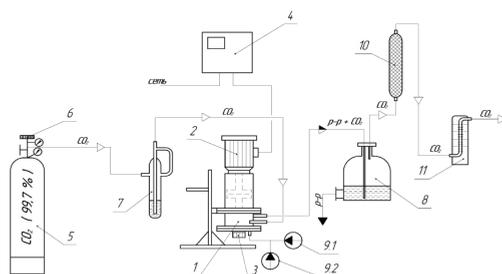


Рис. 1 - Схема экспериментальной установки

Суспензия гидроксида кальция (с концентрацией $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - 120 г/л) насосом 9.1 подавалась в реакционный аппарат – роторно-дисковый смеситель 1, состоящий из 2 ступеней со скоростью 0.29 л/мин. Одновременно в аппарат насосом 9.2 подавался раствор щёлочи (с концентрацией NaOH - 114 г/л) со скоростью 0.11 л/мин, а также из баллона с диоксидом углерода 5 через редуктор 6 подавался карбонизирующий реагент – диоксид углерода (с содержанием CO_2 - 92%) со скоростью 6.9 л/мин. Расход подаваемого в аппарат диоксида углерода контролировался по влажному реометру 7. Частотный преобразователь 4 обеспечивал частоту вращения электродвигателя 2 в 700 об/мин.

Основная реакция процесса: $\text{CaCl}_2 + 2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.

Газожиidкостная меловая суспензия после выхода из аппарата поступала в сепаратор 8, где происходило отделение газа. После сепаратора газ проходил через слой цеолита КА (размер пор 3А°) в адсорбере 10, избирательно поглощающий из смеси газа только пары воды, не адсорбируя углекислый газ. Выход диоксида углерода регистрировался на сухом реометре 11. Меловая суспензия анализировалась на содержание CaCO_3 методом нейтрализации, эффективность использования диоксида углерода η , % находилась расчётным путём.

Оставляя без изменения скорость подачи реагентов в аппарат, эксперименты проводили при различных угловых скоростях вращения ротора, а также увеличивая число пар перфорированных дисков (т.е. ступеней) на валу аппарата. Величину зазора устанавливали с помощью механизма 3.

В ходе экспериментов исследовалось влияние конструктивных параметров аппарата, скорости вращения ротора на выход целевого продукта. Эффективность работы роторно-дискового смесителя при различных условиях оценивалась по следующим критериям:

- потребляемая мощность;
- массовая доля карбоната кальция в суспензии;
- эффективность использования диоксида углерода;
- коэффициент массопередачи.

Основные результаты представлены на рисунках 2 и 3 и таблицах 1 – 3.

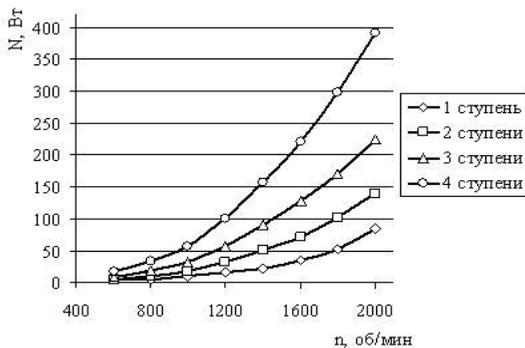


Рис. 2 - Графики зависимостей потребляемой мощности от числа оборотов ротора для различных чисел ступеней

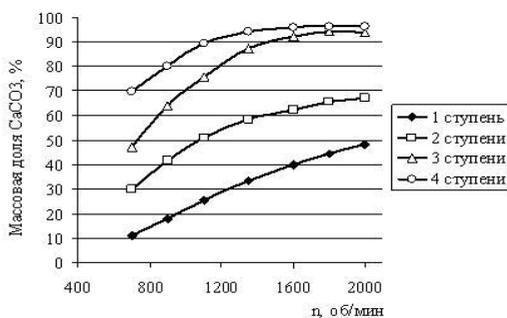


Рис. 3 – График изменения массовой доли карбоната кальция от числа оборотов ротора для различных чисел ступеней

Таблица 1

Эффективность использования диоксида углерода η , % от числа оборотов ротора для различных чисел ступеней аппарата

n, об/мин	Число ступеней			
	1 ступень	2 ступени	3 ступени	4 ступени
700	18.1	44.4	56.2	76.7
900	26.9	52.8	66.5	84.7
1100	34.3	61.4	77.2	91.5
1350	41.6	67.3	85.5	96.3
1600	48.6	71.7	92.3	97.2
1800	52.0	74.9	94.8	97.6
2000	55.2	76.5	95.0	97.7

Значения коэффициента массопередачи $K, \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициент массопередачи $K \cdot 10^3$ от числа оборотов ротора для различных чисел ступеней аппарата

n, об/мин	Число ступеней			
	1 ступень	2 ступени	3 ступени	4 ступени
600	1.8	4.4	6.2	9.0
800	2.9	5.7	7.6	10.1
1000	3.9	7.1	9.1	11.1
1200	4.7	8.1	10.4	12.0
1400	5.5	8.9	11.3	12.5
1600	6.0	9.6	12.1	12.6
1800	6.7	10.0	12.5	12.8
2000	7.1	10.4	12.7	12.9

Анализ графических и табличных данных (рисунок 3 и таблица 1) показывает, что для аппарата с числом ступеней равным три и четыре, при числе оборотов ротора свыше 1700÷1800 об/мин, наблюдается прекращение роста массовой доли карбоната кальция в суспензии и, соответственно, эффективности использования диоксида углерода. Кривые зависимости массовой доли карбоната кальция от числа оборотов ротора (рисунок 3) для аппарата с тремя и четырьмя ступенями в интервале 1700÷2000 об/мин отличаются не более, чем на 5% по величине массовой доли карбоната кальция, аналогично и в таблице 1 по эффективности использования диоксида углерода. На графике же зависимости потребляемой мощности от числа оборотов ротора (рисунок 2) в интервале 1700÷2000 об/мин значение мощности для аппарата с тремя и четырьмя ступенями отличается в 1.6÷1.8 раз. Таким образом, учитывая затраты мощности, оптимальный режим работы аппарата наблюдается при числе оборотов ротора 1700÷1800 об/мин при трёх ступенях аппарата.

Для обоснования перспективности применения роторно-дискового смесителя в процессе карбонизации кальцийсодержащего раствора приведена таблица сравнения с аппаратом барботажного типа. Процесс карбонизации проводили в роторно-дисковом смесителе с тремя ступенями при числе оборотов ротора в 1700 об/мин. Расход суспензии гидроксида кальция (с концентрацией $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - 120 г/л), раствора щёлочи (с концентрацией NaOH - 114 г/л) и диоксида углерода поддерживался в 0.29 л/мин, 0.11 л/мин и 6.9 л/мин соответственно. Аппарат барботажного типа представлял собой цилиндрическую ёмкость объёмом 2 л, на дне которого находился барботёр в виде спирали.

Меловая суспензия на выходе из аппарата подвергалась анализу на дисперсный состав частиц химически осаждённого мела в лабораторном аппарате «Horiba Sapa-700».

Таблица 3

Сравнение роторно-дискового смесителя с аппаратом барботажного типа

№ Опыта	Показатели процесса карбонизации	Аппараты	
		Роторно-дисковый смеситель	Аппарат барботажного типа
1	Время карбонизации, мин	1.0	32.0
	η , %	70.8	2.1
	Расход CO_2 , л/мин	5.2	5.2
	Размер частиц max, мкм более 50%, мкм	25 10÷12	110 35÷70
2	Время карбонизации, мин	1.0	32.0
	η , %	78.9	2.47
	Расход CO_2 , л/мин	5.8	5.8
	Размер частиц max, мкм более 50%, мкм	20 8÷11	95 35÷70
3	Время карбонизации, мин	1.0	32.0
	η , %	85.9	2.68
	Расход CO_2 , л/мин	6.3	6.3
	Размер частиц max, мкм более 50%, мкм	20 6÷10	95 35÷65
4	Время карбонизации, мин	1.0	32.0
	η , %	93.8	2.9
	Расход CO_2 , л/мин	6.9	6.9
	Размер частиц max, мкм более 50%, мкм	18 4÷8	90 35÷60

Как видно из таблицы 3, при одинаковых количествах подаваемого диоксида углерода в аппарате барботажного типа степень использования диоксида углерода и продолжительность процесса карбонизации в десятки раз меньше, чем в роторно-дисковом смесителе. Несмотря на то, что один из этих аппаратов динамический – роторно-дисковый смеситель, а другой статический – аппарат барботажного типа, в их сравнении, важное значение имеет дисперсный состав получаемого химически осаждённого мела. Наиболее востребованным и дорогостоящим считается мел, с размерами частиц не более 20 мкм. Размеры частиц химически осаждённого мела, полученного в роторно-дисковом смесителе меньше частиц, полученных в аппарате *барботажного типа* в 5÷8 раз, а максимальные размеры их не превышают 20÷22 мкм.

В роторно-дисковом смесителе с тремя рабочими ступенями при частоте вращения ротора в 1700 об/мин проводили карбонизацию реальных стоков производства гипохлорита кальция с концентрацией гидроксида кальция в них 112 г/л. Расход раствора щёлочи (с концентрацией NaOH - 107 г/л), суспензии гидроксида кальция и диоксида углерода составлял 0.27 л/мин, 0.1 л/мин и 7.7 л/мин, соответственно. Полученную меловую суспензию, промывали дистиллированной водой от хлоридов натрия и фильтровали на лабораторном вакуум-фильтре. Осадок просушивали в печи и пропускали через лабораторную валковую дробилку. В таблице 4 приведены основные физико-химические показатели опытного образца мела в сравнении с мелом первого сорта по ГОСТ 8253-79.

Таблица 4

Основные физико-химические показатели опытного образца мела в сравнении с мелом первого сорта по ГОСТ 8253-79.

Наименование показателей	Мел первого сорта по ГОСТ 8253-79	Мел - опытный образец
Массовая доля углекислого кальция, %, не менее	98	97
Массовая доля веществ, нерастворимых в соляной кислоте,	0.1	0.1
Массовая доля железа в пересчете на Fe ₂ O ₃ , %, не более	0.1	0.1
Остаток на сите №0045, %, не более	0.4	0.2
Плотность, г/см ³ , не более	0.3	0.3
Массовая доля влаги, %, не менее	0.5	0.4
Массовая доля хлор-ионов, %, не более	не нормируется	0.47
Белизна, %, не менее	93	95

В результате исследований процесса карбонизации реальных стоков производства гипохлорита кальция в роторно-дисковом смесителе был получен образец химически осажденного мела, показатели которого максимально приближены к аналогичным показателям мела первого сорта по ГОСТ 8253-79.

Таким образом, одним из применений данного аппарата в химической промышленности может стать утилизация стоков производства гипохлорита кальция с получением химически осаждённого мела.

Для снижения материальных затрат вместо товарных продуктов (кальцинированная сода, едкий натр) можно использовать полуфабрикаты.

Следует заметить, что в качестве поставщика карбонизирующего агента – CO₂, может быть использован любой промышленный источник: печи обжига известняка, дымовые газы котельных и т.д., так называемые «парниковые газы» выбросы которых негативно влияют на окружающую среду.

Список литературы

1. Патент РФ № 64944. Роторно – дисковый дезинтегратор - смеситель / Шулаев Н.С., Николаев Е.А., Иванов С.П., Бикбулатов И.Х., Боев Е.В., Боев А.В.; Заявл. 26.02.2007; Опубл. 27.07.2007
2. Мельников Е.Я., Салтанова В.П., Наумова А.М. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. - М.: Химия, 1983. - 432 с.
3. Сухотин А. М., Лабутин А.Л. Коррозия и защита химической аппаратуры. В 9 томах. Том 6. Производство хлора и его неорганических соединений. - Л.: Химия, 1972. - 376 с.
4. Шулаев Н.С., Николаев Е.А., Боев Е.В., Шириязданов Р.Р., Афанасенко В.Г. Очистка стоков производства гипохлорита кальция в роторном дезинтеграторе-смесителе / Экология и промышленность России. 2008, № 2
5. Патент РФ № 2051101. С01F11/18 Способ получения химически осажденного мела / Тер-Аракелян К.А., Татевосян

КОНСТРУКТОРСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТОПЛИВ ПУТЁМ КОМПАУНДИРОВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Николаев Е.А.

Краткий обзор проекта

В настоящее время существует достаточно серьёзная потребность в эффективных аппаратах и технологиях процессов приготовления стабильных гомогенных компаундов товарных нефтепродуктов. К примеру, создание качественных и стабильных бензиноспиртовых и водотопливных эмульсий приводит к экономии топлива, значительному улучшению экологических характеристик продуктов его сгорания и снижению нагарообразования.

Представленный проект предусматривает разработку новых энерго- и ресурсосберегающих роторно-дисковых смесителей (РДС) и технологий получения топливных композиций с их применением. Решение этой задачи осуществляется посредством математического, компьютерного моделирования и экспериментальных исследований всей совокупности физико-химических явлений и влияния конструктивных параметров аппаратов на процессы компаундирования нефтепродуктов при получении стабильных гомогенных топливных композиций. Основой для реализации идей проекта послужили ранее полученные положительные результаты исследований, проводившиеся участниками проекта в смежных направлениях с применением разработанных ими конструкций РДС.

В ходе реализации проекта разрабатываются инженерные методы расчёта РДС, выявляются технологические факторы, влияющие на обработку сред в новых РДС, определяются оптимальные скорости вращения роторов РДС, величины зазоров между вращающимися и неподвижными дисками и их основе. количество рабочих ступеней аппарата. На основе полученных данных разрабатываются технологии получения топливных композиций с применением разработанных конструкций РДС.

Анализ результатов исследований позволяет разрабатывать оптимальные, с точки зрения энергозатрат, конструкции аппаратов, адаптируемых к обработке конкретных технологических процессов компаундирования нефтепродуктов, а также ресурсосберегающие технологии на

Разработка конструкций РДС

Типовая конструкция РДС состоит из загрузочного и разгрузочного патрубка, неподвижного цилиндрического корпуса, в объёме которого жёстко зафиксированы перфорированные диски, расположенные поочередно с аналогичными по конструкции перфорированными дисками, закреплёнными на вращающемся роторе. Причём отверстия перфорированных дисков могут быть выполнены в различном исполнении (круглые, прямоугольные, трапециевидальные и т.д.) и ориентироваться под различным углом в направлении от центра к периферии. Пара, состоящая из одного подвижного и одного неподвижного диска, составляет

рабочую ступень аппарата.

При разработке конструкции РДС было выделено два основных направления:

- разработка конструкций рабочих органов – статора и ротора;
- разработка конструктивного оформления аппарата в целом (размещение всех рабочих элементов в корпусе).

Конструкция ротора РДС представляет собой плоский диск с перфорациями, который крепится на валу. Статор имеет аналогичную конструкцию, отличаясь лишь тем, что крепится в корпусе. На рисунке 1 представлен вариант статорного а) и роторного б) диска.



Рис.1 - *Вариант статорного и роторного диска*

При такой конструкции рабочих органов РДС определяющий характер воздействия на обрабатываемые среды имеет только геометрия отверстий и их расположение в пространстве диска.

При прохождении обрабатываемой среды через статоры и роторы возникают следующие гидродинамические явления: турбулентные пульсации, срезающие усилия и т.д. В ряде случаев необходимо максимально усилить или наоборот свести к минимуму воздействие какого-либо гидродинамического явления, например, изменить амплитуду пульсаций скорости потока обрабатываемой смеси, можно изменяя размеры, расположение и геометрическую форму перфораций на дисках ротора и статора.

РДС можно условно разделить на две группы – первая, в которой происходит генерация пульсаций скорости и давления обрабатываемой среды и вторая, где такие колебания отсутствуют. Рабочие органы (ротор и статор) первой группы аппаратов выполнены так, что при вращении вала ротора возникают моменты полного перекрытия каналов движения обрабатываемой среды через аппарат, второй группы – наоборот, площадь проходного сечения аппарата остаётся постоянной, что обеспечивает равномерное прохождение обрабатываемой смеси через перфорированные диски.

Необходимость того или иного исполнения рабочих органов РДС зависит от ряда факторов – вязкость среды и её дисперсный состав, возникновение вибраций и гидроударов, удельные энергозатраты, конечный результат обработки и др. В нашем случае, целесообразно, работать с рабочими органами первой группы, т.к. топливные компоненты (вода, бензин, мазут) не являются высоковязкими жидкостями (динамическая вязкость $\mu \ll 1 \text{ Па}\cdot\text{с}$) и довольно плохо поддаются гомогенизации без создания генерации пульсаций скорости и давления обрабатываемой среды в аппарате.

Варианты конструктивного исполнения ротора и статора первой группы представлены на рисунке 2.

На рисунке 2 а) представлен один из вариантов конструкций дисков ротора и статора, реализующих импульсный режим обработки смеси за счет того, что каждое отверстие дисков ротора и статора выполнено в виде сегмента диска, усеченного двумя концентрическими окружностями, причём площадь отверстий на дисках ротора и статора и их расположение определяются системой уравнений (1).

В варианте на рисунке 2 б) та же задача решается за счёт того, что отверстия на дисках ротора и статора расположены по концентрическим окружностям, причём размеры отверстий и их расположение подчиняются системе уравнений (2).

Такие конструкции перфорированных дисков ротора и статора будут способствовать генерированию пульсаций давления в потоке обрабатываемой смеси. Амплитуду этих пульсаций можно оценить по формуле (3).

Таким образом, изменяя геометрию рабочих органов РДС, можно управлять гидродинамическими явлениями, возникающими во время обработки нефтепродуктов в аппаратах подобного типа.

$$\begin{cases} S_n = \frac{\varphi}{2}(R_{n+1}^2 - R_n^2) \\ S_n + S_{n+2} = S_{n+1} + S_{n+3} \\ \frac{2\pi}{\varphi} = z \\ R_{n+1} > R_n \end{cases}$$

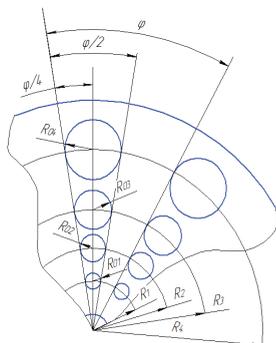
где $S_n, S_{n+1}, S_{n+2} \dots$ – площади отверстий дисков ротора и статора, m^2 ; φ – образующий угол усеченных сегментов отверстий дисков ротора и статора, рад; $R_n, R_{n+1}, R_{n+2} \dots$ – образующие радиусы концентрических окружностей усеченных сегментов отверстий дисков ротора и статора, m ; n – положительное целое число (1, 2, 3 ...); z – положительное четное число (2, 4, 6 ...).

$$\begin{cases} R_{0n} = R_n \sqrt{2(1 - \cos \frac{\varphi}{4})} \\ R_n + R_{0n} < R_{n+1} - R_{0n+1} \\ \frac{360^\circ}{\varphi} = z \end{cases}$$

где $R_1, R_2 \dots R_n$ – радиусы концентрических окружностей, на которых расположены центры отверстий дисков, m ; $R_{01}, R_{02}, \dots R_{0n}$ – радиусы отверстий дисков, m ; φ – образующий угол сегмента диска с отверстиями, град; n, z – положительные целые числа.

$$\Delta P = \rho \frac{G^2}{2S^2} \cos(2\pi vt + \theta_0)$$

где ρ – плотность обрабатываемой смеси, кг/м³; G – объёмный расход обрабатываемой смеси в аппарате, м³/с; S – суммарная площадь отверстий на диске ротора или статора, м²; $v = n \cdot z$, n – число оборотов ротора, об/с и z – число сегментов совпадающих отверстий на роторе или статоре (формула (1, 2)); θ_0 – начальная фаза пульсаций давления.



Разработка конструктивного оформления аппарата в целом сводилась к способу расположения рабочих органов внутри цилиндрического корпуса. Были разработаны конструкции РДС с однопролётным (рисунок 3-5) и консольным валом (рисунок 6 и 7), а также двухроторные аппараты (рисунок 8). Каждая конструкция отвечает заданным технологическим условиям обработки – оперативное изменения степени воздействия на обрабатываемые среды, безопасность, надёжность, стоимость установки и др.

РДС работает следующим образом. Под действием массовых сил или искусственно создаваемого избыточного давления обрабатываемая смесь перемещается от загрузочного патрубка к разгрузочному патрубку. При движении через перфорированные диски обрабатываемая смесь подвергается интенсивному механическому и гидродинамическому воздействию с проведением процесса диспергирования и перемешивания. Интенсивность механического воздействия достигается относительно высокой частотой вращения ротора и возникающим в связи с этим высокотурбулентным движением обрабатываемой среды в зазорах между вращающимися и неподвижными перфорированными дисками и за счёт принудительного перекрытия каналов течения обрабатываемой среды с возникновением значительных значений градиента скорости и давления.

Отверстия в роторе и статоре, создавая осевой поток, непрерывно ориентируют элементы объёма среды перпендикулярно направлению сдвигового воздействия, а также дробят потоки на малые объёмы, способствуя значительному увеличению площади поверхности раздела и равномерному распределению элементов объёма обрабатываемой смеси в аппарате. Кроме того, поскольку материал обрабатывается в малом зазоре, в нем возникают большие скорости сдвига, что позволяет достичь высокой интенсивности деформационного воздействия.

Преимущества предлагаемых конструкций РДС следующие: небольшие габариты; высокая производительность; высокая эффективность гомогенизации; малое удельное потребление энергии; возможность оперативного регулирования параметров обработки сырья; возможность обработки за один проход; относительная простота конструкции и низкая стоимость установки.

Разработка метода расчёта энергетических параметров РДС

На основе уравнения движения вязкой жидкости и уравнения непрерывности теоретическим путём было найдено соотношение для диссипируемой в аппарате мощности и мощности, затрачиваемой на транспортировку обрабатываемой среды через аппарат (4).

$$N_{\Sigma} = \sum_{i=1}^k \frac{\pi \mu Re_{zi}}{4h_i} \cdot \frac{\omega^2 (R_D^4 - R_B^4)}{(1 - e^{-Re_{zi}})} + \sum_{i=1}^k \left[\left(\frac{G}{\rho n_i S_{отв_i}} \right)^3 \frac{\pi \rho (R_D^2 - R_B^2)}{2} + \left(\frac{\omega^2 G}{2n_i} \sum_{j=1}^{n_i} r_j^2 \right) \right]$$

где $Re_{zi} = \frac{v_{zi} \rho h_i}{\mu}$, $v_{zi} = \frac{G}{\rho n_i S_{отв_i}}$, i - число ступеней (зазоров) между неподвижными и вращающимися дисками, $1 \leq i \leq k$; μ - динамический коэффициент вязкости, Па·с; ρ - плотность смеси, кг/м³; G - массовый расход обрабатываемой смеси, кг/с; ω - угловая скорость вала, с⁻¹; R_D - радиус диска, м; R_B - радиус вала, м; h_i - величина зазора между дисками i ступени, м; n_i - число отверстий i диска; $S_{отв_i}$ - площадь отверстия i диска, м².

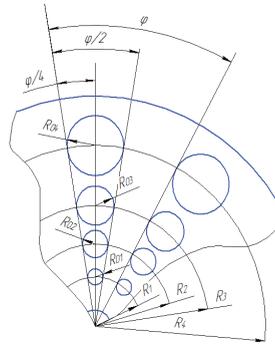


Рис. 3 – Схема многоступенчатого РДС

- 1, 2 – загрузочный и разгрузочный патрубки,
- 3 - корпус,
- 4 и 5 - перфорированные диски,
- 6 – вал,
- 7 – дистанционирующие кольца
- 1, 2 – загрузочный и разгрузочный патрубки,
- 3 - корпус,
- 4 и 5 - перфорированные диски, 6 – вал, 7 – дистанционирующие кольца

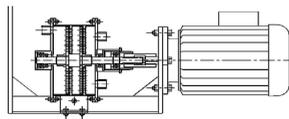
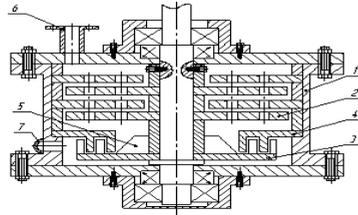


Рис. 4 – Схема РДС с регулирующим устройством и шлицевой муфтой



- 1 – загрузочный патрубок;
 - 2 - разгрузочный патрубок;
 - 3 - неподвижный цилиндрический корпус;
 - 4, 5, 8 - перфорированные диски; 6, 7 – вал
- Рисунок 8 – Схема двухроторного РДС

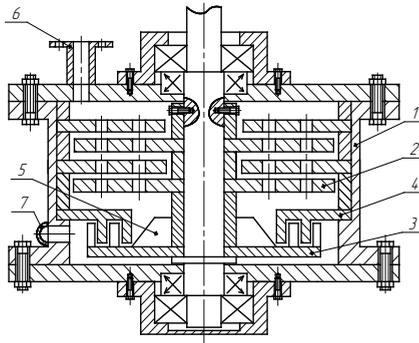


Рис. 5 – Схема РДС, совмещённого с роторно-пульсационным аппаратом

- 1 – корпус,
- 2 - перфорированные диски РДС,
- 3 и 4 – диски РПА с зубьями,
- 5 - транспортные лопасти,
- 6 – загрузочный патрубок,
- 7 - разгрузочный патрубок

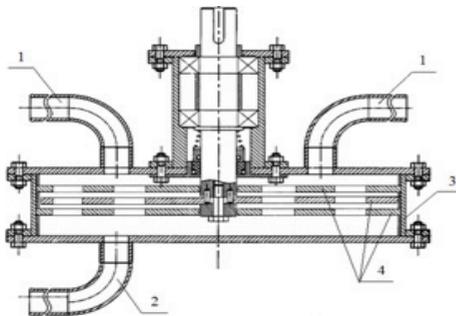


Рис.7 – Схема РДС с подвижным диском на консоли и торцевым уплотнением для взрывоопасных сред

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ ФРАКЦИЙ

*Е.Ю. Осюхина,
Г.В. Алексеев, М.И. Дмитриченко*

Одной из тенденций развития сервиса в области торговли и ресторанного бизнеса, связанного с производством и реализацией пищевой продукции, является всемерное удовлетворение потребностей потребителя при одновременном снижении затрат и уменьшении экологической нагрузки на окружающую среду.

В связи со значительной ресурсоемкостью переработки пищевого сырья остро стоят проблемы сокращения его отходов и очистки технологической воды на основных технологических процессах.

Решение затронутых вопросов невозможно без проведения исследований по созданию новых процессов и аппаратов для очистки воды от технологических загрязнений, в частности жиросодержащих фракций.

Основной целью исследований явилось решение задачи создания системы ресурсосберегающего процесса и аппарата гидравлического действия для очистки воды при использовании в процессе переработки пищевого сырья.

Выполненный анализ современного уровня решения поставленной задачи в производственных условиях определил морфологическую структуру ее решения в виде взаимосвязанных подзадач:

- разработки и исследования теоретических основ и технических средств нестационарного фильтрования;
- проектирования технологий и изготовления соответствующего аппарата;
- исследования режимов эксплуатации разработанного аппарата с учетом утилизации отходов, ремонта и техобслуживания. Во всех этих случаях перемещение жидкости по капиллярам сжимаемого материала для определения тех или иных параметров технологического процесса может быть описано уравнением Навье-Стокса, которое интегрируется, как известно, только для частных случаев начальных и граничных условий.

Рассмотрим аналогичную задачу для разделения жиросодержащей суспензии.

Пусть непрерывная лента упругого пористого материала, проходя между двумя валками установленными по урезу разделяемой эмульсии, сжимается, а после входа в верхний более легкий слой восстанавливает первоначальную структуру с заполнением пор наиболее легкой фракцией расслоившейся эмульсии (рис.1).

Определим основные параметры процесса, влияющего на время t , необходимое для полной «пропитки» такой ленты толщиной h .

Для записи уравнения Навье-Стокса и соответствующих начальных и граничных условий воспользуемся следующими соображениями.

Предположим, что диаметр одного из сжимающих валков значительно больше диаметра другого валка, то есть $d \ll D$. Будем также считать, что отдельные поры имеют цилиндрическую форму, с диаметром существенно меньшим длины цилиндра, расположены по нормали к поверхности ленты и изолированы одна от другой, в процессе «сухого» деформирования из пор удаляется весь воздух, а восстановление их первоначальной формы осуществляется без притока его извне

(рис.2). Пусть также над зеркалом жидкости постоянное атмосферное давление P_0 , а слой легкой фракции по толщине соизмерим с h .

Для указанных ограничений течение жидкости вдоль продольной оси отдельной поры можно считать одномерным, массовые силы отсутствующими, а движущей силой такого течения - атмосферное давление. Уравнение Навье-Стокса и начальные условия интегрирования в этом случае будут выглядеть достаточно просто

$$\frac{du}{dt} = \nu \left(\frac{d^2u}{dx^2} \right), \quad u(x, 0) = u|_{t=0} = 0$$

Граничные условия запишем, пренебрегая изменением длины пор при формообразовании, считая ее равной толщине деформируемой ленты, и выбирая начало координат на оси большого валка на расстоянии h от малого валка. В этом случае на правом торце пор имеем

$$\frac{du}{dx} (0, t) = 0,$$

а граничные условия на левом торце определятся из уравнения Бернулли, записанного для истечения жидкости через насадок под действием постоянного давления P_0

$$u(h, t) = A, \quad \text{где } A = \overline{\varphi \sqrt{2g(h + P_0/\rho)}}$$

Интегрирование произведем, используя известную температурно-временную аналогию записанной задачи для распространения теплоты в конечном тонком стержне, заменяя температуру T на скорость u .

В общем случае для граничных и начальных условий, изображенных на рис.1, постановку такой задачи можно записать следующим образом.

В капилляре конечной длины (с гидроизолированной боковой поверхностью) правый конец гидроизолирован:

$$\frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0,$$

левый поддерживается при постоянной скорости: $u|_{x=l} = \bar{u}_l$,

а начальная скорость постоянна по капилляру: $u|_{t=0} = u_0$

Предварительно определим γ и γ_1 из уравнений определяющих требование однородности, которые состоят в выполнении равенств

$$\begin{aligned} h_0 \gamma - k \gamma_1 &= h_0 \bar{u}_0, \\ h_l \gamma + (lh_1 + k) \gamma_1 &= h_l \bar{u}_l. \end{aligned}$$

Так как здесь $h_0=0, h_1$, то эти уравнения принимают вид $\gamma_1 = 0, \gamma = \tilde{u}_l$ и мы имеем $u = w + u_l, f_1(x) = u_0 - u_l$

Для дальнейших преобразований введем новую искомую функцию $w = w(x, t)$ связанную с формулой

где γ и γ_1 – некоторые постоянные коэффициенты, которые мы будем подбирать так, чтобы для функции получились однородные краевые условия. Так как $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial w}{\partial x} + \gamma_1$, то условия

$$u(x, t) = w(x, t) + \gamma + \gamma_1 x,$$

перепишутся в виде

$$\begin{aligned} k \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} &= h_0 \left\{ u \Big|_{x=0} - \tilde{u}_0 \right\}, \\ -k \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l} &= h_1 \left\{ u \Big|_{x=l} - \tilde{u}_l \right\} \end{aligned}$$

Далее по формуле

$$\begin{aligned} k \frac{\partial w}{\partial x} \Big|_{x=0} &= h_0 w \Big|_{x=0} + h_0 \gamma - k \gamma_1 - h_0 \tilde{u}_0, \\ -k \frac{\partial w}{\partial x} \Big|_{x=l} &= h_1 w \Big|_{x=l} + h_1 \gamma + (h_1 + k) \gamma_1 - h_1 \tilde{u}_l. \end{aligned}$$

$$w \Big|_{t=0} = \sum_{n=0}^{\infty} \alpha_n \cos \frac{(2n+1)\pi x}{2l} = f_1(x), \quad 0 < x < l.$$

причем начальное условие, в этом случае, записывается так

$$w \Big|_{t=0} = \sum_{n=0}^{\infty} \alpha_n \cos \frac{(2n+1)\pi x}{2l} = f_1(x), \quad 0 < x < l.$$

Легко проверить, что система функций

$$\cos \frac{(2n+1)\pi x}{2l}$$

ортогональна на интервале . Поскольку $\int_0^l \cos^2 \frac{(2n+1)\pi x}{2l} dx = \frac{l}{2}$,

то коэффициенты α_n разложения функции $f_1(x)$ по ортогональной системе функций находятся по формулам

$$\begin{aligned} \alpha_n &= \frac{2}{l} \int_0^l f_1(x) \cos^2 \frac{(2n+1)\pi x}{2l} dx, \\ \alpha_n &= \frac{2(u_0 - \tilde{u}_l)}{l} \int_0^l \cos \frac{(2n+1)\pi x}{2l} dx = \frac{4(u_0 - \tilde{u}_l)}{(2n+1)\pi} (-1)^n. \end{aligned}$$

Подставляя последнее выражение в формулу для W , получаем искомое решение задачи.

Таким образом, решением будет

$$u = \tilde{u}_l + \frac{4(u_0 - \tilde{u}_l)}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\cos \frac{(2n+1)\pi x}{2l}}{2n+1} e^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 \alpha^2 t}{4l^2}}$$

При этом, учитывая записанные ранее граничные условия для гидродинамической задачи, в полученном решении следует заменить параметры u_0, \tilde{u}_l, α на соответствующие величины, взятые из (2.26), (2.27) и (2.28). Преобразованное при такой замене решение будет выглядеть следующим образом

$$u = A - \frac{4A}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\cos \frac{(2n+1)\pi x}{2h}}{2n+1} e^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 \nu t}{4h^2}}$$

Для достаточно больших значений t это выражение дополнительно упростится и может быть представлено в виде

$$u \approx A - \frac{4A}{\pi} e^{-\frac{\pi^2 \nu t}{4h^2}} \cos \frac{\pi x}{2h}$$

Учитывая принятую модель заполнения капилляра и соответствующее выражение для A , окончательно имеем

$$u \approx \varphi \sqrt{2q \left(h + \frac{P_0}{\rho} \right)} \left(1 - \frac{4}{\pi} e^{-\frac{\pi^2 \nu t}{4h^2}} \cos \frac{\pi x}{2h} \right)$$

Полученная модель дает представление об основных параметрах влияющих на процесс заполнения тонкого слоя пористого материала и позволяет произвести оценку основных технологических параметров реализующих его технологических устройств.

Предлагаемая установка преодолевает существующие недостатки известных устройств и обеспечивает повышение качества разделения отдельных фаз.

Основной эффект в предложенном техническом решении реализуется за счет того, что соединение транспортирующих валков между собой пружиной и размещение их на входе в ванну так, что один из них касается своей поверхностью зеркала ванны, а второй размещен в ней и межосевая линия транспортирующих валков составляет определенный угол с межосевой линией отжимных валков позволяет с, одной стороны, максимально использовать поры и упругие свойства материала для удаления легкой фракции с поверхности разделяемых жидкостей, а с другой – соответствующим выбором толщины ленты h , коэффициента упругости пружины k и модуля упругого материала E обеспечивать удаление строго определенного слоя жидкости без перемешивания его с нижележащими слоями. Выполнение одного из отжимных валков полым и перфорированным и размещение внутри него диаметрально противоположно зоне контакта с упругой пористой лентой и вторым валком желоба для отвода легкой фракции позволяет существенно повысить производительность процесса и упростить конструкцию устройства.

Устройство состоит из ванны с разделяемыми жидкостями 1, отжимных валков 2 и транспортирующих валков 3, установленных на входе размещенной на них упругой пористой ленты 4 в ванну, отжимные валки размещены вне ванны, причем один из них выполнен полым и перфорированным, а внутри него диаметрально противоположно зоне контакта с упругой пористой лентой и вторым отжимным валком размещен желоб 5 для отвода легкой фракции, причем транспортирующие валки соединены между собой пружиной 6 и установлены на входе в ванну так, что один из них касается своей поверхностью зеркала ванны, а второй размещен в ней и межосевая линия транспортирующих валков составляет угол α с межосевой линией отжимных валков при этом

$$\cos \alpha = \frac{1}{1 + h \left(\frac{1}{R} - \frac{k}{E} \right)}$$

где R – радиус транспортирующего валка;
 h – толщина упругой пористой ленты;
 k – коэффициент упругости пружины;
 E – модуль упругости пористого материала.

Работает устройство следующим образом. Пористая упругая лента 4 поступает в зону размещения транспортирующих валков 3, где под действием пружины 6 деформируется. При ее сжатии из отдельных пор легко удаляется находящийся там воздух, поскольку поверхности ленты не испытывают на себе никакого дополнительного воздействия. Перемещаясь в ванну 1 с разделяемыми жидкостями, лента за счет упругих свойств начинает восстанавливать свою геометрическую форму, вбирая в себя легкую фракцию.

Имея строго заданную толщину, лента воздействует только на определенный удаляемый слой жидкости, не перемешивая его с другими. Приходя, по мере перемещения в соприкосновение с подпружиненными отжимными валками 2 пористая лента снова деформируется, освобождая поры от собранной с поверхности ванны легкой фракции. Собранная легкая фракция через перфорацию одного из отжимных валков поступает в размещенный в нем желоб 5 и удаляется для дальнейшей переработки. В дальнейшем описанный цикл деформирования упругой ленты с поглощением удаляемой фракции повторяется.

В рамках описанного подхода на модельной эмульсии ставился эксперимент, в котором в качестве целевой функции выбирали удельное относительное количество отделенной легкой фракции (растительного масла), а в качестве варьируемых параметров брали угловую скорость вращения погруженных в эмульсию валков ω и толщину упругого деформируемого слоя h .

В качестве материала для упругого деформируемого слоя использовали стеклоткань марки Э-0,1 по ГОСТ 8481-61. Такой выбор обусловлен гидрофобностью используемого при изготовлении стекловолокна и возможностью набирать из слоев ткани толщиной 0,1 мм пакет необходимой для эксперимента общей толщины бесконечной упругой ленты.

Эксперименты проводили для температур эмульсии $T = 50, 60, 70$ °С.

Центр плана эксперимента выбирали в точке $\omega_0 = 5$ с⁻¹ и $h = 7$ мм. Интервал варьирования соответственно выбирался: по угловой скорости 2 с⁻¹, а по толщине слоя 2 мм.

При этом учитывалось, что величина h связана с координатой x ,

принятой для анализа теоретической модели простым соотношением $x = \mu \cdot h$, где μ - коэффициент порозности используемого фильтруемого материала. Кроме того время t , используемое в теоретической модели, отождествлялось с временем пребывания каждой поры в эмульсии, которое, в свою очередь связано с угловой скоростью ω соотношением $t = 2\alpha / \omega$, где α – угол установки прижимного вала.

Анализ результатов обработки с учетом оценки их адекватности свидетельствует о том, что линейная модель не отражает в должной мере специфики происходящих процессов. Это вызывает необходимость перехода к планированию более сложного нелинейного эксперимента.

Матрица планирования такого эксперимента по центрально композиционному ротатабельному плану и программа для его обработки приведены на рисунке 4. Полученные результаты свидетельствуют об адекватности нелинейной эмпирической модели.

Погрешность теоретической модели относительно построенной адекватной эмпирической модели не превышает 15%, что свидетельствует о возможности использования принятых модельных допущений для расчета и анализа предлагаемых устройств для разделения жиросодержащих эмульсий.

Проведенные экспериментальные исследования позволили уточнить основные конструктивные параметры узлов и отдельных деталей, после чего был изготовлен пилотный образец установки (рисунки 5 и 6).

Прижимной валик отжимного узла дополнительно облицовывали антифрикционным покрытием на основе фторопласта.

При проведении пробных запусков установки выявили также целесообразность использования более толстой стеклоткани, поскольку реальная толщина используемой бесконечной ленты колебалась не на 0,1 мм, а в пределах нескольких миллиметров.

Опробование пилотного образца установки выявило хорошее совпадение результатов теоретического и экспериментального моделирования. С этой точки зрения для назначения режимов ее эксплуатации могут быть использованы зависимости скорости распространения жидкости по капиллярам отраженные на рисунке 7. С другой стороны, технологические режимы эксплуатации установки могут быть назначены по желаемой величине удельного объемного расхода на основании полученной нелинейной эмпирической модели, график и аналитическое выражение которой приведены в приложении 3.

Выполненные исследования свидетельствуют о том, что успешное решение вопросов повышения эффективности пищевых производств может быть решено путем возвращения части сырья для вторичной переработки. Эту задачу можно решать за счет разделения жиросодержащих эмульсий на отдельные фракции. В процессе разработки установки для этих целей получены следующие результаты:

1. Сформулирована модель нестационарного фильтрования для деформируемого упругого слоя, получившая адекватное экспериментальное подтверждение.

2. Проведено исследование модельной эмульсии, для которой выявлены закономерности изменения функциональных свойств положенные в основу создания методики расчета экспериментальной установки.

3. Спроектирована и изготовлена новая установка для разделения жиросодержащих эмульсий, испытания, которые подтвердили эффективность проведенных расчетов.

Список литературы

1. Алексеев Г.В., Дмитриченко М.И., Осюхина Е.Ю. Об экономической оценке экологичности технологического процесса и оборудования, Ж.Технико-технологические проблемы сервиса, №2(12), 2010, СПб,2010
2. Алексеев Г.В., Дмитриченко М.И., Осюхина Е.Ю., Яковлев А.А. Численное моделирование процесса диффузии в водоподготовке. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Чистая вода – 2009», Кемерово, 2009. - 504с.
3. Под ред. Острикова А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств., СПб.: ГИОРД, 2007. – 1304 с.
4. W.J.Koros, Y.H.Ma, T.Shimidzu, Terminology for membranes and mem-brane processes, J. Membr. Sci.,120 (1996) 149.

РАЗРАБОТКА МАЛОУТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОНЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

П.А. Петренко, И.С. Завалинская

В настоящее время Россия сильно уступает ведущим мировым державам по глубине переработки углеводородного сырья. Имеющиеся в нашем распоряжении сырьевые ресурсы транспортируют на зарубежные НПЗ, мы же в своей стране довольствуемся низкосортными нефтепродуктами, вырабатываемыми отечественной промышленностью, либо закупаем импортные продукты, полученные из нашего сырья. Доля процессов глубокой переработки углеводородного сырья в Российской нефтеперерабатывающей промышленности по некоторым процессам в несколько раз ниже, чем в странах Западной Европы, Японии или США.

На территории Южного федерального округа Российской Федерации, не смотря на наличие нескольких крупных нефтеперерабатывающих заводов, необходимость глубокой переработки нефтяного и газоконденсатного сырья с использованием новых ресурсосберегающих технологий также весьма очевидна. Прежде всего, это связано с ростом потребления автомобильных и авиационных топлив, соответствующих мировым стандартам качества, в том числе и в связи с приближающейся олимпиадой в г. Сочи 2014 года. Технический потенциал нефтеперерабатывающих заводов, действующих в настоящее время на территории ЮФО, весьма ограничен ввиду морального и физического износа оборудования. По этой причине в нефтеперерабатывающую отрасль вкладываются существенные финансы на модернизацию действующих и строительство новых производственных мощностей, призванных также увеличить глубину переработки нефти, доведя ее до 90-95 %. Последнее невозможно без использования термодеструктивных и каталитических процессов. Причем именно каталитические процессы способствуют получению товарных нефтепродуктов необходимого качественного состава.

В настоящем исследовании решаются многоплановые задачи: от подготовки углеводородного сырья к переработке, до создания каталитических систем, способствующих получению высокооктановых компонентов моторных топлив с улучшенными экологическими характеристиками.

Для того чтобы добиться получения качественного высокооктанового топлива из нефтяного сырья, в промышленности используют полифункциональные катализаторы. Цеолиты являются наиболее перспективными из них.

Основная цель данного исследования - изучение процесса коксообразования и природы коксовых отложений, образующихся на цеолитных катализаторах при облагораживании низкооктановых бензиновых фракций, а также изучение закономерностей протекания процесса окислительной регенерации катализаторов на основе высококремнеземных цеолитов.

Для сравнения параметров процесса окислительной регенерации подвергли катализаторы с металлическими модификаторами и с органическими солями. Предварительно данные катализаторы дезактивировали в результате облагораживания низкооктановых бензиновых фракций.

Исследования велись по следующим направлениям:

- создание каталитических композиций;
- обработка параметров эксплуатации и регенерации используемых катализаторов;
- определение физико-химических и эксплуатационных свойств получаемых продуктов;
- контроль за экологическими параметрами процесса и выявление способов снижения техногенной нагрузки на окружающую среду в процессе регенерации катализаторов.

В ходе работы была использована оригинальная лабораторная установка, позволяющая проводить окислительную регенерацию катализаторов при атмосферном давлении как в прямом потоке окислительной смеси, так и с рециклом части отходящих газов.

Окислительной регенерации с рециклом отходящих газов подвергали образцы катализаторов, содержащих высококремнеземный цеолит и силикатным модулем 35. Катализатор предварительно был модифицирован органическими солями, имеющими разветвленную систему сопряжения и усиливающими каталитическую активность композиции. Затем он был закоксован в результате облагораживания прямогонной бензиновой фракции на лабораторной установке, работающей при атмосферном давлении.

Облагораживание низкооктановой сырьевой фракции проводили при атмосферном давлении, температурном диапазоне 100-150 °С и объемной подаче сырья 1-2 ч⁻¹. Вообще отличительной особенностью катализаторов, модифицированных органическими соединениями исследуемого состава, является снижение порога каталитической активности на 200-250 °С по сравнению с исходной H-формой катализатора. Соответственно, в столь мягких условиях катализатор дезактивируется значительно медленнее, а коксовые отложения имеют небольшую молекулярную массу, низкую плотность и преимущественно аморфную структуру.

Образцы катализаторов регенерировали азотно-кислородной смесью на лабораторной установке со стационарным слоем катализатора. Температура процесса –200-250 °С. Контроль процесса регенерации велся хроматографическим методом по составу отходящих с установки газов. Регенерация заканчивалась при достижении концентрации кислорода постоянного значения.

Для изучения структуры кокса на данном катализаторе использовали дериватографический анализ. Его результаты показали, что поры катализатора забились аморфными легкоокисляемыми коксовыми отложениями, которые дезактивировали его активные центры. На кривой ДТА в области 250-550 °С наблюдаются два широких размытых пика, соответствующих выгоранию кокса. Причем в области 250-330 °С располагается первый пик легкоокисляемых компонентов, второй пик, находясь в области 330-550 °С включает в себя как легко-, так и трудноокисляемые структуры, доля последних невелика (30,8 %). На кривой ДТГ также имеется широкий сдвоенный пик изменения массы при тех же температурах, что подтверждает различие масс двух типов легкоокисляемых компонентов коксовых отложений. Такое распределение кокса нехарактерно и ранее не наблюдалось нами при исследовании других типов контактов.

Вообще градация кокса на легкоокисляемую и тяжелоокисляемую части достаточно часто используется в специальной литературе [1-4]. Такое деление обусловлено различной молекулярной массой коксогенов и, соответственно, различными условиями их окисления и удаления с поверхности катализаторов.

Проверка активности катализаторов, отрегенерированных с рециклом и без рециркуляции отходящих газов велась на лабораторной установке для облагораживания прямогонной бензиновой фракции. Выявлено, что регенерация катализаторов в прямом потоке окислительной смеси протекает достаточно быстро, но при этом в составе отходящих газов присутствует монооксид углерода.

Возврат части потока отходящих газов на вход в регенератор и коррекция подачи окислительной смеси (небольшое увеличение расхода кислорода) позволяет существенно снизить выход СО из регенератора. При этом длительность регенерации возрастает до двух раз по сравнению с регенерацией без рецикла отходящих газов. Однако этот недостаток компенсируется более полным восстановлением каталитической активности по сравнению с первым способом.

Сопоставительные данные по регенерации катализатора, содержащего цеолит высококремнеземный (ЦВК) с силикатным модулем 35 при различных технологических параметрах приведены в таблице.

Как видно, до регенерации катализатор позволял увеличивать октановое число продукта на 13,5 пунктов по моторному методу. Такой результат не позволяет на данном этапе получать готовый высокооктановый бензин. Однако, учитывая условия процесса (давление атмосферное, температура 100 °С), и состав катализата, в котором возрастает содержание экологически чистых изомерных углеводородов, этот результат кажется не таким уж и низким. При таких технологических параметрах, используя остаточное тепло отходящих при первичной переработке нефти потоков, и дооборудовав установку реакторно-регенераторным узлом, можно заметно улучшать состав и свойства бензиновой фракции. Поэтому данное направление исследований продолжает развиваться и совершенствоваться.

Так, регенерация катализаторов в настоящее время позволяет восстановить первоначальную активность катализатора далеко не полностью, как это видно из таблицы. Поэтому ведется дальнейший поиск путей совершенствования процесса окислительной регенерации исследуемых катализаторов.

Таблица - Сопоставительные данные по регенерации катализатора, содержащего цеолит высококремнеземный (ЦВК) с силикатным модулем 35, модифицированный органической солью перхлората (3-диметиламинометилден-2-оксо-3Н-фуран-5-ил) метилениммония.

Катализатор	Выход продукта, %	Октановое число (ММ)	Прирост октанового числа, пункты	Расход, ч ⁻¹	Температура, °С
сырье НК-160 ⁰ С	100	52,5			
ЦВК-35 до регенерации	87	66	13,5	1	100
ЦВК-35 (регенерированный с рециклом газов)	88	59	6,5	1	100
	87	57	4,5	0,5	100
	85	54,5	2	2	100
ЦВК-35 (регенерированный без рецикла газов)	57	54	1,5	0,5	100
	84	56	3,5	0,5	125
	62	53	0,5	1	100
	80	54,5	2	1	125

Следует заметить, что регенерация катализаторов с рециклом части отходящих газов восстанавливает активность катализаторов более полно, несмотря на большую длительность процесса. Кроме того, используя рецикл, мы прежде всего стремились снизить количество токсичных веществ в составе отходящих с установки газов, поэтому эффект более полного восстановления активности катализатора по сравнению с прямой регенерацией оказался приятной неожиданностью.

Ниже на рисунке представлен снимок скола гранулы закоксованного катализатора, проведенный при помощи электронного микроскопа. Микроструктурное исследование проводилось на поперечном сколе без дополнительного напыления токопроводящего слоя металла. Образец крепился на поверхность бронзового держателя с помощью токопроводящего клея. Элементный анализ проводился по точкам, со временем накопления 120 секунд.

Рисунок. Электронное изображение дезактивированного катализатора ЦВК-35

На снимке изображение катализатора ЦВК-35, модифицированного 2% соли перхлората (3-диметиламинометил-2-оксо-3Н-фуран-5-ил) метилениммония до проведения его окислительной регенерации при увеличении в 2000 раз.

Как показывает анализ этого снимка, катализатор имеет неоднородную структуру, что обусловлено наличием твердой кристаллической фазы – цеолита, и глинистой матрицы, которая представляет собой аморфную массу. На снимке видно, что кокс оседает в основном на аморфных частичках глины. Вероятно, это связано с молекулярно-ситовой структурой цеолита. Иными словами, размер входных окон цеолита слишком мал для проникновения в них крупных коксовых отложений.

Скол гранулы после проведения процесса облагораживания бензиновых фракций изменяет первоначальную окраску (желто-зеленую, окраску придает соединение-модификатор), на серую. Окраска гранулы катализатора равномерна, имеет различную интенсивность: от светло-серой до черной, в зависимости от степени закоксованности катализатора.

Таким образом, можно сделать предварительный вывод, что после регенерации цеолита с рециклом отходящих газов, его активность восстанавливается значительно лучше, чем при проведении прямой окислительной регенерации. В настоящее время продолжается подбор оптимальных условий регенерации, обеспечивающих максимальное восстановление активности катализатора.

Применение методов оптимизации технологических параметров, исследование состава и свойств отходящих потоков позволяет сбалансировать технологический процесс для уменьшения его энергоемкости и улучшения экологических характеристик.

Использование рециклов отходящих технологических потоков позволяет уменьшать количество токсичных выбросов, применение разрабатываемых катализаторов существенно снижает энергоемкость производства автомобильных бензинов.

Полученные в результате выполнения НИР результаты будут способствовать решению важных народнохозяйственных задач - увеличению глубины переработки и рационального использования ископаемого углеводородного сырья, а также повышению качества производимых продуктов наряду с уменьшением энергоемкости и снижением количества отходов в используемых технологических решениях.

НИР выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (ГК №П-517 от 05.08.2009 г.).

Список литературы

1. Хьюз Р. Дезактивация катализаторов/Р. Хьюз, под ред. В.А. Абрамова – М.: Химия, 1989. – 280 с.
2. Дезактивация и регенерация катализаторов, содержащих высококремнистые цеолиты./Б.А. Воробьев, В.Н. Моисеева и др.– М.:ЦНИИТЭнефтехим, 1991.-48 с.
3. Буянов Р.А. Закоксовывание катализаторов / Р.А. Буянов. – Новосибирск: Наука, 1983. – 207 с.
4. Масагутов Р.М., Регенерация катализаторов в нефтепереработке и нефтехимии / Р.М. Масагутов, Б.Ф. Морозов, Б.И. Кутепов - М.: Химия, 1987. - 144 с.

СООБЩЕСТВО МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ АКАДЕМГОРОДКА Г.НОВОСИБИРСКА КАК ИНДИКАТОР АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.

Л.О. Потапов

Одной из актуальных проблем современной экологии является изучение организации и динамики сообществ наземных позвоночных животных. Подробный анализ основных структурно-функциональных параметров сообществ позволяет изучить биоразнообразие, подразумевающее качественный и количественный состав, видовое богатство и структуру доминирования, стабильность и устойчивость, восприимчивость к нарушениям в разных экосистемах. При изучении сообществ оперируют такими понятиями, как биоразнообразие, стабильность, устойчивость, что позволяет оценить восприимчивость сообществ к нарушениям и наметить пути к управлению экосистемами и рациональному использованию природных ресурсов [1].

Целью работы было изучение видового разнообразия сообщества мелких млекопитающих окрестностей лесопарковой зоны Академгородка г. Новосибирска, подвергающегося интенсивному антропогенному воздействию.

Исходя из поставленной цели, сформулированы следующие задачи:

- 1) Изучить видовое разнообразие сообщества мелких млекопитающих изучаемой территории;
- 2) Провести анализ многолетней динамики численности мелких млекопитающих и определить доминирующие виды в сообществе;

Во многих случаях видовое богатство весьма информативно. К тому же очень важно принимать во внимание и характер распределения обилия видов. Всегда необходимо ясно представлять, указывает ли увеличение биологического разнообразия на повышение экологического качества среды. Изменение видового разнообразия дает важную информацию о структуре сообществ, а также может указывать на процессы загрязнения [4].

Динамика численности наряду с популяционными механизмами саморегуляции зависит от условий окружающей среды, мы можем рассматривать особенности ее в качестве критерия оценки этой среды, подверженной трансформациям под действием естественных или антропогенных факторов. В этом смысле динамика численности животных (годовые флуктуации [5]) является важным объектом экологического мониторинга не только в прикладном (для охотоведения, сельского хозяйства и т. д.), но и в теоретическом плане [2].

Материалом для работы послужили ежегодные сборы мелких млекопитающих в период экспедиционных исследований, проанализированы архивные материалы, любезно предоставленные Пановым Виктором Васильевичем (ИСЭЖ). Отловы проводились по стандартной методике методом канавко-суток в окрестностях лесопарковой зоны Академгородка г. Новосибирска на базе Института систематики и экологии животных СО РАН.

Использовались канавки по 50 м, в каждую из которых вкапывались по 5 цилиндров [3]. Всего отработано 488 канавко-суток, отловлено 667 мелких млекопитающих, представителей двух отрядов: насекомоядные и грызуны.

Для оценки биоразнообразия использовали следующие индексы: видового богатства Маргалёфа, разнообразия Шеннона, выравнимости Пиелу,

доминирования Симпсона и Бергера-Паркера. Для проверки значимости различий между двумя совокупностями значений индекса Шеннона использовать критерий Стьюдента.

Полученные данные положены в основу комплексной оценки сообщества мышевидных грызунов и насекомоядных млекопитающих данного местообитания: изменений его структуры и численности в разные годы, динамики информационных показателей. На основании этих показателей делается вывод об их влиянии на стабильность и устойчивость рассматриваемого сообщества. Насекомоядные данной условной группы представлены семейством землеройковые (обыкновенная, средняя, малая, водяная кутора и др.), семейством кротовые (сибирский крот), грызуны — семействами мышовковые (лесная мышовка), хомяковые (рыжая, обыкновенная, восточноевропейская, темная полевки, полевка-экономка) и мышиные (полевая мышь, мышь-малютка).

Таблица 1.

Динамика информационных показателей сообщества мелких млекопитающих Академгородка.

Индексы биоразнообразия	2008 год	2009 год
Видовое богатство (S)	16	16
Показатель Маргалефа	0.47	0.48
Индекс видового богатства Маргалефа	2.54	2.62
Индекс Шеннона	2.19	2.09
Индекс выровненности Пиелу	0.78	0.75
Индекс доминирования Симпсона	0.15	0.19
Индекс Бергера-Паркера	0.23	0.34

Доминантами в исследуемом нами сообществе являются обыкновенная (2008г. – 23%, 2009г. – 34%) и малая (2008г. – 22%, 2009г. – 23%) бурозубки, которые и вносят основной вклад в биомассу данного биоценоза (рис.1 и рис.2). Существенную роль в сообществе играют также лесные полевки и мышовка лесная. Серые полевки, другие грызуны и насекомоядные являются редкими видами. Рассчитанные нами индексы биоразнообразия показывают, что и в 2008 и 2009 годах видовое богатство составляет 16 видов, но в 2009 г. разнообразие ниже, чем в 2008 г. за счёт того, что многие виды являются редкими, а значительное влияние на информационные характеристики сообщества оказывают присутствие или выпадение малочисленных видов. К тому же в 2008 году выравненность видов выше, о чем свидетельствует более низкое значение в 2008 г. индексов доминирования (Симпсона – 0.15, Бергера-Паркера – 0.23) и более высокое значение индекса Шеннона (2.19). То есть, чем больше индекс Шеннона и соответственно меньше индекс Симпсона, тем равномернее распределение видов внутри сообщества. В 2009 г. наблюдается увеличение индексов доминирования (0.19 и 0.34 соответственно) и снижение индекса видового разнообразия (2.09), это указывает на то, что количественная составляющая данного сообщества формируется за счет одного или нескольких видов.

На основании собственных данных и ретроспективных материалов составлен график изменения динамики численности наиболее многочисленных видов мелких млекопитающих: обыкновенной и малой бурозубок, красной полевки, полевой мыши и лесной мышовки.

Как видно из графика (рис.3), численность всех членов сообщества подвержена постоянным циклическим колебаниям. Особенно это видно на примере доминанта данного сообщества – обыкновенной бурозубки. Её численность колеблется в широких пределах. Что немаловажно, прослеживается зависимость между пиками и депрессиями численности разных представителей сообщества. На подъеме численности землероек наблюдается депрессия численности грызунов, что позволяет предположить перекрывание ниш грызунов и насекомоядных млекопитающих в исследуемом сообществе. Как известно, насекомоядные, в частности, землеройки питаются в основном животной пищей: насекомыми, их личинками, дождевыми червями. Помимо беспозвоночных они нападают на позвоночных: лягушек, ящериц, детенышей мышевидных грызунов [6]. К тому же, анализ литературы показывает, что землеройки вполне могут потреблять, помимо животного, и растительный корм [7]. Таким образом, землеройки способны воздействовать на грызунов как прямо, уничтожая молодь, так и косвенно, поглощая основной ресурс питания грызунов: семена, грибы, плоды и другие растительные корма. Грызуны в свою очередь могут питаться животным кормом: насекомыми, личинками и т.д., как альтернатива растительному. У некоторых же, как у лесной мышовки, животная пища является необходимым компонентом рациона. Исходя из всего вышесказанного, можно заключить, что землеройки могут существенно влиять на численность грызунов, особенно в годы подъема популяции. Не стоит также исключать и влияние антропогенного воздействия на колебания численности различных видов данного сообщества.

Список литературы

1. Бигон М., Дж. Харпер, К. Таунсенд. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989.
2. Гашев С.Н. Динамика численности млекопитающих в экологическом мониторинге.// В сб.: Вестник экологии, лесовед. и ландшафтоведения. Вып.1. Тюмень: ИПСО СО РАН, 2000.
3. Карасёва Е.В., Телицина А.Ю. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Наука, 1996. 227 с.
4. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184с.
5. Одум Ю. Экология. В 2 т. М.: Мир, 1986.
6. Соколов В.Е. Систематика млекопитающих. М., «Высшая школа». Т. 1. 1973. – 430 с.
7. Юдин Б.С. Насекомоядные млекопитающие Сибири. Новосибирск, 1989. – 360с.

РОЛЬ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В УСЛОВИЯХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТВАЛОВ СИБАЙСКОГО ФИЛИАЛА УГОК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Э.Р. Радостева

Сибайский филиал УГОК (СФ УГОК) – предприятие по добыче и обогащению медных руд Сибайского медноколчеданного месторождения. В составе комбината Сибайский рудный карьер (экспл. с 1948г.), обогатительная фабрика (1958г.), подземный рудник, автопредприятие, ремонтно – механический завод, известняковый карьер; цеха: железнодорожный, камнерезного производства, художественной обработки камня.

Ежегодно выпускается (в тыс.т.): медного концентрата (Cu-15,5%) - 20,0; цинкового концентрата (Zn 47%)-от 5 до 11; известнякового щебня – 1100; щебня из горных пород (фракции до 100 мм) – 500 тыс.км³.

В результате горнорудных работ огромные территории отводятся под отвалы пустых пород (600 га), которые являются источником загрязнения окружающей среды, за счет мобилизации и переноса ТМ просачивающейся через них водой или разноса пыли ветром.

Исходя из этого, целью исследования было на основе изучения изменения химических параметров почв, показать роль древесных насаждений в улучшении состояния техногенных ландшафтов, на примере процесса почвообразования, в условиях полиметаллических отвалов СФ УГОК.

Методы исследования подбирались с учетом цели и задач исследования, анализа литературных данных. Закладка пробных площадей проводилась согласно стандартным методикам. При закладке пробной площади использовались данные по направлению господствующих ветров и учитывались экспозиции склонов. На определение химических параметров почвогрунтов и содержания валовых форм металлов, образцы отвальных грунтов отбирались в горизонте 0-20 см под насаждениями березы повислой и сосны обыкновенной. Для определения техногенного воздействия отвалов на древесные породы было произведено сравнение содержания тяжелых металлов в почвах техногенных местообитаний с показателями условного контроля, которое находится в 10 км от источника загрязнения.

Для анализа образцы высушивали, затем проводили сжигание и озоление. При изучении содержания валовых форм ТМ использовался метод атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Contr-AA фирмы Analytic.

Определялись химические параметры почвы: содержание гумуса (ГОСТ 26213–91), гидролитическая кислотность (ГОСТ 26212-91), pH, сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88) и их состав (Ca²⁺, Mg²⁺) (ГОСТ 26487-85), подвижный фосфор, калий, азот.

Результаты исследований

Отвалы Сибайского филиала Учалинского горно обогатительного комбината (СФ УГОК) неоднородны по составу: кремнистые туфы, пирит, бурый железняк, порфириды, туфальбитофиты, алевролиты, охру, аспидные и глинистые сланцы.

Последние легко подвергаются к разрушению, участвуют в создании мелкозема. Скальные, плохо выветривающиеся породы, переслаиваются четвертичными глинами [5].

В условиях СФ УГОК были исследованы изменения химических параметров почвогрунтов, относительно исследований проведенных в 1989 году Баталовым А.А. с сотр.

Почвогрунты на этих отвалах (возраст отвала 15-20 лет) еще не имеют морфологической выраженности генетических горизонтов и характеризуются малым содержанием гумуса, слабощелочной реакцией среды. Почвогрунты бедны азотом и в большинстве случаев – фосфором, характеризуются довольно высоким содержанием поглощенных оснований (табл. 1) [2].

Таблица 1.

*Результаты химических анализов почвогрунтов
Сибайских медно-колчеданных отвалов*

№ разреза	Глубина отбора образца, см	Гумус, %	рН, водный	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	N ⁺	Азот общий, %	C:N	P ₂ O ₅ на 100 г подвижный
				мг/эquiv на 100 г					
13 м	0-20	1,46	7,42	30	3	-	0,074	11,1	Нет
14 м	0-20	0,83	8,19	23	21	-	0,02	24,1	следы

Согласно нашим результатам в полиметаллических отвалах СФ УГОК в сосновых насаждениях все типы грунтосмеси слабо обеспечены фосфором (2,95 мг P₂O₅ на 100 г грунта). Обеспеченность же подвижным калием высокая в отличие от подвижного фосфора и составляет 21 мг K₂O на 100 г грунта. Грунтосмеси имеют близкую к слабощелочной реакции среду (рН=7,7) и слабую гидролитическую кислотность, которая не превышает 0,67 мг/эquiv на 100 г (табл.2).

Морфологические признаки процесса почвообразования (верхнем слое 0-3 см окраска мелкозема темная) наблюдаются в низине глубиной 1,5 м и диаметром 3 м, где растет одинокая сосна и где создаются наиболее благоприятные условия для роста и развития дерева: атмосферная влага скатывается по склонам на дно понижения и сохраняется влажность; зимой происходит интенсивное снегонакопление; аккумуляция пылевых частиц и благоприятный ветровой режим. В то время в условиях склонов снежный покров выдувается, что обуславливает подмерзание большинства деревьев и нередко приводит к их гибели.

Реакция среды грунта в условиях понижения близко к нейтральной (рН=6,9), субстрат характеризуется низким содержанием подвижного фосфора (2,2 мг P₂O₅ на 100 г грунта), средней обеспеченностью подвижным калием (8,1 мг K₂O на 100 г грунта). Гидролитическая кислотность составляет 3,13 мг/эquiv на 100 г. В микропонижении наблюдается благоприятное скопление эродированного материала – содержание гумуса составляет 3,0 %, а на ровных участках под сосновыми насаждениями – 1,4. Результаты агрохимических исследований почв под насаждениями сосны условного контроля характеризуются слабой обеспеченностью фосфором (5,2 мг/ 100 г), высокой обеспеченностью калием (51,15 мг/100 г), малым количеством подвижного азота (1,2 мг/100 г). Грунтосмеси имеют слабокислую реакцию (рН = 6,1). Сумма поглощенных оснований составляет 76,4 мг. экв на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований абсолютно преобладает обменный кальций.

Количество магния в 20,08 раз меньше количества кальция. Гидролитическая кислотность в верхних горизонтах составляет 0,56 мг. экв на 100 г почвы. Почвы под насаждениями сосны характеризуются низким содержанием гумуса (1,0 %).

Результаты анализов показали, что почвогрунты СФ УГОК характеризуются аномально высоким содержанием валовых металлов.

При сравнении данных по содержанию валовой меди с ПДК, обнаружено, что пробы почвогрунтов сосновых насаждений, отобранных с полиметаллических отвалов сильно загрязнены, превышение составляет в 5 ПДК. Содержание меди в почвах условного контроля, находится в пределах ПДК.

Содержание цинка в условиях отвалов в 4,3 раза больше, в отличие от контрольных условий, где количество металла соответствует нормам. В почвогрунтах цинк присутствует в столь значительных количествах, где превышение составляет 2,6 ПДК.

В условиях СФ УГОК концентрация свинца и кадмия в горизонте 0-20 см в почвогрунтах и почвах сосновых насаждений находится в пределах ПДК, который составляет 32 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Таблица 2.

*Результаты химических анализов почвогрунтов
Сибайских медно-колчеданных отвалов*

ПП	Глубина отбора образца, см	Гумус, %	рН, водный	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Сумма поглощенных оснований	NO ₃ на 100 г подвижный	P ₂ O ₅ на 100 г подвижный	K ₂ O на 100 г подвижный
				мг/экв на 100 г						
Почвогрунт сосны	0-20	1,4	7,7	7,4	0,26	0,67	68,8	1,25	2,95	21
Почвогрунт сосны (в понижении)	0-20	3,0	6,9	11,6	0,8	0,56	24,8	0,8	2,2	8,1
Почва сосны (контроль)	0-20	1,0	6,1	24,9	1,24	3,13	76,4	1,2	5,2	51,15
Почвогрунт березы	0-20	1,7	6,9	20,6	3,76	2,92	40,0	0,7	4,9	8,8
Почва березы (контроль)	0-20	8,6	7,5	20,0	3,12	8,11	41,2	0,85	2,7	21,5

Березовые насаждения произрастают на северных склонах отвалов СФ УГОК. Почвообразование на склонах происходит медленней, чем на горизонтальных поверхностях.

Морфологические признаки процесса почвообразования в верхнем слое представлена подстилкой из неразложившегося листового опада мощностью 1,5 см, следующий перегнивший слой 0,5 см и далее глина желто-оранжевой окраски с включениями вскрышных горных пород. Среди деревьев видны выходы крупных глыб из мелкозема.

Молодые почвы березовых насаждений СФ УГОК плохо обеспечены подвижной формой фосфора (4,9 мг/100 г) [1] калия (8,8 мг/100 г), а также азота (0,7 мг/100 г), реакция среды близко к нейтральной. Под насаждениями березы, произрастающих на склонах отвалов, данный параметр установлен на уровне 1,7 %.

Результаты агрохимических исследований черноземов обыкновенных [5] под насаждениями березы условного контроля характеризуются слабой обеспеченностью фосфором (2,7 мг/ 100 г), достаточно калием (21,5 мг/100 г),

содержат малое количество подвижного азота (0,85 мг/100 г). Сумма обменных катионов в черноземах под березовыми насаждениями достигает 41,2 мэкв/100 г почвы, в молодых почвах техногенных ландшафтов эта величина составляет 40,0 мэкв/100 г почвы. В составе обменных катионов преобладает кальций – 20,0 мг/экв на 100 г почвы, на долю магния приходится 3,12 мг/экв на 100 г почвы. Для молодых почв промышленных отвалов СФ УГОК по сравнению с зональными почвами характерно одинаковое содержание кальция и суммы обменных катионов (табл. 2). Зональные почвы под насаждениями березы характеризуются средней обеспеченностью гумусом (8,6 %).

При проведении исследований на территории Баймакского района, куда относятся промышленные отвалы СФ УГОК, обнаружены особенности по содержанию металлов в почвогрунтах и почвах условного контроля березовых насаждений.

Сопоставление валовых форм меди в субстрате с почвами условного контроля показало, что концентрация металла в условиях техногенеза в 8 раз выше, чем в контроле и в 6,3 раза превышает ПДК, который составляет 23 мг/кг. Почвы, отобранные в условном контроле, соответствуют норме. Сопоставление значений валовых форм цинка в почвогрунтах березы с почвами условного контроля показало аномальное превышение данного параметра (13,2 раз). В условиях контроля не наблюдается превышения ПДК по цинку в почвах березовых насаждений.

Результаты исследования показали, что в условиях промышленных отвалов в почвогрунтах березовых насаждений накапливается значительное количество свинца валовой формы. При сопоставлении содержания свинца в отвальных грунтах с почвами условного контроля установлено, что превышение концентрации металла в условиях техногенеза установлено на уровне 4,6 единиц. Сравнивая результаты данных по валовым формам металла с ПДК обнаружено, что почвогрунты медно-колчеданных отвалов сильно загрязнены исследуемым металлом. Почвы, отобранные в контрольных пробных площадях, соответствуют ПДК.

В почвогрунтах и почвах под насаждениями березы количество кадмия находится в пределах ПДК.

Установлены различия по накоплению подвижного фосфора под насаждениями сосны и березы в условиях СФ УГОК. В почвах березовых насаждений подвижного фосфора больше, чем в сосновых, поскольку в листьях березы повислой содержание фосфора в 2 раза больше ($P=0,36$), чем в хвое сосны ($P=0,16$). Видимо видоспецифичность древесных пород сказывается на данном показателе.

Идущий процесс почвообразования на промышленных отвалах оценивается нами по накоплению гумуса, изменению рН, подвижных форм фосфора и суммы поглощенных оснований, относительно исследований 1989 года.

Начавшийся в техногенных ландшафтах процесс почвообразования относительно быстро ведет к изменению реакции молодых почв. По результатам анализов следует, что в почвогрунтах отвалов СФ УГОК в течение 30 лет произошло подкисление грунтов - в ходе зарастания последних реакция среды субстратов изменился от слабощелочной до нейтральной или слабокислой (табл. 1 и табл. 2), что вероятно связано с процессом гумификации и минерализации древесного опада.

Фосфор является необходимым элементом, отвечающим за плодородие

обнаружено или в следовых количествах. После естественного лесовозобновления (возраст древесных составляет 15 лет) среднее содержание элемента под насаждениями березы и сосны составляет 4,9 и 2,9, 2,2 (в низине) мг на 100 г почвогрунта (0–20 см) соответственно.

За 30 лет почвообразования в почвогрунтах вышеперечисленных отвалов наблюдается увеличение количества гумуса. На отвалах СФ УГОК благоприятным для почвообразовательного процесса условием является микропонижение, где произрастает одиночная сосна — содержание гумуса составляет 3,0 %. По сравнению с 1989 г. содержание гумуса под насаждениями березы и сосны увеличилось 2, 2,1 раз, соответственно. Выявлено, что наибольшая аккумуляция гумуса на отвалах происходит под насаждениями березы. Приведенные различия по накоплению гумуса под разными породами, по-видимому, объясняются разной массой надземного опада и скоростью разложения последних. Следовательно, при сопоставлении почвы под сосновыми и березовыми насаждениями можно сделать вывод, что в целом сосна обладает менее интенсивным воздействием на процесс почвообразования.

Заключение

По результатам исследований установлено, что зарастание отвалов идет в микропонижениях, на ровных участках и на северных склонах СФ УГОК, где по-видимому, легче задерживаются семена древесных пород, лучше увлажнение, больше мелкозема. Такая неравномерность зарастания оказывает влияние и на гумусонакопление, поскольку, по данным результатов установлено, что в условиях сосновых насаждений максимальное накопление гумуса обнаружено в микропонижении, в 2 раза меньше на ровных площадях и на склонах, где произрастают березовые насаждения.

Выявлены различия по накоплению подвижного фосфора под насаждениями сосны и березы в условиях СФ УГОК. В почвах березовых насаждений подвижного фосфора больше, чем в сосновых.

Таким образом, изучение начальных процессов почвообразования на промышленных отвалах показало, что наряду с образованием гумуса, накоплением в верхних горизонтах азота и подвижных форм фосфора, в формирующихся почвах идет изменение обменных оснований, а именно уменьшение количества последних, что вероятно связано с жизнедеятельностью древесных растений.

Произрастание древесных растений на промышленных отвалах способствует предотвращению распространения токсичных элементов в окружающую среду, путем депонирования последних в своем организме и интенсификации процесса почвообразования на техногенных ландшафтах, улучшая экологическое состояние окружающей среды.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08-04-97017) и гранта по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв /Под ред. А.В.Соколова. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Баталов А.А., Мартьянов Н.А., Кулагин А.Ю., Горюхин О.Б. Лесовосстановление на промышленных отвалах Предуралья и Южного Урала / БНЦ Уро АН СССР. Уфа. 1989. 140 с.
3. Кудеярова А.Ю. Фосфатогенная трансформация почв. – М.: Наука, 1995. – 288 с.
4. Махонина Г.И. Химический состав растений на промышленных отвалах Урала. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1987. - 176 с.
5. Почвы Башкортостана. Т.1: Эколого-генетическая и агропроизводственная характеристика / Под ред. Ф.Х.Хазиева. Уфа: Гилем, 1995. 384 с.

АЗС КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Рыболовлева А.А.

В настоящее время прослеживается рост количества используемых автотранспортных средств, что влечет за собой увеличение количества предприятий, обслуживающих данный вид транспорта.

Автозаправочные станции являются обслуживающей автомобильный транспорт отраслью. На территории города Ижевска сеть АЗС увеличивается ежегодно.

Цель работы: оценка сети АЗС города Ижевска как источника загрязнения атмосферного воздуха.

В задачи работы входит:

Эколого-географическая характеристика города Ижевска;

Оценка АЗС как источника загрязнения при штатном режиме;

Расчет опасности и зон поражения при взрывах и пожарах на АЗС по возможным сценариям. Анализ поражения;

Расчет риска аварийных ситуаций;

Ранжирование АЗС по расположению относительно жилых домов и служб экстренного реагирования.

В ходе работы были применены статистические, картографические расчетные, визуальные, аналитические методы. Были использованы натурные наблюдения, справочные и картографические материалы. Построение карт осуществлялось при помощи программы MapInfo Professional v7.8, с использованием материалов космосъемки за июнь 2008г. компаний Earthstar Geographics, ООО ИТЦ «СКАНЭКС», European Space Imaging GmbH, и материалов программы Контакт-Навигатор Ижевск за февраль 2010.

Эколого-географическая характеристика города ижевска

Город Ижевск располагается в Вятско-Камском междуречье, в западном Предуралье.

Рельеф территории города в основных своих чертах несет морфологические признаки тех орографических элементов, на которых он расположен.

В целом город «проектируется» на различные формы рельефа земной поверхности: на относительно плоские слабо всхолмленные субгоризонтальные денудационные и структурно-денудационные уровни, сформировавшиеся в результате длительного размыва междуречных (водораздельных) пространств; на склоны современных речных долин и на их террасы (поименные и надпойменные), имеющие ярко выраженное ступенчатое строение.

Климат Ижевска умеренно-континентальный, с продолжительно умеренной холодной и многоснежной зимой, умеренно теплым летом и хорошо выраженными переходными сезонами. Циклоническая деятельность преобладает в течение большей части года. [4].

Годовая суммарная солнечная радиация равна – 90 ккал/см².

Продолжительность солнечного сияния за год 1839 часов [12]. Среднегодовая температура воздуха составляет +22,4°. Средняя температура июля +22,4°, января -20°. Абсолютный максимум +37°, абсолютный минимум -46° [24]. В течение всего года господствует континентальный воздух умеренных широт. Он образуется из морского воздуха, поступающего с Атлантического океана, и из арктического, вторгающегося с Северного Ледовитого Океана. Нередко происходит вторжение воздуха из южных широт. [14].

АЗС как источник загрязнения

Типы АЗС

Автомобильная заправочная станция (АЗС) — комплекс оборудования на придорожной территории, предназначенный для заправки топливом транспортных средств.

Наиболее распространены АЗС, заправляющие автотранспорт традиционными сортами углеводородного топлива — бензином и дизельным топливом (бензозаправочные станции).

Менее распространёнными являются Автомобильная Газонаполнительная Компрессорная Станция (АГНКС) — заправка сжатым природным газом и Автомобильная Газозаправочная Станция (АГЗС) — заправка сжиженным нефтяным газом.

По существующим нормативам строительного проектирования принята следующая классификация АЗС [17].

Многотопливная автозаправочная станция – АЗС, на территории которой предусмотрена заправка транспортных средств двумя или тремя видами топлива, среди которых допускается жидкое моторное топливо (бензин и дизельное топливо), сжиженный углеводородный газ (сжиженный пропан-бутан) и сжатый природный газ.

Топливозаправочный пункт – АЗС, размещаемая на территории предприятия и предназначенная для заправки только транспортных средств этого предприятия.

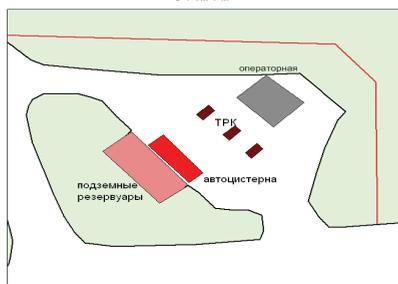
Традиционная автозаправочная станция – АЗС, технологическая система, которая предназначена для заправки транспортных средств только жидким моторным топливом и характеризуется подземным расположением резервуаров и их разнесением с топливораздаточными колонками (ТРК).

Блочная автозаправочная станция – АЗС, технологическая система которой предназначена для заправки транспортных средств только жидким моторным топливом и характеризуется подземным расположением резервуаров и размещением ТРК над блоком хранения топлива, выполненным как единое заводское изделие.

Одним из методов по ликвидации и снижению последствий аварийных ситуаций на АЗС является система быстрого реагирования специальных служб.

Скорость прибытия на место происшествия служб экстренного реагирования является решающим фактором для спасения пострадавших в случае аварии. Сеть станций скорой помощи сеть пожарных частей города Ижевска представлены в приложении 1.

Типовой план АЗС
Масштаб 1 : 500
в 1 см 5 м



Основными источниками воздействия на окружающую среду является непосредственно площадка АЗС, на которой сосредоточены источники выделения загрязняющих веществ: топливо - раздаточные колонки, подземные резервуары, автотранспорт.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ на АЗС являются [23]:

- резервуары с нефтепродуктами (испарения нефтепродуктов - “большие и малые дыхания”);
- топливораздаточные колонки (испарения при заполнении бензобаков автомобилей);
- объекты очистных сооружений (испарения нефтепродуктов и сброс остатков (после очистки) в систему канализации);
- аварийные и непреднамеренные разливы нефтепродуктов на территории АЗС;
- неплотности технологического оборудования и коммуникаций;
- вентиляционные устройства производственных помещений АЗС и пунктов технического обслуживания, размещенных на территории АЗС;
- выбросы отработавших газов автотранспорта;
- отходы при очистке резервуаров.

Из них источниками загрязнения атмосферного воздуха являются:

- резервуары с нефтепродуктами (испарения нефтепродуктов - “большие и малые дыхания”);

Воздействия на окружающую среду при авариях на АЗС

Характеристика видов опасностей, свойственных АЗС.

На автозаправочной станции производится прием нефтепродуктов из бензовозов в подземные резервуары. Заправка автотранспортной техники и выдача нефтепродуктов в мелкую тару осуществляется через топливораздаточные колонки (ТРК).

Наличие большого количества дизельного топлива и бензина в емкостном оборудовании создает опасность возникновения пожара, в случае утечки топлива и наличия источника воспламенения. При утечке топлива в технологические колодцы создается опасность образования взрывоопасных концентраций топливно-воздушной смеси в технологических колодцах, что при наличии источника инициирования взрыва может обусловить взрыв топливно-воздушной смеси в технологических колодцах и создать условия для дальнейшего развития аварии в подземных хранилищах.

Не исключена вероятность аварии в резервуарах даже при наличии исправной системы защиты от статического электричества и нормальной эксплуатации

технически исправного оборудования.

При проведении операций наполнения и опорожнения резервуаров всегда существует вероятность образования в газовом пространстве над поверхностью жидкости смеси паров топлива с воздухом. Пары горючей смеси легко воспламеняются.

Опасность возникновения аварии и аварийной ситуации может возникнуть при вскрытии резервуаров для подготовки к проведению ремонтных и технологических работ и при проведении ремонтных работ в резервуарах.

Эксплуатация неисправного оборудования, заземления, средств защиты от проявлений молнии, отсутствие квалификации у обслуживающего персонала, не соблюдение на территории АЗС Правил пожарной безопасности на АЗС. способных вызвать искру - может привести к аварии.

В зависимости от характера разгерметизации, погодных и других условий аварии могут развиваться в виде проливов, пожаров проливов, взрывов, огненных шаров. [2].

Методы оценки воздействия при авариях на АЗС. Оценка риска

Риск (греч. *risikon* — утес) — возможная опасность какого-либо неблагоприятного исхода; количественная оценка опасностей, определяется как частота одного события при наступлении другого.

Под анализом риска подразумевается процесс выявления и оценки возможных негативных последствий, которые могут возникнуть вследствие нарушений в каких-либо элементах, и представление этих последствий в количественном выражении. В контексте проблемы экологического риска, рассматривают также риск, связанный с опасностью промышленных и техногенных катастроф, стихийных бедствий, поскольку они связаны с возможностью существенного загрязнения окружающей среды, опасного для здоровья человека и природных экосистем.

Расчет опасности проводится по выявленным сценариям, по ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов [9]. На основании приведенного выше анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, определены основные типовые сценарии аварий на АЗС.

Сценарий 1. Авария, связанная с разгерметизацией автоцистерны с ЛВЖ (дизельное топливо). Пожар пролива. Схема развития сценария: полное разрушение резервуара – выброс всего объема ЛВЖ – воспламенение – разлития, при наличии источника инициирования – пожар пролива – воздействие открытого пламени на людей и оборудование.

Сценарий 2. Авария, связанная с отказом ТРК при проведении заправки автомобиля. Пожар пролива ЛВЖ (бензин). Схема развития сценария: разгерметизация гибкого шланга-питолета ТРК – выброс ЛВЖ в количестве равном расходу на одну заправку – воспламенение разлития, при наличии источника инициирования – пожар пролива – воздействие открытого пламени на людей и оборудование.

При штатном режиме функционирования любая АЗС является источником негативного воздействия. Источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются топливораздаточные колонки, подземные резервуары и автотранспорт. Выделяющиеся пары от резервуаров и ТРК улавливаются.

В целом, воздействие от автозаправочных станций можно уменьшать внедрением все более новых технологий, нового оборудования, значительно снижающего испарения паров бензина, по мере их появления, переходом на неэтилированные сорта бензинов и улучшением экологических качеств автотранспорта.

Помимо загрязнения атмосферного воздуха при штатном режиме, в работе были рассмотрены негативные воздействия в аварийных ситуациях. В ходе работы были выявлены сценарии возможных аварийных ситуаций на АЗС. С учетом наихудших условий рассчитывались возможные зоны поражения по каждому сценарию. Наиболее опасен по негативному воздействию сценарий 4 – разгерметизация автоцистерны, перевозящей бензин, взрыв топливно-воздушной смеси. Расчет риска показал, что вероятность возникновения аварийной ситуации крайне мала. Но пренебрегать указаниям требований пожарной безопасности не стоит. В приложении 2 приведены вырезки из новостей, описывающие происшествия на автозаправочных станциях.

Необходимо учитывать, что расчеты аварий ведутся для наихудших условий, а риск возникновения аварий на АЗС можно свести к минимуму при соблюдении ГОСТов при проектировании и строительстве, при соблюдении норм пожарной безопасности при функционировании и при постоянном улучшении качества оборудования и оптимизации используемой технологии.

В ходе работы были выявлены группы АЗС по расположению относительно жилых домов, служб экстренного реагирования. Группа I – к этим станциям затруднен проезд бригады скорой либо бригады пожарных. Задержка приезда бригад может усугубить ситуацию при аварии, поэтому, эта группа особо опасных АЗС

С учетом просчитанной величины риска, можно сделать вывод, что при должном соблюдении правил пожарной безопасности можно избежать появления аварийных ситуаций на АЗС, даже для АЗС группы I.

Список литературы

- 1) <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
- 2) А. А. Абросимов Экология переработки углеродных систем. Москва. «Химия». 2002
- 3) Гигиенические нормативы ГН2.1.6.695-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. М., 1998г.
- 4) Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и транспорт. М.: Транспорт, 1987
- 5) ГОСТ 12.1.004-91 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ Общие требования
- 6) ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Общие требования
- 7) ГОСТ 2874-82. «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕСТНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ СИНТЕЗА МОНОМЕРОВ И ФТОРОПЛАСТОВ

Рязанцева Е.А.

Химическая промышленность в немалой степени определяет прогресс в большинстве отраслей экономики. В связи с этим все большее значение приобретают интенсификация и внедрение в отрасли комплекса научных исследований, позволяющих получить высокие экономические показатели в расходовании сырья, материалов, энергетических ресурсов, резко повысить производительность труда, улучшить качество продукции, комплексно использовать отходы.

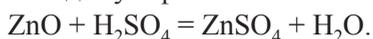
В настоящее время большое значение имеет проблема загрязнения окружающей среды. Наибольший вред экологии наносят отходы различных производств, в частности, химических. Существуют твердые, жидкие, газообразные отходы. Твердые отходы занимают большие площади, постоянно накапливаются в шламонакопителях, представляя потенциальную опасность для окружающей среды. Жидкие отходы со сточными водами сбрасываются в водные объекты, загрязняя их, и, причиняя вред рыбохозяйству.

Изучаемые в работе отработанные цинковые катализаторы, маточный раствор синтеза фторопласта марки Ф-4Д, а также не подлежащая использованию суспензия Ф-4МД содержат значительное количество ценных компонентов, которые можно использовать вторично. Отработанные цинковые катализаторы содержат не менее 70 % цинка, а маточные растворы производства фторопластов содержат порядка 0,5 % такого ценного компонента, как политетрафторэтилен [1].

В связи с этим, данная работа посвящена исследованию возможности рекуперации отработанных цинковых катализаторов с извлечением из них ценных компонентов и получением востребованных в настоящее время продуктов, а также возможности использования жидких отходов синтеза фторопласта марки Ф-4Д и суспензии Ф-4МД в качестве компонентов, входящих в состав растворов цинкования. То есть решается не только задача утилизации отходов, но и возможности экономии ресурсов.

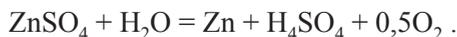
Электролитическое получение цинка

При получении цинка электролитическим путём из отходов катализатора процесса производства трифторхлорэтилена (мономер б) суспензию обрабатывают серной кислотой и извлекают цинк в виде сульфата



Раствор ZnSO_4 подвергают электролизу в ванне с нерастворимыми свинцовыми анодами и осаждают металлический цинк на алюминиевом катоде. Через 12-24 ч осадок цинка снимают с катода и переплавляют в чушки.

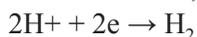
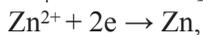
При электролизе растворов обедняется цинком и обогащается серной кислотой в соответствии с реакцией



Выход цинка по току при этом падает. Часть раствора, обогащенного серной кислотой, направляют для обработки обожжённого концентрата. Таким образом, эту часть раствора корректируют по содержанию цинка и возвращают в

электролизёр. Другую часть раствора разбавляют нейтральным раствором после выщелачивания цинка и также подают на электролиз.

При электролизе растворов $ZnSO_4$ на катоде протекают реакции



Теоретический выход цинка при рабочих плотностях тока составляет 99 %. Практический выход несколько ниже, т.к. отходы помимо чистого цинка имеют примеси: карбонат цинка, хлорид цинка, оксид цинка.

Полученный гидрометаллургический цинк растворяют в чистой серной кислоте в количестве соответствующем содержанию его в электролите цинкования.

Электролитическое получение цинкового покрытия

Цинковые покрытия обладают сравнительно высокой твердостью, прочным сцеплением с основным металлом, низким сопротивлением механическому истиранию. Покрытие достаточно эластичное и хорошо выдерживает развальцовку, изгибы, вытяжку. Цинк принадлежит к электроотрицательной группе металлов и в водных растворах обладает высоким отрицательным потенциалом: стандартный потенциал цинка около $-0,76$ В. Вследствие этого цинк сравнительно легко растворяется в кислотах, образуя соответствующие соли. Будучи амфотерным металлом, цинк в концентрированных растворах щелочи образует цинкаты. Неблагоприятное влияние на цинковые покрытия оказывают органические продукты, хлорированные углеводороды, олифы, компоненты синтетических смол. Основная область применения цинковых покрытий – защита изделий из черных металлов от атмосферной коррозии. Так как цинк обладает значительно более отрицательным потенциалом, чем железо, то в контакте с ним (при наличии влаги) он образует гальванический элемент, в котором железо служит катодом и, следовательно, сохраняется без изменения. Таким образом, покрытие цинком защищает от коррозионного разрушения черные металлы не только механически, но и электрохимически при температуре до 70 °С, в случае пористости цинкового покрытия или местного обнажения основного металла коррозии его не будет. Для повышения коррозионной стойкости цинковое покрытие можно подвергать специальной химической обработке в растворах, содержащих хромовую кислоту и ее соли, а также в растворах фосфорной кислоты или путем нанесения дополнительных лакокрасочных покрытий.

Покрытие, полученное гальваническим методом, обладает прочным сцеплением с основным металлом, низким сопротивлением механическому истиранию и повышенной хрупкостью при температурах выше 2500 С и ниже -700 С; матовое покрытие выдерживает гибку, развальцовку.

Микротвердость покрытия в среднем составляет $490-1180$ МПа ($50-120$ кгс/м²). Электрохимическое цинкование вызывает потерю пластичности стали вследствие наводороживания, поэтому стали с пределом прочности выше 380 МПа (140 кгс/м²) цинкованию не подлежат.

Скорость разрушения цинкового покрытия в результате коррозии составляет $1,0-1,5$ мкм/ год для местности, характеризующейся наличием в атмосфере значительных количеств сернистого и углекислого газов.

Значительное уменьшение скорости разрушения цинковых покрытий

Цвет покрытия (по ГОСТ 9.301-86) серебристо-белый или серебристо-серый с голубоватым оттенком. Допускаются незначительные радужные оттенки, если нет особых требований к декоративным свойствам покрытия.

Выводы по результатам экспериментов

1. Изучены физико-химические свойства МР синтеза Ф-4МД и суспензии Ф-4МД; их влияние на процессы электролитического получения цинка из отходов катализатора производства трифторхлорэтилена, получение цинкового покрытия (КЭП), а также качество покрытий.

2. Установлено, что МР синтеза фторопласта марки Ф-4Д по физическим свойствам близок к воде при нормальных условиях: плотность около $1,00 \text{ г/см}^3$, кинематическая вязкость равна вязкости дистиллированной воды. Кинематическая вязкость суспензии Ф-4МД ниже вязкости воды и МР Ф-4Д, а плотность выше плотности воды и МР Ф-4Д.

3. В МР Ф-4Д были обнаружены амины, и спирты, в том числе кетоны, хлор- и фторпроизводные и парафины линейного строения.

4. Показано, что при использовании МР Ф-4Д и суспензии Ф-4МД в процессе электролитического извлечения цинка из отходов катализатора выход по току цинка выше на 10 %.

5. Визуальные наблюдения показали, что на кромке цинкового осадка образуются дендриты, размеры и форма которых зависит от состава раствора, присутствия дисперсной фазы и плотности тока.

6. Установлено, что условия образования качественных КЭП, полученных из кислых растворов цинкования на основе МР или в присутствии суспензии Ф-4МД, смещены в сторону более низких плотностей тока и повышенного содержания дисперсной фазы в электролите.

7. Рекомендовано для снижения затрат на электроэнергию использовать в качестве добавки в электролит цинкования МР и суспензию Ф-4МД.

8. Установлено, что полученные КЭП имеют ряд преимуществ перед покрытиями, полученными из стандартного кислого электролита, а именно более ровную поверхность, а также более устойчивы к коррозии в агрессивных средах.

9. Рекомендовано приготавливать кислый электролит на основе МР или Ф-4МД (1:32) для придания поверхности гладкости, коррозионной устойчивости и антифрикционных свойств.

Список литературы

1 Девятерикова С.В. Использование маточных растворов производства фторопласта для получения композиционных покрытий.

2 Кудрявцев, Н.Т. Практикум по прикладной электрохимии [Текст]: учеб. / Н.Т. Кудрявцев, П.М. Вячеславов – Л.: Химия, 1973. - 264 с.

3 Шлугер, М.А. Гальванические покрытия в машиностроении [Текст]: учеб. / М.А. Шлугер – М.: Машиностроение, 1977. - 293с.

4 Дасоян, М.А. Технология электрохимических покрытий [Текст]: учеб. / М.А. Дасоян, И.Я. Пальмская, Е.В. Сахарова – Л.: Машиностроение, 1989. – 468 с

ОБУСТРОЙСТВО ПОДЗЕМНОГО ПАРКИНГА (3-УРОВНЕВОЙ АВТОСТОЯНКИ) ВО ДВОРЕ МИКРОРАЙОНА А-10 Г. ИЖЕВСКА

Семакин И.В.

Проектируемый объект находится в микрорайоне А-10 в юго-восточной части города Ижевска. Ближайшие улицы – И. Закирова, 40 лет Победы, Моторная.

В геоморфологическом отношении территория микрорайона А-10 расположена на водораздельном пространстве рек Иж и Позимь. Микрорайон на отдельных участках имеет сложный микро-рельеф, сформированный при строительном освоении жилого района “Аэропорт”. На территории имеются навалы грунта и строительных отходов, высота которых достигает 5-7 м, её контуры и объёмы находились в постоянном изменении. Естественный рельеф поверхности участка имеет общий слабый уклон, радиально направленный в северо-западном, западном и южном направлениях. Проявление опасных физико-геологических процессов на исследуемой территории не наблюдается.

Описание стоянки. Автостоянка подземная 3 - этажная для хранения автомобилей, общей численностью 105 единиц. На каждый этаж предусмотрен отдельный пандус с уклоном 13%. С каждого этажа предусмотрено два эвакуационных выхода через тамбур-шлюз с подпором воздуха во время пожара непосредственно наружу и по лестнице. Двери и эвакуационные выходы, венткамеры, электрощитовую, подсобные помещения предусмотрены противопожарные с пределом огнестойкости EI30 объединения. Въезд на автостоянку планируется расположить за пределами двора дома, чтобы не создавать помех для перемещения по двору. Въезд и выезд будут осуществляться по двухпутной эллиптической рампе.

Размер автостоянки: $L1 \times L2 = 42,8 \times 31,5$ [м]. Размер машиноместа: $11 \times 12 = 5,5 \times 2,55$ [м]. Высота потолка: $H = 3,33$ [м].

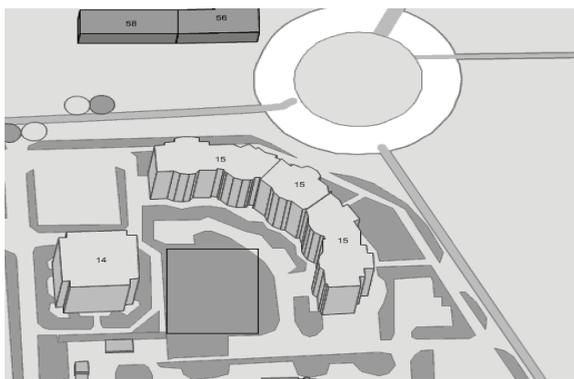


Рис. 1 – Местоположение предлагаемого подземного паркинга
2. Автостоянка как источник загрязнения

«Автостоянка – это здание, сооружение (часть здания, сооружения) или специальная открытая площадка, предназначенные для хранения автотранспортных средств». Данная автостоянка является стационарным источником негативного воздействия, так как его существенным признаком является неразрывная связь с землей, то есть невозможность перемещения без несоразмерного ущерба его назначению.

При запуске и прогреве двигателей происходит концентрированный выброс выхлопных газов. В холодное время года выброс выхлопных газов увеличивается, а значит и количество загрязняющих попадающих в воздух веществ тоже увеличивается. Преимущество подогреваемой стоянки заключается в том, что пуска двигателя в холодное время года не будет, следовательно, сократится количество выхлопных газов поступающих в воздух. Это можно представить в виде таблицы выбросов СО в разное время года:

Время года	Горячий двигатель, мг/сек	Холодный двигатель, мг/сек
Лето	31,5	61,0
Зима	56,3	316,0

Для предотвращения попадания этих газов в окружающую среду необходимо установить фильтры на вентиляционные устройства. Вентиляционные устройства будут поддерживать допустимую концентрацию загрязняющих веществ, и предотвращать образование легковоспламеняющихся газов.

3. Сравнительный анализ подземного паркинга с иными вариантами реализации автостоянок

В настоящее время в комфортность современного жилья принимают во внимание не только район расположения объекта, материал из которого построен дом, размер квартиры. Сейчас немалое значение при выборе места жительства имеет инфраструктура дома - детские и спортивные площадки, парки, торговые центры, и, конечно же, места хранения автомобилей.

В микрорайоне А-10, который является новым, и многие дома еще строятся можно спроектировать подземный паркинг, строительство которого принесет меньше неудобств, в отличие от строительства рядом с заселенным домом. Двор дома номер 15 - место реализации моей курсовой. И поэтому необходимо разобраться действительно подземный паркинг является оптимальным решением проблемы стоянки данного дома.

Преимущества подземных автостоянок по сравнению с наземными вариантами строительства таких объектов:

- Многих волнует проблема стоянки автомобилей, потому что они загрязняют окружающую среду, затрудняют проход, мешают шумом, нарушают санитарные, пожарные и иные нормы, ухудшается состояние самих автомобилей, которые хранятся под открытым небом.

- На данной подземной стоянке после ее строительства можно будет устроить детские и спортивные площадки, малые архитектурные формы, что не будет искажать ландшафт данного района, решит проблему вытеснения жилого пространства.

- Следующим преимуществом стоянки заключается в том, что она будет охраняемой и теплой. Владелец машины не будет беспокоиться о его сохранности и безопасности, у него не будет зимой проблемы, как завести автомобиль в 30-градусный мороз.

- Близость автостоянки к дому так же несомненный плюс. Владелец машины будет тратить пару минут, чтобы добраться до нее, и обратно.

- Жильцы дома будут наблюдать не крыши машин, которые стоят во всевозможных местах, а будут смотреть на благоустроенную территорию двора.

- При размещении машин в подземной автостоянке выхлопные газы не будут поступать в атмосферу, а, следовательно, снизится загрязнение атмосферы продуктами сжигания топлива, что является немаловажным фактором для многих людей.

Недостатки подземных паркингов:

- Основным недостатком подземной автостоянки является дороговизна строительства, следовательно, стоимость машино – места так же возрастает;

- Ограниченность мест паркинга, в будущем его нельзя будет расширить.

Следует отметить, что наличие подземного паркинга обеспечит комфортное проживание всех жильцов дома. Опыт строительства подземных автостоянок в других городах показывает, что они являются выгодным вложением средств для инвесторов.

4.Технология строительства подземного паркинга

Строительство автостоянки подземного типа будет проходить в непосредственной близости от дома, в таких случаях используют метод строительства называемый «стена в грунте».

“Этот способ включает в себя разработку глубоких узких траншей под глинистым раствором с последующим заполнением их заглинизированным грунтом, грунтобетоном, монолитным бетоном и железобетоном”.

Преимущества данного метода перед другими:

- снижается необходимость в устройстве водопонижения и водоотведения, а в некоторых случаях эта необходимость вообще отпадает;

- уменьшаются объемы земляных работ;

- отпадает необходимость обратных засыпок, исключаются неравномерные осадки и просадки полов, отмостков в ходе эксплуатации;

- загрязнение грунтовых вод инфильтрационными водами, защищает от подтопления и заболачивания территорий;

- снижение стоимости строительства объекта, а именно сметной стоимости на 25%, подпорных стен и ограждений на 50%, противодиффузионных завес на 65%.

Кроме того при строительстве подземных сооружений данным методом в этом не забивают сваи в землю, а, следовательно, остаются неповрежденными теплосети, так как известно, что побочным действием забивания свай являются вибрации которые влияют на трубопроводы.

Способ позволяет отказаться от дорогостоящих работ по водопонижению, замораживанию и цементированию грунтов, дает возможность экономить дефицитные материалы.

Для строительства стен будет использоваться сборный железобетон, а для перекрытий - монолитный бетон, колонны будут железобетонными сборными.

5.Расчёт прочности грунтов

Под прочностью грунтов понимается их способность сопротивляться воздействию внешних усилий без полного разрушения. Потеря прочности грунтом при действии напряжений может произойти в результате сдвига или разрыва. Сдвиг происходит при действии касательных напряжений определённой величины, при сдвиге одна часть грунта перемещается относительно другой. (Оползень в грунтовом массиве — типичный пример разрушения грунта из-за сдвига.)

Разрыв грунта происходит при действии нормальных растягивающих напряжений определённой величины. Морфологически разрыв грунта выражается в виде появления трещин и отделении одной части грунта от другой по нормали к поверхности трещин. Трещины на бровке склона, на поверхности - примеры разрушения грунта в результате разрыва, в первом случае из-за растягивающих гравитационных напряжений, во втором из-за усадочных напряжений.

Потеря прочности грунтов при действии разрушающих напряжений протекает во времени, например, медленное течение глинистого грунта на склоне, перемещение подпорных стенок, падение башен, складчатость и изгиб пластов пород и другие примеры медленных сдвиговых деформаций, которые могут закончиться полным разрушением массива грунта.

Для данной территории характерны средние суглинки. Верхний слой грунта (3-5 см) — дернистые почвы. Суглинок – рыхлая осадочная горная порода, содержащая 10-30% глинистых частиц (размером менее 0,005 мм). По содержанию глинистых частиц выделяют тяжелые (20-30%), средние (15-20%) и легкие (10-15%) суглинки. Используются как сырье для производства кирпича, черепицы, реже - керамической плитки.

Минералогический состав суглинок разнообразен: в более песчаных суглинок содержится значительное количество кварца, в более глинистых суглинок - глинистые минералы (каолинит, иллит, монтмориллонит и др.). Иногда суглинки обогащены органическим веществом или воднорастворимыми солями (в аридных областях).

Происхождение суглинок - обычно континентальное; соответствующие им морские отложения называются песчанистыми или алевролитистыми глинами. На месте строительства стоянки почвенный срез состоит из суглинков. Расчетное сопротивление суглинков составляет 2,5 кг/см².

Массу автостоянки определяют по формуле:

$$M = (M_{пл} * 4 + M_{ст1} * 2 + M_{ст2} * 2) / S_{об} , \text{ см}^2$$

где b и b_1 – толщина плиты и стены соответственно [м]; h – ширина плиты [м]; l – длина плиты [м]; a – высота стены [м]; $\rho_{\text{бетона}}$ – плотность бетона [Н/м^3]; $S_{\text{об}}$ – площадь объекта.

$$M_{\text{пл}} = b * h * l * \rho_{\text{бетона}} = 0.2 * 31.5 * 42.8 * 25000 = 674100 \text{ кг};$$

$$M_{\text{ст1}} = b_1 * h * a * \rho_{\text{бетона}} = 0.3 * 31.5 * 9.99 * 25000 = 236013 \text{ кг};$$

$$M_{\text{ст2}} = b_1 * l * a * \rho_{\text{бетона}} = 0.3 * 42.8 * 9.99 * 25000 = 320679 \text{ кг};$$

$$S_{\text{об}} = h * l = 31.5 * 42.8 = 1348.2 \text{ м}^2 = 13482000 \text{ см}^2;$$

$$M = (674100 * 4 + 236013 * 2 + 320679 * 2) / 13482000 = 0.28 \text{ кг/см}^2$$

Из выполненных расчетов можно сделать вывод, что масса стоянки на квадратный метр не превышает расчетного сопротивления суглинков, а значит строительство подземной автостоянки на данном месте возможно.

6. Техничко-экономическое обоснование строительства подземной автостоянки

Основные достоинства предложенной конструкции и метода строительства. Каркас выполнен в виде монолитной конструкции с применением технологии «стена в грунте», что обеспечивает:

- Повышенную точность, скорость и качество сборки;
- Высокую прочность;
- Доступные цены;
- Хорошую гидроизоляцию сооружения.

Техническая характеристика объекта:

- монолитные железобетонные колонны сечением 400*400мм;
- Наружные стены – из сборного железобетона толщиной 300мм;
- Лестницы – из сборных железобетонных ступеней по металлическим направляющим;
- Перекрытие – монолитное железобетонное толщиной 200мм;
- Кровля автостоянки – эксплуатируемая, с размещением на ней игровых площадок, малых архитектурных форм (скамьи, песочницы, урны и т.д.) и озеленения.

Теперь рассчитаем примерную стоимость подземной автостоянки. По данным строительной фирмы «Культбытстрой» стоимость квадратного метра подземной автостоянки обходится в среднем в 25000 рублей. Площадь проектируемой стоянки составляет 1348 кв.м., следовательно, средняя стоимость объекта составит 33700000 рублей. Стоимость места в подземной автомобильной парковке составит 600-700 тыс. рублей.

7. Экологические аспекты реализации строительных работ подземного паркинга

Вследствие поступления в воздух вредных газов (CO , NO_x , альдегиды, SO_2), паров, тепла, влаги и пыли происходит изменение его химического состава

и физического состояния, неблагоприятно отражающееся на самочувствии и состоянии здоровья человека и ухудшающее условия труда.

Для поддержания в помещениях нормальных параметров [ГОСТ 12.1.005-88, ГН 2.1.6.1338-03] воздушной среды, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям, устраивают вентиляцию.

Основная цель вентиляции — поддержание допустимых организацией в помещении воздухообмена с помощью вентиляторов, и подачи в помещение специально обработанного (охлажденного) воздуха. Санитарно-гигиеническое назначение вентиляции состоит в поддержании в помещениях удовлетворяющего требованиям санитарных норм проектирования промышленных предприятий и строительных норм и правил состояния воздушной среды путем ассимиляции избытков тепла и влаги, а также удаления вредных газов, паров и пыли.

Кроме санитарно-гигиенических требований к вентиляции предъявляют технологические требования по обеспечению чистоты, температуры, влажности и скорости движения воздуха в помещении, вытекающие из особенностей технологического процесса в промышленных зданиях и назначения помещения в общественных зданиях. Если эти требования не будут соблюдаться, то в ряде случаев невозможно осуществлять современный технологический процесс

Из сказанного вытекает, что для обеспечения нормальных параметров воздушной среды в помещениях вопросы вентиляции, технологии и архитектурно-планировочных решений здания необходимо решать совместно.

Загрязнения окружающей среды транспортным комплексом можно условно разделить на:

1. технологические (дорожно-строительных машин, специальных транспортных средств дорожных предприятий, асфальтобетонных заводов, баз техники — от точечных источников);

2. транспортные (транспортных потоков — линейных источников).

Объем транспортных выбросов вредных веществ в атмосферу на порогах общего пользования почти в два раза больше объема технологических выбросов. Технологические выбросы твердых частиц, оксидов серы, минеральной пыли сопоставимы с выбросами этих веществ транспортными потоками. Ежегодные объемы технологических выбросов CO , C_xH_y , NO_x в 5—10 раз меньше объемов выбросов этих веществ транспортными потоками.

12. Выбор системы вентиляции автостоянки и газоочистного оборудования

В помещениях для хранения автомобилей применяется приточно-вытяжная вентиляция для обеспечения санитарно-гигиенических условий. Для данной автостоянки было решено выбрать приточно-вытяжную установку фирмы NED.

Приточно-вытяжная установка обеспечивают все основные функции подготовки воздуха для данного паркинга: нагревание, охлаждение, рекуперацию. Устройства оборудованы тепловой и шумопоглощающей изоляцией. Предоставляют возможность широкого выбора функциональных возможностей с хорошим КПД. Для сохранения свободного пространства в помещении вентиляционная система будет в горизонтальном исполнении. Производительность воздухообмена установки для 1 одного этажа автостоянки согласно расчетам будет составлять $9000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Рекуперация – выполняет функцию энергосбережения. Тепло вытяжного воздуха передается холодному приточному. При этом может быть достигнута весьма существенная экономия на энергии на обогрев.

Преимущества:

- Низкое потребление энергии и малая возможность возникновения конденсата на корпусе вследствие качественной теплоизоляции и герметичности корпуса. Хорошая звукоизоляция.

- Изоляция толщиной 50 мм выполнена из минеральной ваты с волокнами, ориентированными под прямым углом к поверхности стен корпуса. Изоляция несгораемая, не оседает со временем и обеспечивает качественную и постоянную плотность корпуса.

- Продолжительный срок службы вследствие возможности дополнительной антикоррозийной защиты путем порошковой окраски или использования нержавеющей стали. Возможна произвольная комбинация материалов из листовой стали.

- Простое и удобное техобслуживание и легкий доступ ко всем компонентам, а также гигиеническая конструкция. Качественно изготовленный корпус имеет ровную и гладкую внутреннюю поверхность.

Проблема вентиляционных выбросов паркингов в том, что их вентиляция аккумулирует токсичные вещества, образующиеся при работе автомобилей в месте выброса воздуха из вентиляционной шахты. Следствием этого является концентрирование выхлопных газов автомобилей внутри тоннеля и вокруг вентиляционных шахт, через которые осуществляется выброс загрязненного воздуха. Наиболее загрязненный выхлоп автомобилей происходит во время запуска двигателя и при его прогреве, т.е. как раз в помещении паркинга. Как указывалось выше, выхлопные газы негативно действуют на организм человека. Для того чтобы снизить загрязнение воздуха выхлопными газами необходимо установить газоочистное оборудование на вентиляционную систему.

Список литературы

1. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс./ В.Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – М.: Стройиздат, 1985. – 727с.

2. Всероссийский консультант проект по системам кондиционирования, вентилиации и тепловому оборудованию. www.konvensov.ru

3. ВСН 01-89 «Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей»

4. Денисов Н.Я. Природа прочности и деформации грунтов. – М.: Стройиздат, 1972. – 279с.

5. Застройка МКР А – 10 жилого района «Аэропорт» в г. Ижевске. Институт «Удмуртгражданпроект», Арх. № 7336, 1992г.

6. Колесников, В.С. Возведение подземных сооружений методом «стена в грунте» технология и средства механизации. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 1999. – 144с.

7. МГСН 2.07-01 «Основания, фундаменты и подземные сооружения»

8. МГСН 5.01-94 «Стоянки легковых автомобилей»

9. ОАО «Культбытстрой». <http://www.firmakbs.ru/>

СОЦКУЛЬТУРНЫЙ ПРОЕКТ ГОСТИНЕЧНОГО КОМПЛЕКСА “НОВАЯ ЖИЗНЬ“

*Симонова А.Е., Емельянова О.О.,
Шаляева Ю.В., Баженова ОВ.*

В процессе обычной жизни человек занят разнообразными повседневными делами: профессиональной деятельностью, домашними делами, общением с людьми, сном, отдыхом, досугом. Досуг – это часть свободного времени используемое для удовлетворения физических, духовных потребностей. Это даёт каждому практически неограниченную возможность выбора духовных ценностей, соответствующих вкусам и способностям.

Досуг подразумевает такой род занятий, которые дают человеку ощущение удовольствия, приподнятого настроения и радости. Люди проводят досуг для того, чтобы расслабиться, снять стресс, почувствовать физическое и психологическое удовлетворение, разделить свои интересы с друзьями и близкими, завязать общественные контакты и получить возможность самовыражения или творческой деятельности.

Жизнь человека не является полноценной, если не реализуется его право на отдых, на предпочтительные формы проведения свободного времени. Досуг и отдых играют особо важную роль в жизни людей старшего возраста, вне сферы трудовой деятельности. Поэтому особое значение придается досугу когда пожилой человек должен адаптироваться к новым условиям жизни. Полноценная жизнедеятельность многих людей старшего поколения невозможна без предоставления им различных видов услуг, соответствующих их социальным потребностям.

Проблемы, которые могут возникнуть при организации досуга и отдыха у лиц старшего поколения возраста, носят следующий характер.

1. Ограничение рамок досуга из-за финансовых, транспортных и других проблем, а не вследствие сниженных возможностей.
2. Степень доступности общественного досуга и отдыха для лиц старшего поколения.
3. Возрастные ограничения в возможности развивать навыки и способности, необходимые для проведения досуга и отдыха, а также в возможности развивать эти качества с учетом адаптации к новым жизненным условиям после выхода на пенсию.
4. Атмосфера социального окружения, способствующая участию людей старшего поколения в проведении досуга и отдыха.

Гостиничный комплекс «Новая Жизнь» - это способ улучшить состояние здоровья, поднять настроение и повысить жизненный тонус людей старшего поколения.

При планировании досуга и отдыха в гостинично-туристическом комплексе «Новая Жизнь» приоритет принадлежит развивающим технологиям, связанным с вовлечением пожилых людей в различные виды художественного, технического и прикладного творчества. Они оказывают на них социализирующее влияние,

расширяют возможности для самоутверждения и самореализации, социальной адаптации.

В распоряжении работников комплекса имеются игровые и развлекательно-игровые (подвижные, малоподвижные, театрализованные и др.), художественно-зрелищные, творчески развивающие (тренинг, импровизация), обучающие (упражнения, повтор), информационные технологии.

Культурно-досуговая деятельность для наших гостей включает в себя:

- занятия художественным, прикладным, техническим творчеством;
- спорт, активное движение, игры;
- логические, интеллектуальные игры и занятия;
- спокойный пассивный отдых (чтение, просмотр телепередач, слушание радио и др.).

Существенное значение имеет психологическая мотивация пожилого человека для участия в проведении досуга. Его желание и готовность активно участвовать в досуговой деятельности является неременным условием успеха. Активность проявляется не только за счет изменений в самом человеке, но и за счет изменений в окружающей среде, способствующей развитию личности и желанию активно в ней существовать. Мотивация деятельности пожилых (их интересы, влечения, психологические установки, эмоции и т.д.) видоизменяется в процессе овладения тем или иным видом досуга, конкретным видом художественного, технического или декоративно-прикладного творчества.

В практике разнообразной по формам и видам социокультурной деятельности индивидуальные интересы отличаются различными проявлениями, каждое из которых может характеризоваться определенным показателем реабилитирующего воздействия на личность пожилого человека.

В связи с этим был предложен социокультурный проект, в работе которого учитывается организация культурно-досуговой деятельности отдыхающих, где делается акцент на:

- личность самого человека;
- культурно-досуговые формы и методы, активно влияющие на личность пожилого человека.

На территории в расположены главный корпус с административными службами, спортивным залом, сауной, мед. кабинетом, зимним садом; 2 двухэтажных корпуса с размещенными в них танцевальным залом, библиотекой, комнатой отдыха и др., а также 2 двухэтажных корпуса с номерным фондом – 40 номеров и вместимостью до 74 человек (24 номера – двухместных, 16 – одноместных), в некоторых номерах также имеются раскладные диваны, которые можно использовать как дополнительные спальные места.

В комплексе установлен единый расчетный час — 08.00 часов даты заезда (выезда). В день окончания проживания Клиент обязан освободить номер к расчетному часу или доплатить дальнейшее пребывание в нем:

- более 6 часов после расчетного часа — почасовая оплата;
- от 6 до 12 часов после расчетного часа — плата за половину суток;
- 12 до 24 часов после расчетного часа — плата за полные сутки.

Забронировать номера, заказать трансфер из аэропорта/железнодорожного вокзала в гостиницу и обратно помогут менеджеры комплекса.

Также к услугам гостей:

- камера хранения
- телефонная связь
- Интернет

Структура комплекса

- Территория огорожена и охраняема. Вместительная, удобная бесплатная автостоянка.

- Номера располагают всеми удобствами для комфортного проживания. Номера оснащены всем необходимым, учтены все пожелания гостей. Здесь к услугам проживающих телевизор, телефон, кондиционер, холодильник, вместительный шкаф.

- Ресторан – это тихое приятное место с хорошей атмосферой и благожелательным обслуживающим персоналом, для тех, кто ценит комфортный отдых, и качественную кухню. Умеренный свет, лёгкая музыка - подлинный оазис спокойствия и уюта. Меню ресторана – европейское с большим выбором десертов.

В ресторане представлены различные виды питания:

- «шведский стол»

Отдыхающие могут выбрать себе блюда из предлагаемого на данный момент рациона. Так же на «шведской линии» имеется витаминный стол в виде салатов из свежих овощей и фруктов.

• диетическое питание

Блюда приготавливаются непосредственно перед каждым приемом пищи по рецептурам из Сборников блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания, (входящих в список действующей нормативной, технологической документации) и рецептурам фирменных блюд (разработанных и утвержденных приказами по предприятию в установленном порядке).

- «меню по выбору»

В меню включены различные овощные, мясные, рыбные блюда и закуски с различными способами приготовления (тушение, варка, жарка, запекание). Меню составлено с учетом физиологических норм и потребностей организма, пищевой ценности каждого блюда. В меню включены диетические блюда для приготовления которых используются специальные технологии и рецепты.

- Комплекс предлагает услуги медицинского кабинета, такие как: различный массаж, психологические тренинги, иглоукалывание.

- Зимний сад – идеальное место для отдыха, снятия психического напряжения, место, где сочная зелень радует глаз. Там, где тепло и уютно, и где отдыхающие при помощи садовника-флориста сами смогут поухаживать за растениями.

- Также наш комплекс будет располагать собственной библиотекой, где будут проводиться литературные вечера, художественные чтения и где у посетителей будет возможность посещать компьютерные курсы. - В комнате отдыха постояльцы смогут расслабиться в тишине и покое. В процессе прослушивания музыкального произведения уходит напряжение, снимаются многие негативные чувства. Главными критериями для отбора музыкальных произведений являются: спокойный темп; отсутствие диссонансов и напряженных кульминаций в разработке музыкальной темы; их мелодичность и гармоничность. Где в теплой дружеской обстановке за чашкой чая отдыхающие не только утолят жажду азарта но и с удовольствием пообщаются друг с другом и приобретут новые знакомства.

-В художественной комнате человек через рисунок может выразить свое внутреннее состояние, свои ощущения и переживания. Преподаватель изобразительного искусства расскажет о всех тонкостях рисунка и поможет в процессе самореализации через искусство.

- К услугам наших посетителей просторное помещение для занятий спортом восстановительной аэробикой и йогой.

Таким образом, система досуга людей старшего поколения в нашей стране в настоящее время еще находится в стадии развития, медленно и неуклонно превращаясь в качественно новую самостоятельную, многопрофильную сферу сервиса и заботы, постепенно приближаясь по своему качеству и эффективности к стандартам европейских и других развитых стран.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Н.А. Тарасенко, И.Б. Красина

Большая плотность населения края, значительный рост промышленности и транспортной сети, интенсивные формы ведения сельского хозяйства, нерациональное использование природных ресурсов, невыполнение природоохранных программ – все это чревато растущими темпами загрязнения окружающей природной среды, возникновением сложных экологических проблем, которые, в конечном счете, ведут к ухудшению состояния здоровья населения края. Положение существенно усугубляется изменениями в социально-экономической и геополитической обстановке. Настало время бить в набат. Основная задача сегодня – обеспечение экологической безопасности населения, базирующееся на принципиально новом комплексном подходе к решению проблем охраны окружающей среды и здоровья человека. Определить приоритетные проблемы на основе оценки риска здоровья населения и наметить экономически приемлемые в реальных условиях пути их решения.

Нарушение экологического равновесия в окружающей среде имеет прямую связь с ухудшением здоровья населения. Сегодня Россия занимает 51 место в мире по средней продолжительности жизни людей. Если не решить проблемы, в том числе связанные со здоровьем человека, деградация популяций человечества ускорится и приведет к постепенному вымиранию [1].

Для решения назревших экологических проблем в России разработана концепция экологической безопасности – суть, которой в обеспечении защищенности жизненно важных интересов личности. Свою лепту в обеспечение экологической безопасности может внести каждый гражданин страны.

Вместе с тем в последнее время состояние здоровья населения характеризуется негативными тенденциями.

Увеличение заболеваний, связанных с нарушениями обменных процессов в организме человека, таких как сахарный диабет, ожирение, атеросклероз и многие другие, в определённой степени связано с нарушением полноценного питания, характеризующимся как недостаточным потреблением функциональных веществ, так и нерациональным их соотношением.

Рядом факторов социально-экономического характера, влияющих на снижение качества жизни населения, в том числе чрезмерными стрессовыми нагрузками, снижением уровня санитарно-гигиенической культуры, а также все еще высокими показателями заболеваемости, инвалидности и смертности, вызвана необходимость федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с заболеваниями социального характера (2002 – 2006 годы)». Подпрограмма «Сахарный диабет» направлена на снижение заболеваемости, инвалидности и смертности населения при заболеваниях сахарным диабетом, увеличение продолжительности и улучшение качества жизни больных, страдающих этим заболеванием. Основными задачами этой подпрограммы является совершенствование методов профилактики, диагностики, лечения и реабилитации при сахарном диабете на основе передовых технологий [3].

Сахарный диабет сегодня - одна из ведущих медико-социальных проблем.

Миллионы людей во всех странах мира страдают этим заболеванием. Сахарный диабет занимает третье место в мире после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. По данным экспертов ВОЗ, в 2009г. число больных, страдающих сахарным диабетом, в мире превысило 220 млн. человек. В России наблюдается неблагоприятная ситуация по перспективам роста распространенности сахарного диабета. Как установлено многочисленными исследованиями, возникновение заболевания сахарным диабетом обусловлено рядом причин, среди которых не последнее место занимает неправильное (нерациональное) питание [2].

Увеличению продолжительности жизни может способствовать замена части несбалансированных продуктов питания полноценными, на основе растительного сырья.

Свойственная человеку тяга к сладким продуктам питания легко объясняется тем, что сладость, как правило, является неоценимым источником эмоций и энергии. Рацион современного человека включает большое количество сладостей, и, прежде всего на основе сахаров. При этом потребление сахаров (сахарозы, глюкозы, лактозы и др.) взрослыми доходит до 60-120 г в сутки, и чуть меньше их потребляют дети.

Для больных диабетом подсластители наряду с заменителями сахара (ксилит, сорбит, лактит, мальтит, фруктоза и др.) - практически единственная альтернатива иметь в своем пищевом рационе сладкие продукты и блюда. Кроме того, подсластители, обладая высокой сладостью (от 30 до 2000 раз слаще сахара) и не имея реальной энергетической ценности, позволяют заменить сахар и создать продукты со сниженной калорийностью. Это особенно важно для лиц, имеющих избыточный вес и больных ожирением.

В настоящий момент во всем мире растет понимание необходимости рационального сбалансированного питания, и потому наблюдается устойчивая тенденция к снижению потребления продуктов, содержащих в больших количествах сахарозу. В свою очередь, производство и спрос на низкокалорийные диетические продукты питания неуклонно увеличиваются.

В связи с этим проблема создания продуктов питания с низким содержанием липидов и сахарозы, а также использования для этих целей обезжиренных продуктов и заменителей сахара приобретает особую актуальность.

Сегодня не вызывает сомнений, что чрезмерное потребление сахарозы оказывает нежелательное воздействие на организм. Это связано с ее высокой калорийностью, легкой усвояемостью, кариогенностью. При избыточном употреблении, особенно при низкой физической активности, это может привести к тяжелым нарушениям углеводного и жирового обмена, способствовать развитию сахарного диабета, атеросклероза и других заболеваний, а также кариеса зубов.

Здоровый образ жизни, включающий правильное питание, - это наиболее дешёвый и рациональный способ укрепления здоровья населения, возможность не тратить деньги на лечение в будущем.

Именно поэтому в последнее время, с учетом требований науки о питании, получило интенсивное развитие производство продуктов с пониженной энергетической ценностью, что обусловило расширение выпуска заменителей сахарозы, как природного происхождения, так и синтетических интенсивных подсластителей. Они могут обладать той же сладостью, или быть более интенсивными подсластителями, отличаясь по сладости от сахарозы, могут успешно использоваться при производстве профилактических продуктов питания.

В связи с этим, разработка новых видов мучных кондитерских изделий с использованием вторичного сырья на основе стевии является актуальной.

Кондитерские изделия представляют собой группу продукции широкого ассортимента, обладают преимущественно сладким вкусом и имеют разнообразные форму, состав, консистенцию, структуру и аромат. Несмотря на то, что они не являются продуктом первой необходимости и не входят в состав «продуктовой корзины», благодаря своей потребительской привлекательности пользуются большим покупательским спросом населения, особенно детей.

Все большее число россиян меняют свою ориентацию в вопросах питания, проявляя повышенный интерес к наиболее полезным для здоровья продуктам, т. е. основывая свой выбор не на количестве потребляемой пищи, а на ее качестве.

Последние разработки технологов пищевой промышленности – продукты с пониженным или нулевым содержанием сахарозы - позволяют надеяться на то, что можно будет потреблять шоколад и при этом избегать неблагоприятных последствий для организма. В странах континентальной Европы и Скандинавии вкусы потребителей уже сильно изменились под влиянием этой тенденции. Например, в Швейцарии доля кондитерской продукции с нулевым содержанием сахара составляет 49 %, в Германии и Италии - до 25 %.

Так, разработана жевательная резинка без сахара, шоколад без сахара с использованием кристаллического мальтита, лактит успешно заменяет сахарозу в рецептуре шоколада, мороженого, кондитерских изделий, конфет, жевательной резинки, фруктоза используется в производстве фруктово-ягодных и ликерных начинок для карамели. А также разработана начинка для вафель диетического назначения с применением комплексного подсластителя «Сламикс».

Сегодня эффективно используют функциональные добавки семи основных групп: пищевые волокна; витамины С, Д, группы В; минеральные вещества; липиды, содержащие полиненасыщенные жирные кислоты; антиоксиданты; олигосахариды; молочнокислые бактерии.

В области производства мучных кондитерских изделий стандартами предусмотрена применение разных способов повышения качества продукции. Иногда этого можно добиться технологическими приемами (смешивание сырья, изменение рецептуры и режимов процессов). Однако в большинстве случаев в этих целях используют пищевые и биологически активные добавки.

Введение различных ингредиентов позволяет создавать мучные кондитерские изделия заданных состава, текстуры, вкуса, цвета, аромата. Развиваются направления разработки и выпуска изделий с варьируемой энергетической, питательной, биологической ценностью. Также уделяется внимание продуктам низкокалорийным и обогащенным растительным сырьем.

В зарубежных странах и России широко применяют пищевые добавки и улучшители из растительного сырья, в основном местного происхождения. Обогащение мучных кондитерских изделий натуральными растительными продуктами имеет несомненные преимущества перед использованием с этой целью химических препаратов и смесей, поскольку во всех натуральных продуктах соли, витамины и белки находятся в естественных отношениях и в виде природных соединений. Таким образом, важными достоинствами натуральных продуктов являются комплексность их химического состава и, следовательно, возможность с их помощью осуществлять обогащение муки и других составляющих мучных

мучных кондитерских изделий одновременно вита-минами, белками и минеральными веществами.

Пищевой добавкой и улучшителем мучных кондитерских изделий служит растительное сырье: натуральное, в виде порошков, эмульсий, вытяжек, экстрактов, продуктов переработки пшеницы и других злаковых культур, бобовых, семян масличных культур, плодов и ягод, овощей, трав, морских водорослей.

В настоящее время функциональные продукты составляют не более 3 % общего объема производимой продукции. Однако согласно прогнозам ведущих специалистов в области питания доля первых должна достигнуть 30 % рынка в ближайшие один – два десятилетия.

Производство функциональной продукции – актуальная задача специалистов отечественной пищевой промышленности. Разработка и выпуск продуктов этой группы – один из приоритетных путей реализации Концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ.

Актуальной технологической задачей государственной важности стало создание продукции не только высокой пищевой ценности, но и характеризующейся позитивным действием на организм человека, которое связано с поддержанием естественного равновесия, перевариваемостью, нормализацией микрофлоры кишечника, активизацией защитной функции. Поэтому сегодня так необходима разработка пищевых продуктов, к которым относятся мучные кондитерские изделия сложного сырьевого состава, пониженной энергетической ценности.

Известны вафли повышенной пищевой и биологической ценности с использованием сухого обезжиренного молока и соевого лецитина, печенье из смеси овсяной и пшеничной муки высшего сорта и порошка из клубней топинамбура, овсяное печенье с добавлением продуктов переработки сои.

Целью работы является разработка экологически безопасной продукции высокого качества - мучных кондитерских изделий на основе стевиозида с использованием вторичного сырья, путём создания изделий пониженной энергетической ценности, а так же изучение возможности применения стевиозида, свекловичных пищевых волокон и сухой молочной сыворотки при производстве вафель.

На основе проведенных исследований и обобщения их результатов сформированы ключевые положения перспективного направления в области создания диабетических мучных кондитерских изделий, отличающихся по химическому составу, технологическим и физиологическим свойствам, позволяющие решать важную народнохозяйственную задачу повышения эффективности использования растительного сырья и расширения ассортимента диабетических продуктов питания.

Выявлено положительное влияние стевиозида, свекловичных пищевых волокон и сухой молочной сыворотки на потребительские свойства мучных кондитерских изделий, органолептические и физико-химические показатели качества готовой продукции. Показано, что стевиозид, свекловичные пищевые волокна и сухая молочная сыворотка обеспечивают стабильность основных показателей качества при хранении. Новизна технологических решений подтверждена 3 патентами РФ на изобретение, 2 патентами РФ на полезную модель и 1 авторское свидетельство программы для ЭВМ.

Инновационность идеи заключается в том, что разработанная рецептура вафель, не содержит сахара, который заменен натуральным подслащающим

агентом, состоящим из стевиозида, свекловичных пищевых волокон и сухой молочной сыворотки (вторичное сырье), обладающим биологически активными свойствами и позволяющим получать готовые изделия с высокими потребительскими свойствами и физиологической ценностью. При выборе потребителем пищевых продуктов особое внимание уделяется их вкусу и аромату. Большое место при этом принадлежит традициям, привычкам, ощущению гармонии, которое возникает в организме человека при употреблении пищевых продуктов с определенным приятным вкусом и ароматом.

Главные требования, предъявляемые к заменителям сахара: чистый, приятный сладкий вкус, аналогичный показателю сахарозы; отсутствие цвета и запаха; безвредность (неканцерогенность); нетоксичность, хорошая растворимость в воде; химическая и термическая устойчивость.

В настоящее время известно достаточно много искусственных химических соединений, обладающих высокой степенью сладости, так называемых искусственных интенсивных подсластителей. Однако существуют различные, порой противоположные мнения об их пользе, безопасности и возможности употребления в пищу. Проблему применения подсластителей широко исследуют специалисты пищевой промышленности, медицины и др. И, учитывая требования здорового питания, предпочтение они отдают подсластителям природного происхождения.

Стремительное развитие во всем мире нового направления в науке о питании - функционального питания - требует создания подсластителей нового поколения, не только имеющих чистый сладкий вкус, высокие технологические характеристики и безопасных, но и способных проявлять функциональные свойства, т.е. оказывать положительное регулирующее воздействие на организм в целом либо на его отдельные органы и системы.

Однако анализ их технологических свойств, а также экономические аспекты получения показывают, что наиболее реальным потенциалом крупнотоннажного промышленного выпуска и использования обладает лишь стевиозид.

Многочисленные медико-биологические исследования стевиозида, проведенные в разных странах мира, показали, что при его регулярном употреблении снижается содержание сахара, радионуклидов и холестерина в организме, улучшаются регенерация клеток и коагуляция крови, тормозится рост новообразований, укрепляются кровеносные сосуды. Отмечены также желчегонное и противовоспалительное действия.

Стевиозид препятствует образованию язв в желудочно-кишечном тракте. Как показали исследования, метаболизм ферментативно обработанного стевиозида в организме протекает аналогично интактным формам, с образованием тех же продуктов.

От использования стевиозида может извлечь пользу буквально каждый:

- улучшает работу сердечно-сосудистой, иммунной и др. систем;
- улучшает работу щитовидной железы, печени, почек, селезенки;
- нормализует давление;
- повышает физическую и умственную работоспособность;
- улучшает сон;
- рекомендуется при простудах и гриппе;
- улучшает реологические свойства крови, её текучесть;

- защищает зубы от кариеса, а десны от парадонтоза.

В литературе нет ни одного сообщения о токсичности и мутагенности всех компонентов, содержащихся в стевии, а также о противопоказаниях в употреблении.

Разработан комплект технической документации на вафли «Забава» (ТУ 9137-195-02067862-2007; ТИ 02067862–195–2007, РЦ 02067862-195).

На основании анализа и обобщения результатов теоретических, экспериментальных и опытно-промышленных исследований, а также клинической апробации разработаны практические рекомендации по выпуску вафельных изделий функционального назначения.

Опытно – промышленные испытания разработанных технологических и технических решений проведены на ОАО «Каравай» (г. Краснодар) и ООО «АМА-ЮГ» (кондитерская фабрика НОВАЛЬ, г. Краснодар).

Разработанные технические и технологические решения рекомендованы к внедрению на предприятиях в IV квартале 2010г. Ожидаемый экономический эффект от внедрения в производство разработанных новых видов мучных кондитерских изделий функционального назначения составит 1,5 млн. руб. при реализации 1500 тонн в год.

Список литературы

1. Белова С.М. Безопасность продуктов питания и здоровья нации // Экология человека: проблемы и состояние лечебно-профилактического питания: Тез. докладов III Международного симпозиума.-М., 1994.-С.261-263.
2. Беляев В.Н. Мониторинг питания и качества пищевых продуктов в системе социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации// Вопросы питания.-1996.-№3.-С.3-8.
3. Гинзбург М.М.. Ожирение [Текст] / М.: ,2002. – 250 с.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА В БИОРЕАКТОРАХ С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОГАЗА

Д.Ф. Третьякова

В качестве сырья для переработки в анаэробных условиях могут быть использованы различные отходы сельскохозяйственного производства, содержащие органическое вещество. Наиболее пригодными в этом отношении являются навозные стоки животноводства.

Органические отходы животноводства значительно различаются между собой как по наличию отдельных компонентов, так и по химическому составу в зависимости от того, о каком виде животных идет речь и какой корм эти животные потребляют. Кроме того, отходы животноводства в зависимости от способа содержания животных могут включать в себя самые различные количества воды, подстилочного материала и остатков корма. Состав свиного навоза приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав свиного навоза

Компонент	Процентное содержание в отношении к сухому веществу
Органическая масса	77-84
Азот	4.0-10.3
Фосфор	1.9-2.5
Калий	1.4-3.1
Кальций	-
Магний	-
C/N	9-15
Сырая клетчатка	19.5-21.4
Сырой жир	3.5-4.0
Сырой протеин	16.4-21.5
Лигнин	-

Отсутствие лигнина, наиболее длительно по времени перерабатываемого соединения, в составе навоза благоприятно влияет на скорость образования и качество биогаза.

Для выделения определенного количества газа из различных органических материалов требуется специфическая для каждого из них продолжительность процесса брожения, причем выход газа в единицу времени сначала резко увеличивается, а затем по достижении максимума постепенно уменьшается. Суммарные кривые для типичных объектов брожения представлены на рис. 1.

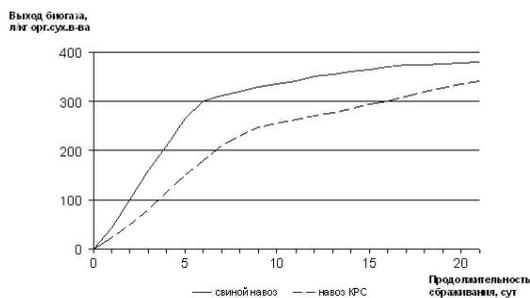


Рисунок 1 – Выход газа в расчете на 1кг органического вещества пипичных сельскохозяйственных материалов при температуре брожения 33С

В Удмуртской Республике насчитывается порядка 3000 крестьянских (фермерских) хозяйств. Характерными видами сырья для Удмуртской Республики являются навоз КРС, свиной навоз и птичий помет. Наиболее выгодной с позиции получения биогаза является переработка свиного навоза (табл.2).

Таблица 2

Характеристика сырья для сбраживания

Тип сырья	Время переработки сырья, сут	Выход биогаза, м ³ /кг орг. сух.в-ва	Содержание метана, %
Свиной навоз	9-12	0.340-0.580	65-70
Навоз КРС	10-15	0.250-0.340	65
Птичий помет	10-15	0.310-0.620	60

Предпосылкой беспрепятственного размножения бактерий служит наличие питательной среды, которая содержит кауглерод и кислород для обеспечения этого процесса энергией, водород, азот, серу и фосфор - для образования белка, так и щелочные металлы, железо и микроэлементы.

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на метановое брожение, является соотношение углерода и азота в перерабатываем сырье. Если соотношение C/N чрезмерно велико, то недостаток азота будет служить фактором, ограничивающим процесс метанового сбраживания. Если же это соотношение слишком мало, то образуется такое большое количество аммиака, что он становится токсичным для 3).

Таблица 3

Увеличение продукции биогаза при смешивании разных отходов

Отходы	Продукция биогаза м ³ /кг орг. сух.в-ва	Увеличение продукции (%)
Навоз КРС+куриный	0.634	6.0
Помёт птицы	0.617	
Навоз КРС+ куриный+свиной (1:0,5:0,5)	0.585	11.0
Свиной навоз	0.569	
Навоз КРС+птиц	0.528	6.0
Навоз КРС+свиной	0.510	7.0
Навоз КРС	0.380	

Если в исходном субстрате углеводов больше, чем белковых веществ, то образуется мало аммонийного азота. Вследствие этого выделяется меньше CH_4 и больше H_2 и CO_2 , что ведет к увеличению выхода кислот, снижению рН и тем самым к дальнейшему уменьшению интенсивности метанового брожения. С другой стороны, избыток белка и аминокислот обуславливает возрастание значения рН более 8, что также приводит к затуханию процесса метанообразования.

Таким образом, сырьё должно быть подходящим для развития бактерий, содержать биологически разлагающееся органическое вещество и в большом количестве воду (90-94 %). Желательно, чтобы среда была нейтральной и без веществ, мешающих действию бактерий: например, мыла, стиральных порошков, антибиотиков.

Список литературы

1. Баадер, В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер; перевод с нем. и предисловие М. И. Серебряного. – М. : Колос, 1982. – 148 с.
2. Веденеев, А. Г. Биогазовые технологии в Кыргызской республике / А. Г. Веденеев, Т. А. Веденева. – Б.: Евро, 2006. – 90 с. 13
3. Гюнтер, Л. И. Метантенки / Л. И. Гюнтер, Л. Л. ольдфарб. – М.: Стройиздат, 1991. – 128 с. 22
4. Дубровский, В. С. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов / В. С. Дубровский, У. Э. Виестур. – Рига: Зинатне, 1988. – 204 с.
5. Handreichung Biogasgewinnung -und nutzung. Institut für Energetik und Umwelt GmbH, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. – Gülzow, 2005. – 233 s.
6. Holweg, P. Orientierende Versuche zur anaeroben Vergärung nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen / P. Holweg. – Suderburg, 2007. – 42 s.

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

Д.В. Труфанова

В Приморском районе г. Новороссийска основной составляющей загрязнения воздушной среды являются выхлопные газы автотранспорта. Поэтому изучение влияния выбросов автотранспорта на окружающую среду и прогнозирование экологических рисков явилось целью данной работы.

Известно, что автотранспорт выбрасывает в воздушную среду разнообразные токсичные вещества. Наибольшее количество этих веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. На небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0.05 углеводов (от общего выброса), CO – 0.98, а на малом ходу соответственно – 5.1 и 13.8 %. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и обогащает ее на 3250 кг CO₂, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводов и 7 кг окислов азота, образующийся озон влияет на фотохимические процессы в атмосфере, поражает легкие, образующиеся оксиды серы – основные компоненты кислотных дождей, поражают легкие [1].

Всего в отработанных газах (ОГ) обнаружено около 280 компонентов. В группу нетоксичных веществ входят: N₂, O₂, водяной пар, CO₂. Группу токсических веществ составляют: CO, оксиды азота NO_x, многочисленная группа углеводов C_nH_m, включающая парафины, олефины, ароматические соединения и т.п. Далее следуют альдегиды RCHO, сажа. При сгорании сернистых видов топлива образуются неорганические газы (SO₂ и H₂S).

Нормируемыми компонентами ОГ автомобильных двигателей являются CO, NO_x и C_nH_m, как обладающие наибольшей токсичностью [1].

Сажа (С), содержащаяся в отработавших газах, обладает большей токсичностью, чем обычная пыль, и вызывает негативные изменения в системе дыхательных органов.

CO, поступая в организм человека с вдыхаемым воздухом, поглощается кровью в 240 раз быстрее кислорода. Вступая в реакцию с гемоглобином крови, замещая O₂, CO блокирует его возможность снабжать организм кислородом. Люди, находящиеся в непосредственной близости от потоков автомобильного транспорта, особенно в местах «пробок», а также в закрытых, плохо проветриваемых помещениях рядом с работающим двигателем, получают отравление CO. Особенно опасно находиться в кабине автомобиля с негерметичной системой выпуска отработавших газов и в потоке медленно двигающихся или стоящих перед светофором автомобилей. Воздействие CO на центральную нервную систему проявляется в изменении цветовой чувствительности глаз – возрастает вероятность аварий.

NO не раздражает дыхательные пути, и поэтому человек может его не почувствовать. При вдыхании NO, как и CO, связывается с гемоглобином. NO₂ сильно раздражает слизистые оболочки дыхательных путей. Вдыхание ядовитых паров NO₂ может привести к серьезному отравлению, вызывает сенсорные, функциональные и патологические эффекты. Попадая в организм человека,

NO₂ при контакте с влагой образует азотистую и азотную кислоты, которые разъедают стенки альвеол легких, что ведет к отеку легких. Альдегиды (RC(O)H) раздражают глаза и верхние дыхательные пути, поражают центральную нервную систему, почки и печень. SO₂ на воздухе окисляется до SO₃, который, взаимодействуя с влажной поверхностью слизистых оболочек, образует серную кислоту. В результате нарушается белковый обмен, поражаются легкие и верхние дыхательные пути. Смесь SO₂ и CO при длительном воздействии вызывает нарушение генетической функции организма.

Тетраэтилсвинец (ТЭС) Pb(C₂H₅)₄ благодаря своим антидетонационным свойствам много лет применялся в качестве добавки к бензину. Однако, после того как выяснилось, что как и другие соединения свинца, ТЭС влияет на синтез белка, энергетический баланс клетки и ее генетический аппарат; контакт с соединениями свинца приводит к головной боли, утомлению, нарушению сна; свинец, накапливаясь в организме, может вызвать тяжелые расстройства нервной и кроветворной систем), с 1 января 1999 года последовал запрет на продажу этилбензина (в том числе и в Краснодарском крае).

В условиях городского шума происходит постоянное напряжение слухового анализатора. Это вызывает увеличение порога слышимости на 10–25 дБ. Шум затрудняет разборчивость речи, особенно при его уровне более 70 дБ. Его постоянное воздействие может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия – звон в ушах, головокружение, головную боль, повышенную усталость [2]. Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения, психической угнетённости, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой систем.

Основной характеристикой внешнего шума является уровень звука, не превышающий для легковых автомобилей и автобусов 85–92, мотоциклов – 80–86 дБ. Для внутреннего шума ориентировочные значения допустимых уровней звукового давления в октавных полосах частот: для легковых автомобилей 80 дБ, кабин или рабочих мест водителей грузовых автомобилей, автобусов – 85 дБ, пассажирских помещений автобусов – 75 – 80 дБ [2].

Из выше сказанного, следует, что поллютанты оказывают негативное влияние на здоровье человека, в частности на нервную систему водителей, находящихся в «пробках», что повышает риск аварий [3].

Сбор материала по загруженности улиц автотранспортом проводился с замерами в разное время суток. В табл. 1 приведены средние значения. Интенсивность движения автотранспорта определялась методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 20 мин в каждом из сроков. Учет велся способом точкования и «квадратиков».

В настоящее время часть автотранспорта использует газовое топливо, визуально это определить невозможно (при подсчете машин не учитывали). Максимальное количество машин выявлено на участке В–2 (ул. Видова от пересечения с ул. Кутузовская до ул. Московская). В это время за 20 минут среднее количество автомобилей, прошедших по трассе, составило 230–430. На данном участке была рассчитана максимальная масса поллютантов. На данном участке была рассчитана максимальная масса поллютантов. В сумме по всевидам транспорта, а именно легковой, легкой грузовой, микроавтобус, средний и тяжелый грузовой транспорт, автобус, масса поллютантов составила:

*Анализ материала по загруженности
улиц автотранс-портом*

Время	02:00 – 02:20	08:00 – 08:20	13:00 – 13:20	18:00 – 18:20	Тип автомобиля
В-1 – участок ул. Видова от пересечения с ул. Свободы, до ул. Гладкова характеризуется большим числом застроек, наименьшей растительностью					
Число единиц	2	2	4	1	Легкий грузовой
	1	4	8	7	Средний грузовой
	–	3	6	4	Тяжелый грузовой
	1	8	14	11	Автобус
	1	4	6	1	Микроавтобус
	98	357	369	376	Легковой
В-2 – участок ул. Видова от пересечения с ул. Кутузовская до ул. Московская характеризуется средним числом строений					
Число единиц	1	24	21	17	Легкий грузовой
	–	16	19	19	Средний грузовой
	–	1	2	4	Тяжелый грузовой
	1	19	8	26	Автобус
	–	24	32	41	Микроавтобус
	108	399	390	312	Легковой
В-3 – участок ул. Видова от пересечения с ул. Луначарского до ул. Гордеева, более богат растительностью относительно предыдущих участков					
Число единиц	–	12	10	19	Легкий грузовой
	–	4	8	2	Средний грузовой
	–	–	2	1	Тяжелый грузовой
	–	5	3	4	Автобус
	–	17	16	13	Микроавтобус
	11	210	249	236	Легковой
	–	7	3	2	Троллейбус
Б-0 – участок ул. Белорусская – частный сектор (дома № 49 – 80). Местность буржистая; небольшие участки дороги заасфальтированы.					
Число единиц	–	1	–	–	Легкий грузовой
	1	12	9	12	Легковой

СО 3.094, NO₂ 0.2874, СхН_у 0.4614, сажа 0.001872, SO₂ 0.01463, формальдегид 0.02003, соединения свинца 2.2909.10-3, бенз(а)пирен 29.29.10-8 г/с [6, 7].

Массу загрязняющих веществ движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали определяли по Методике определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов (Утв. Приказом Госкомэкологии России № 66 от 16 февраля 2005 г)

Санитарным барьером является почва, способная накапливать и передавать растениям и другим организмам различные вещества, преимущественно находящиеся в подвижной форме. Очищающая роль почвы в большой степени зависит от ее физических и химических свойств. Она выступает как мощнейший фильтр для очистки вод и водных растворов и обладают высокой способностью связывать химические элементы и соединения благодаря ее поглощательной способности. Почва отличается высокими буферными функциями, способностью противостоять нагрузкам, гасить

Перекрытие коренных пород техногенными грунтами, выполняющими роль подпочвенных пород, ведет к ослаблению роли коренных пород. Для мергелей (основных материнских пород в районе Новороссийска) характерны очень низкие кларковые содержания микроэлементов, при этом замена последних техногенными грунтами, даже содержащими тяжелые металлы в небольших концентрациях чревато нарушением эколого-геохимического равновесия. Существенное влияние почва оказывает на растительность. Образцы почв отобрали методом «конверта по диагонали» (характеристика места отбора приведен в табл. 1). Исследовали эти образцы в лаборатории НПИ. Полученные результаты позволяют утверждать, что большая часть отобранных проб почв относится к тяжелым и средним суглинкам, почва комковатая серого, темно-серого оттенков. Такую окраску могут обуславливать гумусовые вещества. Часть образцов имеют явно выраженные белесые вкрапления. Это означает, что в почве могут содержаться кремнезем (SiO_2), углекислый кальций (CaCO_3), каолинит ($\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$), гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и легкорастворимые соли (NaCl , $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ и др.)

Желтоватые и бурые вкрапления указывают на наличие железа. Тяжелые суглинки обладают плохой фильтрующей способностью, следовательно, большая часть попавших в почву веществ находится в верхних слоях. Отобранные для сравнения почвы в районе Мысхако (контрольный участок, лес) – тяжелые песчаные суглинки серо-коричневого цвета, пылеватой структуры, чуть холодят руки. Щебня в почве нет, корней практически нет.

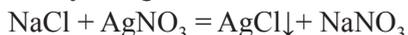
Изучали не только морфологию почв, но и ее физико-химические свойства. Необходимость определения гигроскопической влаги заключается в том, что знание величины максимальной гигроскопической влаги позволяет подсчитать запасы доступной (продуктивной) и недоступной влаги в почве [3].

На участке В-2 гигроскопичность составила 2.09–7.17, большой слой пыли, попавшей в образцы. Можно предположить, что фильтрующая способность тяжелых суглинков меньше легких. По нашим данным наименьшей гигроскопичностью обладают образцы, в составе которых преобладают агрегаты размером менее 0.3 см. На поглотительные свойства почвы влияет ряд факторов. На свойства городских почв может влиять содержание моющих средств или масел в воде, попадающей в почву при некорректном антропогенном воздействии. Максимальной гигроскопической влагой обладает лесной горизонт A_0 – 12 %. Он способен накапливать максимальное количество влаги и обеспечивать оптимальный рост растений.

Почвенный покров Новороссийского района представлен перегнойно-карбонатными почвами. Из подстилающих пород на территории города Новороссийска распространены известняки, мергели, песчаники и аргиллиты. Мергель вскипает от действия 10 % соляной кислоты, оставляя на поверхности грязное (глинистое) пятно. По взаимодействию почвы с соляной кислотой определяли наличие карбонат-ионов в изучаемых образцах. Все образцы почвы «вскипали» при взаимодействии с 0.1 н HCl и бурно взаимодействовали с 3 н HCl , что свидетельствует о наличии карбонатов, «замаскированных» глиной (мергель – известняк + глина). Для известняков характерны светло-серый цвет, плотное сложение, плохая водопроницаемость, высокая карбонатность.

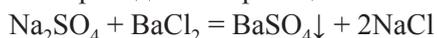
Из всех солей, включающихся в процесс выщелачивания, карбонат кальция

(CaCO₃) – наиболее труднодоступная соль. Миграция карбонатов возможна только после их превращения в бикарбонаты, что происходит в водных растворах в присутствии углекислоты. Бикарбонат кальция Ca(HCO₃)₂ существует только в водно-растворимом состоянии. При высыхании почвы он обратимо превращается в CaCO₃, образуя иллювиально-дессуктивные карбонатные горизонты [4]. Приготовление водной вытяжки проводили по методике, описанной в практикуме [5]. Определение хлоридов и сульфатов проводили лишь качественными методами анализа – наличие определяемого иона оценивали по взаимодействию водной вытяжки с соответствующим реагентом. О присутствии хлор иона судим по образовавшемуся осадку или мути AgCl.



Явное помутнение наблюдалось лишь в образцах В-3-1; В-3-3; В-3-5, вероятно, во всех образцах отобранных почв ионы хлора составляют менее 1 мг на 1 кг почвы. Практически все хлориды, встречающиеся в почвах хорошо растворимы в воде, за исключением хлорида серебра и хлорида ртути. Cl⁻ может удерживаться в почве в виде обменного аниона, что характерно для органомных почв с повышенной плотностью положительных зарядов в почвенном поглощающем комплексе. Миграция и накопление соединений хлора зависят, преимущественно от температурного и водного режимов территории. Максимальное накопление характерно для бессточных впадин аридных районов. В изучаемых образцах нет Cl⁻ в количестве, приводящем к засаливанию почвы.

Определение сульфат-иона проводили по реакции:



Из полученных данных следует, что в водной вытяжке большинства образцов нет (или практически нет) ионов SO₄²⁻, отсутствие которых может быть связано с сульфатредукцией, в результате которой образующаяся кислота H₂S связывается в трудно растворимые соединения типа сульфидов железа и других металлов, а в почвах накапливается сода. Исключением являются образцы: В-1-2; В-3-1; В-2-3; В-3-4; В-3-6; В-3-7; В-3-8; В-0-2 .

Образцы почв имеют щелочной характер. Показания рН-метра в пределах 8.26–8.94. рН почв различных ландшафтов изменяется в узком интервале, что, вероятно, обусловлено высокой щебнистостью почв и слабой дифференциацией почвенного профиля. Лабораторией Цемзавода «Октябрь» установлено, что в горных породах новороссийского района содержание карбоната кальция больше 50 %, рН водной вытяжки примерно равно 8.

Как правило, в большинстве почв щелочность обусловлена карбонатами натрия, кальция и магния. Кроме того, причиной ее может быть присутствие боратов, фосфатов, сульфидов, силикатов и солей некоторых органических кислот, преимущественно гуматов. Большой вклад в формирование щелочности вносит карбонатно-кальциевая система. Общую щёлочность (НСО³⁻), как и другие параметры, определяли, используя практикум по почвоведению под ред. проф. И.С. Кауричева. Установили, что присутствие гидрокарбонатов в изучаемых образцах незначительно (0.02074 – 0.03416 %).

Большая часть образцов, отобранных на улице Видова имеет концентрацию Pb²⁺ менее 0.001 мг/л, максимальная концентрация – 0.405 мг/л. В образцах ул. Белорусской концентрация Pb²⁺ не превысила 0.050 мг/л. Концентрация Cd²⁺ во всех пробах, отобранных вдоль улицы Видова менее 0.001 мг/л. В образцах ул. Белорусской Cd²⁺ не обнаружен. Все исследуемые образцы почв являются

суглинками, которые накапливают значительные количества тяжелых металлов. Фиксация загрязняющих веществ понижает их токсичное влияние на растения и опасность загрязнения почвенно-грунтовых вод. В почвах могут встречаться гуминовые кислоты, активно влияющие на миграцию и аккумуляцию тяжелых металлов. Гуминовые кислоты способны связывать тяжелые металлы в устойчивые комплексы. С повышением pH устойчивость гуматов тяжелых металлов растет. Так возникает сорбционный барьер. По данным А.И. Перельмана на сорбционном барьере свинец и кадмий концентрируются из кислородных и глеевых вод в кислых и слабокислых условиях ($pH=3\div 6.5$). Этим частично объясняется низкое содержание катионов Pb^{2+} , Cd^{2+} в водной вытяжке из почв с $pH = 8.26\div 8.94$.

Если образование вредных веществ при работе автотранспорта можно оценить только химическим или расчетным путем, то наличие заболеваний растений всем очевидно. Вдоль ул. Видова примерно 70 % деревьев и кустарников поражены хлорозом; около 45 % – некрозом; 65 % деревьев и кустарников имеют суховершинность.

1) Мероприятия по защите от автомобильного шума

Снижение городского шума может быть достигнуто в первую очередь за счёт применения глушителя шума, виброизоляция шумных узлов, применение вибродемпфирующих материалов и др. К градостроительным мероприятиям по защите населения от шума относятся: увеличение расстояния между источником шума и защищаемым объектом; применение акустически непрозрачных экранов (откосов, стен и зданий-экранов), специальных шумозащитных полос озеленения (тополь, каштан); использование различных приёмов планировки, рационального размещения микрорайонов.

На ул. Видова целесообразно применение шумозащитных экранов.

2) Мероприятия по защите атмосферного воздуха

Для снижения влияния выбросов автотранспорта на окружающую среду необходимо вдоль трасс установить биогеохимический барьер – зеленые насаждения. Они выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные функции, связанные с выделением кислорода и фитонцидов, ионизацией воздуха, осаждением пыли, формированием своеобразного микроклимата и т.д. Высокой устойчивостью к диоксиду серы обладают клен ясенелистный, роза морщинистая, чубушник венечный. Но они обладают низкой поглотительной способностью. Высокой поглотительной способностью и устойчивостью отличаются тополь бальзамический, дерен белый (Кулагин, 1974). Такой способ наиболее доступен в экономическом плане. Необходимо создание служб контроля качества окружающей среды для ведения наблюдений за состоянием атмосферы; принятие своевременных мер по устранению возникающих проблем. Важна рациональная организация движения автотранспорта. Необходимо совершенствование дорог, оптимальный выбор маршрутов транспортных перевозок, регулирование дорожного движения. Например, разгрузка улицы Видова при помощи объездной дороги, или направить часть транспорта по параллельным улицам.

Список литературы

1. Никольская А. Н., Федорова А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для вузов. – М.: Владос, 2001. – 288с.
2. URL: <http://www.ecosystema.ru/> (июнь 2009 г.)
3. URL: <http://agroportal.su/?p=141> (апрель 2010 г.)
4. Вальков В. Ф. Почвоведение (почвы северного Кавказа): учеб. для вузов/ Вальков В.Ф., Штомпель Ю. А., Тюльпанов В. И. – Краснодар: Сов. Кубань, 2002. – 728 с.
5. Кауричева И.С. Практикум по почвоведению. – М.: Колос, 1973.–279 с.
6. Влияние выбросов автотранспорта на загрязнение почв окружающих ландшафтов Кузьмина И.В., Труфанова Д.В. // Проблемы горного дела и экологии горного производства: Матер. V междунар. науч.-практ. конф. – Данецк: Вебер (Донецкое отделение), 2010, С. 126–129.
7. Влияние выбросов автотранспорта на загрязнение почв окружающих ландшафтов Труфанова Д.В., Кузьмина И.В. //Сборник студенческих научных работ, отмеченных наградами на конкурсах.– Краснодар: Изд. КубГТУ. – Вып. 11 в 3-х частях, часть 2,2010, С.101–103.

**ВАРИАНТ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ
«СЕВЕРО-ПОКАМАСОВСКОГО ПРОМЫСЛА» ООО «ЛУКОЙЛ –
ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»**

С.А. Чащина

Для того чтобы идти в ногу со временем, нужно обеспечивать эко-номический рост ряда отраслей промышленности. В связи с этим отмечается постоянный рост электро- и теплоснабжения.

В настоящее время в развитии энергетики одним из важных направлений является газификация объектов энергопотребления с переходом на локальные источники теплоснабжения с использованием газа в качестве топлива.

Основным объектом исследования в работе является Северо-Покамасовское месторождение. В связи с планируемым увеличением производственных мощностей Северо-Покамасовского промысла увеличится и энергопотребление. Поэтому данная работа посвящена выбору наиболее энергоэффективного варианта энергообеспечения месторождения.

Перевод энергопотребления Северо-Покамасовского промысла на локальные источники энергоснабжения позволит снизить затраты на электрическую и тепловую энергию, а также уменьшить влияние вредных выбросов на окружающую среду.

По данным, предоставленным ТПП «Лангепаснефтегаз» планируемые нагрузки составляют:

- отопительная нагрузка – 35,36 %;
- вентиляция и воздушное отопление – 28,96 %;
- горячее водоснабжение – 7,76 %;
- технологические нужды – 27,92 %.

На сегодняшний день, Северо-Покамасовское месторождение потребляет электроэнергию от Сургутской ГРЭС. Для обеспечения нормальной деятельности необходим отпуск на такие нужды, как отопление, вентиляция, горячее водоснабжение и пар на технологические нужды. В системах отопления и вентиляции тепло расходуется непрерывно в течение года, а только при сравнительно низких температурах наружного воздуха. Такие тепловые нагрузки называют сезонными.

Тепловая энергия в системах горячего водоснабжения и в технологических процессах промышленных предприятий расходуется непрерывно в течение года и мало зависит от температуры наружного воздуха. Тепловые нагрузки на горячее водоснабжение и технологические нужды считаются круглогодичными тепловыми нагрузками.

Потребность промысла в электрической энергии остается постоянной в течение года.

Потребность же промысла в тепловой энергии по месяцам изменяется в зависимости от среднемесячной температуры наружного воздуха.

Среднемесячные нагрузки месторождения по месяцам отображены в таблице.

Таблица 1.

Среднемесячные нагрузки месторождения по месяцам

Месяц	Электрическая энергия, МВт	Тепловая нагрузка, МВт			
		паровая	на отопление	на ГВС санитарно-бытовых нужд	на вентиляцию
январь	14,76	12,53	9,94	3,48	10,76
февраль	14,76	12,53	9,55	3,48	10,36
март	14,76	12,53	7,66	3,48	8,31
апрель	14,76	12,53	4,51	3,48	4,89
май	14,76	12,53	0,00	3,48	0,00
июнь	14,76	12,53	0,00	3,48	0,00
июль	14,76	12,53	0,00	3,48	0,00
август	14,76	12,53	0,00	3,48	0,00
сентябрь	14,76	12,53	0,00	3,48	0,00
октябрь	14,76	12,53	4,29	3,48	4,65
ноябрь	14,76	12,53	7,29	3,48	7,92
декабрь	14,76	12,53	9,24	3,48	10,03

Рассматривая возможные потребности месторождения в электроэнергии, а так же нагрузки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение по вариантам источников выделяем следующие:

1. Паровая котельная с сохранением электропотребления от Сургутской ГРЭС

2. Газотурбинная установка с подключением к Сургутской ГРЭС на параллельную работу.

При рассмотрении вариантов источников вопрос установки водогрейной котельной с сохранением электропотребления от Сургутской ГРЭС видится заведомо менее эффективным, т. к. не используются преимущества совместной выработки тепловой и электрической энергии.

В первом варианте, в качестве источника паро- и теплоснабжения выбираем котлы ДЕ ОАО «Бийского котельного завода». Котлы данной конструкции выпускаются с производительностью $4 \div 25 \text{ т/ч}$ со следующими параметрами перегретого пара: $P=1,3 \text{ МПа}$, $t=225 \text{ }^\circ\text{C}$

С учетом возможного потребления пара выбираем 3 котла ДЕ производительностью $6,5 \text{ т/ч}$. Суммарная производительность котельной получается равной $19,5 \text{ т/ч}$, в то время когда из расчетов паропроизводительность котельной должна составить $19,1 \text{ т/ч}$.

Паровые котлы типа ДЕ-6,5-14-225 ГМ предназначены для выработки насыщенного или перегретого пара. Основные технические характеристики парового котла типа ДЕ-6,5-14-225 ГМ приведены в таблице 2.

*Основные технические характеристики
котла ДЕ-6,5-14-225*

Характеристика		Размерность	ДЕ-6,5-14-225 ГМ
Паропроизводительность		(МВт)	6,5 (17,18)
Рабочее избыточное давление пара		$T/ч$ (МВт)	1,4 (14)
Состояние пара		МПа (кгс/см ²)	Перегретый
Температура пара		°С	225
КПД	газ	%	93
	мазут	%	90,6
Расчётный расход топлива	газ	М ³ /ч	1868
	мазут	кг/ч	1740
Габаритные размеры	длина	мм	5050
	ширина	мм	4300
	высота	мм	5050
Масса		кг	9,545

Во втором варианте источников, учитывая неравномерный характер тепловой нагрузки, пригодной для утилизации выхлопных газов газотурбинной установки, самым сложным вопросом является оптимизация состава оборудования будущей ГТУ.

Исходя из вышеизложенного максимально приемлемым для такой нестабильной по сезонам нагрузки были выбраны две ГТУ единичной мощностью 6 МВт с котлами-утилизаторами и дополнительной камерой сжигания топлива для закрытия максимумов теплопотребления.

Газотурбинная установка ГТУ-6РМ электрической мощностью 6 МВт собрана на базе авиационных двигателей серий Д-30КП (Д-30КУ-154 III), которые серийно производятся на ОАО «Рыбинские моторы».

ГТУ-6РМ может эксплуатироваться при одиночной работе, или в комплексе, обеспечивая параллельную работу с сетью.

Технические характеристики установки ГТУ-6РМ представлены в таблице 3.

Технические характеристики установки ГТУ-6РМ представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Технические характеристики установки ГТУ-6РМ

Показатель	Размерность	ГТУ-6РМ
1	2	3
1. Общие сведения		
Мощность:	МВт	6
•электрическая		
•тепловая с использованием тепла выхлопных газов	МВт	16,0
Коэффициент полезного действия (КПД):	%	22,95
•электрический	%	80
•тепловой		
Частота тока	Гц	50
Напряжение	В	6 300/10 500
2. Рабочие характеристики		
Температура воздуха на входе	°С	от -45 до + 40
Температура в аппаратном отсеке	°С	от +5 до + 50
	кгс/см ²	16÷20
	кгс/см ²	3
Расход топлива при номинальном режиме:	кг/ч	1932
•топливного газа ($H_u=48744$ кДж/кг)	кг/ч	2087
•дизельного топлива ($H_u=429000$ кДж/кг)		
Звуковое давление	дБа	не более 75
Ресурс:	ч	25 000*
•между капитальными ремонтами, не менее	ч	100 000
•назначенный, не менее		

При недостаточно максимальной выработке электрической мощности возможна параллельная работа источника электрической энергии с энергосистемой Сургутской ГРЭС.

В процессе выполнения данной работы также проводилось сопоставление экономической эффективности двух вариантов энергообеспечения Северо-Покамасовского промысла.

В случае сооружения котельной суммарные капиталовложения, включающие в себя затраты на оборудование котельной и монтажные работы, составят $K_{\text{кот}} = 21498,0$ тыс руб.

Готовые эксплуатационные затраты, которые учитывают затраты на амортизацию котельного оборудования, на текущий ремонт, на заработную плату, на топливо, на электроэнергию, на водоснабжение, а также на прочие нужды будут равны 108369,3 тыс. руб.

Следовательно, определив себестоимость отпускаемого тепла, равной 364,6 руб/МВт, что соответствует $430,4 \text{ руб/Гкал}$ мы, можем определить срок окупаемости котельной, который составит 3,1 года.

Соответствующие данные были также определены и для 2-го случая. Суммарные капиталовложения для ГТУ составят $K_{\text{ГТУ}} 17421,1$ тыс. руб.

Годовые эксплуатационные затраты будут равны 63612,8 тыс.руб. Исходя из этого себестоимость производимой электроэнергии составила 0,81 руб/кВт.ч, а тепловой 329,1 руб/Гкал. При исходных данных срок окупаемости газотурбинной установки равен 2,8 года.

Сравнительный анализ вариантов показывает, что отличие в инвестиционных затратах этих двух проектов играет существенную роль на сроках их окупаемости. Однако при всем этом следует сделать вывод о том, что оба проекта приемлемы по показателю «Срок окупаемости» для объектов энергетического хозяйства (до 6-8 лет).

Стоимость производимой энергии на этих установках значительно ниже стоимости энергии, поставляемой Сургутской ГРЭС. Так для предложения строительства котельной стоимость тепловой энергии составила 430,4 руб/Гкал, а для энергообеспечения газотурбинными установками себестоимость производимой электроэнергии составила , а тепловой . А так же срок окупаемости котельной на 0,3 года больше срока окупаемости газотурбинной установки. На основании проведенных технико-экономических расчетов выбран наиболее экономически эффективный вариант энергообеспечения, т.е. двумя газотурбинными установками ГТУ-6РМ.

Для утилизации тепла выхлопных газов устанавливается котел-утилизатор КГТ-20/1,3-250 за газотурбинной установкой. Чтобы повысить защиту окружающей среды от вредных выбросов (веществ), содержащихся в воздухе, осуществляются мероприятия, которые в ряде случаев следует принять комплексно. Основные из них:

- автоматизация и механизация процессов, обусловленных выделением вредных веществ;
- совершенствование технологических процессов и их рационализация (замена вредных веществ безвредными, отказ от применения пылящих материалов, переход с твердого топлива на газообразное);
- совершенствование конструкции оборудования, при которых исключается или резко уменьшаются вредные выделения в окружающую среду, что возможно, например, при герметизации;
- применение пылегазоулавливающего оборудования.

Защита от вредных газо-, паро-, и пылевыведений предусматривает устройство местной вытяжной вентиляции для отсоса ядовитых веществ непосредственно от мест их образования. Местные отсосы должны быть конструктивно встроены и сблокированы с оборудованием так, что агрегат нельзя пустить в ход при выключенном отсосе.

Также ежегодно подразделениями ОАО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» проводится анализ деятельности и определяются экологические аспекты, осуществляется оценка значимости влияния того или иного процесса на состояние компонентов природной среды. Для снижения техногенного воздействия на окружающую среду на основе наиболее значительных аспектов деятельности предприятия разрабатывается план природоохранных мероприятий и стратегическая программа экологической безопасности. Так, согласно разработанной программе экологической безопасности предприятие проводит целенаправленную работу в области охраны воздушного бассейна, водных ресурсов, почвенного покрова, а также в области обращения с опасными отходами производства и потребления, защиты трубопровод-

ного транспорта от коррозии, восстановление земель, нарушенных в ходе эксплуатации месторождений. Проводит мониторинг за состоянием компонентов природной среды.

Список литературы

1. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е. Я. Соколов. — 6-е изд., перераб. — М.: Изд-во МЭИ, 1999. — 472 с. : ил.
2. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий. Ч. II: учебное пособие / Б. А. Ляликов; ТПУ. — Томск: Изд-во ТПУ, 2005. — 172 с.: ил.
3. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов; под ред. С. В. Цанева. — М.: МЭИ, 2002. — 579 с.: ил.
4. Паровые котлы малой мощности, котлы-утилизаторы и вспомогательное оборудование котельных: каталог-справочник / Росглавтяжмашснабсбыт при СНХ РСФСР; Сост. Н. Д. Филиппов. — М.: Госинти, 1985. — 231 с.: ил.

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ КАК ОДНО ИЗ ЯРКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ

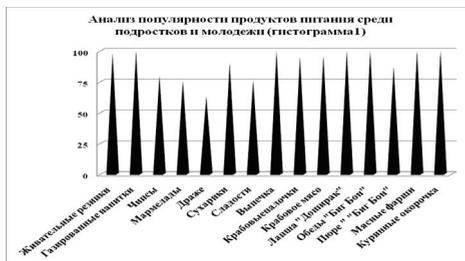
*Чигвинцева М.К.,
Рожкина Е.Г., Цымбал М.В.*

Проблем, связанных с экологическими рисками урбанизированных территорий сейчас много, на наш взгляд одна из главных, это проблема, связанная со здоровьем человека, которое в наши дни не всегда определяется генетической наследственностью или предрасположенностью к тому или иному виду заболевания. По данным Всемирной организации здравоохранения даже в развитых странах более 30% населения ежегодно испытывают на себе последствия пищевых отравлений.

На сегодняшний день современный рынок питания характеризуется весьма широким диапазоном выбора, как в ассортименте, так и в ценовых категориях. По мнению производителей продуктов питания, в современных условиях невозможно обойтись без применения пищевых добавок для производства вкусных и красивых продуктов с длительным сроком хранения.

Выбор того или иного рода продуктов питания обусловлен на сегодняшний день несколькими факторами: образом жизни потребителя; его платёжеспособностью; состоянием здоровья и связанные с этим ограничения в пище.

В течение нескольких месяцев мы анализировали информацию о мнениях и предпочтениях подростков и студенческой молодежи в возрасте 16-19 лет, со средним и ниже среднего уровнями доходов выборе продуктов. На гистограмме 1 представлены результаты этого исследования.



Объекты исследований: продукты питания, с ориентировочной стоимостью до 150 рублей, наиболее популярные в среде подростков и молодежи, купленные в крупных супермаркетах г. Краснодара и Краснодарского края: жевательные резинки, газированные напитки, мармелад, драже, сладости, выпечка, сухарики, полуфабрикаты, инстант-продукты.

Цель исследования заключается в

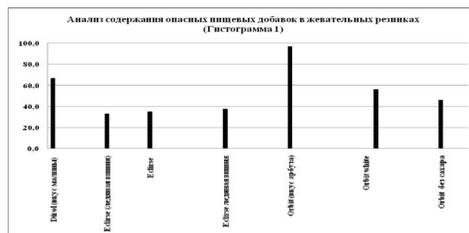
- изучении состава, указанного на упаковке продуктов, пользующихся спросом среди молодежи и подростков;
- выявлении опасных и ЗАПРЕЩЕННЫХ пищевых добавок в продуктах, пользующихся наибольшим спросом у молодежи;
- доведении информации о наличии вредных и опасных пищевых добавок в продуктах до студентов.

Обработка полученных результатов проводилась в среде статического пакета Excel 2007.

Результаты и обсуждения

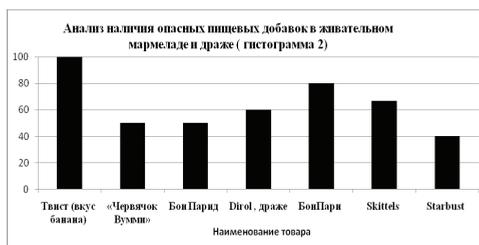
Нами был изучен состав, указанный на упаковках целого ряда продуктов, насодержание в них различных пищевых добавок.

На гистограмме 1 представлены результаты исследований состава пищевых добавок в жевательных резинках, купленных в супермаркетах города Краснодара 2008 -2010 г.



Установлено, что наибольшее содержание пищевых добавок, считающихся опасными в России, приходится на жевательные резинки «Dirol со вкусом малины» и «Orbit со вкусом арбуза». Так, жевательная резинка «Dirol со вкусом малины», содержит E330 - ракообразующий; E903 – приводящий к появлению сыпи. В состав жевательной резинки «Orbit со вкусом арбуза» входит E951 - вредный для кожи; E627 и E631 - ракообразующие.

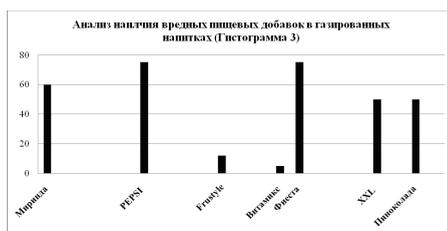
На гистограмме 2 представлены результаты исследований состава пищевых добавок, указанных на упаковках жевательных мармеладов и драже, продающихся в г. Краснодаре.



Наибольшее число опасных пищевых добавок присутствуют в жевательном мармеладе «Твикс банан», несмотря на то, что их всего две и драже в глазури «Skittels», в которых содержатся E133 – являющийся канцерогеном и E102 - аллергеном. Кроме этого, в составе мармелада «Фру-фру», согласно данным, приведенным на упаковке, содержится добавка E633, провоцирующая расстройство желудка.

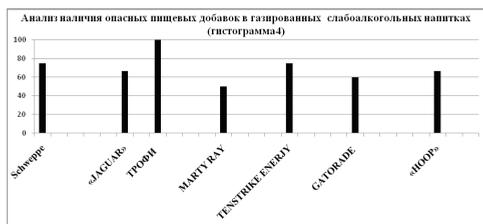
На гистограмме 3, 4

представлены результаты исследований состава пищевых добавок, указанных на упаковках газированных напитков, стоящих на прилавках супермаркетов г Краснодара.



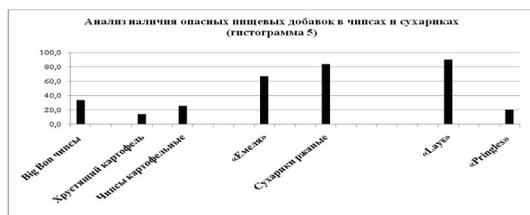
При анализе состава перечисленных газированных напитков установлено, что наибольшее число опасных пищевых добавок указано в «Миринде», «Фиесте» и «Pepsi», в каждом из которых присутствуют ракообразующие пищевые добавки E330, E211. Кроме этого «Фиесте» и «Pepsi» содержат еще одну ракообразующую

пищевую добавку - и E954. Помимо этих добавок, в «Миринде» обнаружены запрещенный к применению в пищевой промышленности Российской Федерации E-121 и E331– провоцирующий заболевание желудочно-кишечного тракта.



При анализе состава, указанного на упаковке перечисленных газированных слабоалкогольных напитков установлено, что наибольшее число опасных пищевых добавок, содержится в слабоалкогольных, газированных и энергетических «Трофи Тропик» и «Absenter Energy», в в которых обнаружены E330 - ракообразующий компонент и консервант E221, провоцирующий заболевание желудочно-кишечного тракта. Установлено, что в составе напитка «Трофи» (производитель ООО «Артисах») присутствуют только исключительно вредные для здоровья красители, стабилизаторы и антиокислители.

На гистограмме 5 представлены результаты исследований состава пищевых добавок, указанных на упаковках чипсов и сухариков, продающихся в супермаркетах в г Краснодаре за указанный период.



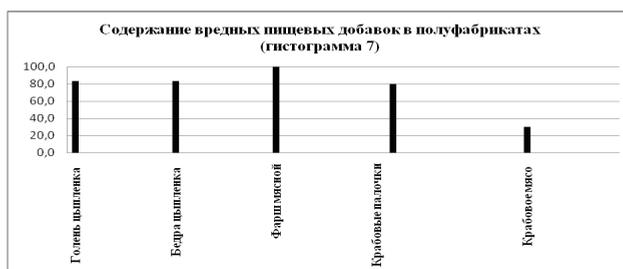
При анализе состава, установлено, что наибольшее число опасных пищевых добавок указано в ржаных сухариках и сухариках «Емеля», в составе которых согласно данным представленным на упаковке, присутствует E330 – ракообразующая пищевая добавка и E341– провоцирующая расстройство кишечника. Так же в ржаных сухариках обнаружены E160с – вредный для кожи, а сухариках «Емеля» - E635 – провоцирующий кишечное расстройство, запрещенный во многих странах мира [4], а в чипсах ««Lays» - обнаружен запрещенный в России и многих странах аспартам (E-951), который имеет огромное количество побочных эффектов.

На гистограмме 6 представлены результаты исследований состава пищевых добавок, указанных на упаковках сладостей и кондитерских изделий, стоящих на прилавках супермаркетов г. Краснодара.

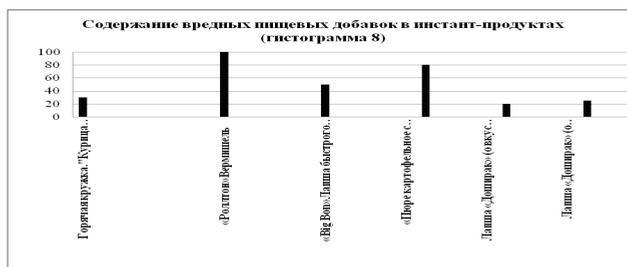
При анализе состава, указанного на упаковке перечисленных продуктов установлено, что наибольшее число опасных пищевых добавок указано в нуге «Тимоша» - это ракообразующие компоненты E330 и E201 и в печенье «Смешарики» E124 –который и канцерогенен и аллергенен.

На гистограмме 7 представлены результаты исследований состава пищевых добавок, указанных на упаковках полуфабрикатов, стоящих на прилавках супермаркетов города Краснодара.

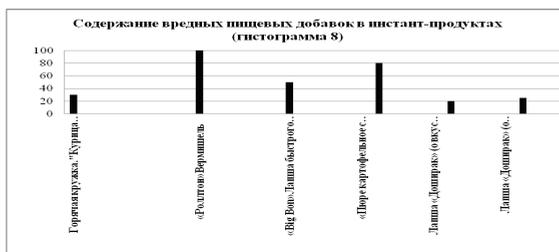
На гистограмме 8 представлены результаты исследований состава пищевых добавок, указанных на упаковках инстант-продуктов, стоящих на прилавках супермаркетов г Краснодара.



Как видно из данных гистограмм больше всего опасных пищевых добавок содержится в так называемых «горячих обедах» мясных и куриных полуфабрикатах и вермишели «Ролтон» (E330, E407, E412, E621, 627) .

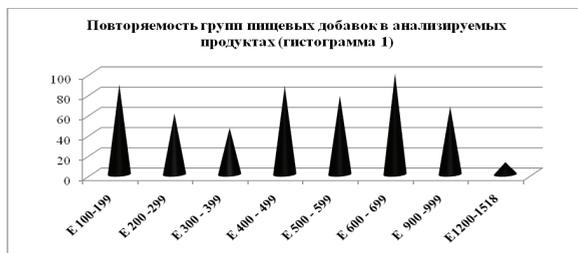


Как видно из данных гистограмм больше всего опасных пищевых добавок содержится в так называемых «горячих обедах» мясных и куриных полуфабрикатах и вермишели «Ролтон» (E330, E407, E412, E621, 627) .



Выводы

Практически во всех продуктах присутствуют: E100-E182 – красители, E400-E499 – стабилизаторы, E500-E599 – эмульгаторы; E600-E699 – усилители вкуса и аромата. На гистограмме 1 представлены обобщенные результаты анализа анализируемых продуктов: жевательных резинок; газированных напитков; мармелада; драже; сладостей; выпечки; чипсов; сухариков; мясных и рыбных полуфабрикатов; инстант-продуктов на наличие категорий пищевых добавок в их составе [9-12].



В составе анализируемых продуктов присутствуют все типы пищевых добавок, однако необходимо отметить, что в анализируемых продуктах, практически отсутствуют коды добавок E-1000 и далее, по-видимому, потому, что эта группа пищевых добавок появилась недавно.

На гистограмме 2 представлены обобщенные результаты анализа наиболее популярных вредных пищевых добавок во всех группах проанализированных нами продуктов.

На упаковках, проанализированных нами товаров, активно пользующихся спросом у детей и подростков, мы обнаружили

- вещества E-121, E-122, E-171, E-651 которые входят в список пищевых добавок, запрещенных к применению в Российской Федерации и E-172, E-633 и E-635 – запрещенные в ряде стран;
- наиболее часто среди групп товаров встречаются пищевые добавки, провоцирующие развитие раковых опухолей (E330, E211, E133);
- остальные проанализированные нами продукты не содержали пищевых добавок запрещенных в РФ, но содержали большое количество пищевых добавок разрешенных, но считающихся опасными.
- Во всех проанализированных полуфабрикатах и инстант-продуктах обнаружены стабилизаторы: E621 (может неблагоприятно воздействовать на сетчатку глаза, вызывать головную боль и аллергические реакции) и E627 (может вызывать кишечные расстройства).

Выводы сделаны на основании данных, указанных на упаковках соответствующих товаров.

Для уменьшения влияния экологического риска урбанизированных территорий, на наш взгляд, необходимо донести информацию о пищевых добавках до студентов и подростков.

Результаты работы докладывались в группах Академии Маркетинга и социально-информационных технологий на семинарах по экологии, Межвузовских, Международных научно-практических конференциях, опубликовано 2 статьи [9-12].

Всем желающим были предоставлена справочная информация и данные, полученные в нашем исследовании. Было проведено повторное анкетирование относительно пристрастий студентов, получивших информацию о вредных

пищевых добавках в продуктах питания. Результаты данного исследования заинтересовали многих, но отказаться от любимых продуктов полностью, естественно, никто не захочет и не сможет.

Установлено, что 42,5% из опрошенных студентов, не изменили свои пристрастия и привычки, 17,3% при покупке товара стали смотреть на состав, 24,6% - смотрят на состав, избирательно, чаще всего у жевательных резинок и напитков. 16,6% - рассказали и показали перечень вредных пищевых добавок родным и друзьям.

В таблице 1 приведены характеристики наиболее безопасных для здоровья продуктов, пользующихся спросом у молодежи и подростков.

Перечень наиболее безопасных продуктов для подростков и молодежи.

Группа товаров	Наименование
Жевательные резинки	«Eclipse»
Слабогазированные напитки	«Витамикс сок», «Frustyle»
Чипсы	«Хрустящий картофель»
Сладости	«7 days» бисквитное пирожное
Инстант-продукты	Лапша быстрого приготовления

Список литературы

1. Пищевые добавки. Дополнения к “Медико-биологическим требованиям и санитарным нормам качества продовольственного сырья и пищевых продуктов” (№5061-89), - М., Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации, 1994

2. Приложение 7 к СанПиН 2.3.2.1078-01 утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 14.11.01.№36

3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.01.2005 N 1 «О запрещении использования пищевых добавок»

4. Food Additives in the European Union, - The Department of Food Science and Technology The University of Reading, UK Food Law (compiled by Dr David Jukes)

5. Режим доступа: <http://www.prodobavki.com/modules.php>, свободный

6. Режим доступа: <http://vpered.ru>, свободный.

7. Режим доступа: <http://www.grunwald.ru/> свободный

8. Режим доступа: <http://immunologia.ru>, свободный

9.Цымбал М.В., Чигвинцева М.К. «К вопросу о содержании вредных пищевых добавок в некоторых продуктах» /Тезисы XIV Межвузовской студенческой научной конференции «Молодые ученые на пути в большую науку» 21 апреля, Краснодар. Академия ИМСИТ, 2009.

10.Цымбал М.В., Чигвинцева М.К. Содержание опасных пищевых добавок в некоторых продуктах Известие Высших учебных заведений «Пищевая технология» № 2-3, (314-315)2010, с. 107-109

11.Цымбал М.В., Чигвинцева М.К. Пищевые добавки – одно из ярких проявлений экологической проблемы современности III Международная заочная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы технических, экономических, гуманитарных наук», Георгиевск 2010, с 88 -91

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТИВНОГО ДЕЖУРНОГО ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ ГО

*Фомин П.М., Янников И.М.,
Булдаков Е.В., Роголев А.А.*

В ходе несения дежурства оперативный дежурный пункта управления ГО руководствуется различными алгоритмами, соответствующими режимам функционирования. При этом ему приходится помнить порядок действий или постоянно сверять его с инструкцией. В условиях жесткого дефицита времени это приводит к ошибкам или увеличению времени выполнения задач.

В целях автоматизации действий оперативного дежурного пункта управления ГО при выполнении мероприятий в различных режимах функционирования, а также контроля за правильностью его действий был разработан программный продукт «Автоматизированное рабочее место оперативного дежурного пункта управления ГО».

Конечным результатом работы автоматизированной системы является наблюдение за соблюдением действий алгоритма оперативным дежурным пункта управления ГО, перечня мероприятий для управления персоналом в сложившейся на данный момент времени ситуации.

Программа предназначена для автоматизации работы оперативного дежурного пункта управления ГО и позволяет:

автоматизировать выполнение функций оперативного дежурного при различных степенях готовности на основе типовых алгоритмов;

вести контроль исполнения алгоритма и формировать отчет по выполненным мероприятиям.

На рисунке 1 изображена структурная схема программного продукта «АРМ оперативного дежурного пункта управления ГО».

В первом структурном блоке системы – «Ввод исходных данных» происходит получение исходных данных, а именно ввод режимов готовности, заполнения алгоритмов действий оперативного дежурного, ввод времени (задержка, продолжительность, время предупреждения) и данных об оперативном дежурном (ФИО, табельный номер).

В блоке № 2, оперативный дежурный получает сигнал готовности и выбирает соответствующий алгоритм готовности.

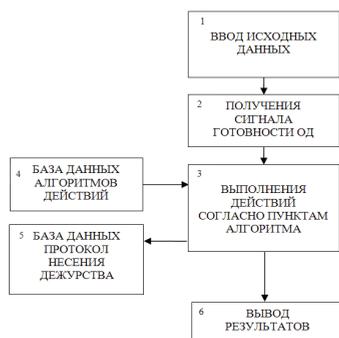


Рис.1. Этапы работы АРМ

В блоке № 3 включается таймер отчета времени и из «Базы данных алгоритмов действий» загружается алгоритм действий, оперативный дежурный следует действиям алгоритма пункт за пунктом. При достижении времени равного времени задержки, включается отчет времени продолжительности на выполнения пункта алгоритма, перед началом выполнением пункта алгоритма выскакивает предупреждение о готовности к выполнению этого пункта. При невыполнении действия алгоритма система сигнализирует о невыполнении соответствующего пункта, включается световая и звуковая сигнализация.

Все действия, производимые оперативным дежурным во время выполнения алгоритма, заносятся в «Базы данных протокол несения дежурств».

В блоке № 6 происходит вывод результатов, формируются отчеты на оснований данных из «Базы данных протокол несения дежурств».

Таким образом, конечным результатом работы общего алгоритма предлагаемой системы являются отчеты о несении дежурств и отчеты о происшествиях за время дежурства оперативным дежурным.

Разработанный программный продукт был установлен на рабочее место оперативного дежурного пункта управления ГО Удмуртской Республики и позволил повысить эффективность принимаемых решений, понизить риски принятия неправильных решений, что в итоге привело к повышению устойчивости управления и увеличению надежности защиты населения.

Список литературы

1. Основы организации и ведения Гражданской обороны в современных условиях. Под общей редакцией С.К. Шойгу; МЧС России. - М.: Деловой экспресс, 2005.

2. Руководство по организации оперативно-технической службы на ПУ (РООТС ПУ-95). Введено в действие распоряжением Руководителя Администрации Президента РФ от 10.04.1995 г. № 651.

3. Федеральный закон «О гражданской обороне» от 12.02.98 г. № 28-ФЗ.

4. Федоренко В.Н. и др. Основы организации и ведение гражданской защиты. Учебное пособие, (часть 2)- Новогорск: АГЗ, 2004.

5. Щеплянин Н.П. Оперативные подразделения органов управления по делам ГОЧС. – Новогорск: АГЗ, 1999.

6. Архангельский А.Я. Приёмы программирования в Delphi на основе VCL. М.: Бинум, 2009. 7. Голицына О.Л., Партыка Т.Л., Попов И.И. Системы управления базами данных. М.: Форум Инфра-М, 2006.

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ С ОТОБРАЖЕНИЕМ ИХ НА КАРТЕ

*Фомин П.М., Янников И.М.,
Булдаков Е.В., Закиев А.Р.*

Производственные объекты различного назначения не только выпускают высокотехнологичную продукцию, но и являются возможным источником техногенной угрозы. Основная задача при возникновении любых чрезвычайных ситуаций, техногенного или природного характера, — сохранение жизни людей, попавших в опасную зону. Важным шагом в этом направлении является быстрые и оперативные действия для ликвидации ЧС.

В целях сокращения времени реагирования на возникающие ситуации за счёт ускорения получения информации об объекте и его характеристиках создана информационная база данных по потенциально-опасным объектам, включающая в себя в себя автоматизированное рабочее место оперативного дежурного. Данное рабочее место позволяет получать информацию о ПОО, в состав которых входит трехмерная модель и точное местоположение на карте Удмуртской республики.

Информационная база данных выполняет следующие задачи:

- обеспечивает быстрый доступ к необходимой информации;
- обеспечивает запуск выбранных трехмерных моделей;
- осуществляет поиск необходимых объектов;
- показывает примерное местоположение объекта;
- осуществляет редактирование старых и добавление новых ПОО.

В режиме чрезвычайной ситуации применение трехмерных моделей позволяет более точно оценить обстановку и выработать конкретные рекомендации ликвидации чрезвычайной ситуации

Как показывает практика внедрения информационных трехмерных моделей, их создание позволяет обеспечить:

- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях;
- оперативное принятие оптимальных решений на проведение аварийно-спасательных работ;
- оперативный доступ к объектам электроснабжения, газоснабжения, водоснабжения;
- уменьшение временных затрат на подготовку и развертывание сил и средств.

Кроме того применение трехмерных моделей потенциально-опасных объектов систем жизнеобеспечения населения в повседневном режиме функционирования позволяет проводить изучение объекта без выезда на него, что приводит к уменьшению времени, которое требуется для изучения объекта. А по сравнению с изучением объекта по схемам данный способ является более информативным.

Таким образом, конечным результатом работы информационной базы данных по потенциально-опасным объектам является сокращение времени для принятия оперативных решений.

Были достигнуты следующие цели:

- систематизирована имеющаяся информация по потенциально-опасным

объектам;

- показано расположение потенциально-опасных объектов на карте;
- упразднена бумажная регистрация.

Внедрение задачи позволило:

- повысить качество и скорость получения данных;
- снизить ошибки, связанные с влиянием человеческого фактора.

Список литературы

1. Бойко В. В., Савинков, В. М. Проектирование баз данных информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2000. 315 с.
2. Бхамидипати К. SQL. Справочник программиста. М.: ЭКОМ, 2003. 304с.
3. Грубер М. Понимание SQL. М.: Высшая школа, 1993. 293с.
4. Емельянов В.И. Основы программирования на Delphi. М.: Высшая школа, 2005. 231с.
5. Мотузко Ф.Я. Охрана труда. М.: Высшая школа, 1999. 198 с.
6. Официальный сайт ArhiCAD, URL: <http://www.arhicad.ru/>
7. Форум программистов, URL: <http://www.sql.ru/forum/actualforum.aspx/>

ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Закускин Ю. Г.

Цель изобретения – увеличить ресурс работы зимних шин, обеспечив при этом постоянно высокий коэффициент сцепления с дорогой для безопасности движения транспортных средств в зимний период.

Поставленная цель достигается благодаря одновременному износу специально разработанного протектора и рабочей поверхности колеса, что и обеспечивает постоянно высокий коэффициент сцепления колес с дорогой.

В роли рабочей поверхности выступают металлические пластины, смонтированные в протектор, параллельно друг друга шахматной очередью, которые крепятся к основе, расположенной между каркасом и протектором, между которыми есть прорезь. Пластины из прорезью расположены под углом для отведения снега, льда и воды.

Благодаря такому расположению пластин и прорези площадь пятна контакта шин с дорогой остается постоянной, что обеспечивает высокую эффективность шин на всех видах покрытия дороги.

Прорезь в момент расположения ее перпендикулярно дороге, покрытой льдом, дает возможность пластинам раздаваться, тем самым образуя хороший контакт сцепления рабочих органов с дорогой.

При такой конструкции зимних шин рабочие органы в виде пластин будут стираться вместе с протектором, одновременно заостряя рабочую поверхность, что и обеспечит постоянно высокий коэффициент сцепления, невзирая на изменения покрытия дороги.

Патент Украины на полезную модель (UA) №39261 от 25.02.2009р.



Устройство для противоскольжения колес



Целью изобретения было создать простое и надежное приспособление для колеса, которое бы увеличивало площадь контакта колеса с дорожной поверхностью, что в свою очередь бы улучшило проходные свойства. Поставленная цель достигается благодаря применению устройства на основе гусеницы, которая изготовлена из резины на металлической или текстильной кордовой основе, которая надевается на приводное колесо и фиксируется блочным механизмом валиков, что и увеличивает площадь контакта с дорожной поверхностью.



Преимущества применения устройства для противоскольжения колес:

- увеличение клиренса автомобиля;
- улучшение проходных свойств;
- уменьшение тормозного пути;
- резина не повреждается, как это случается при использовании блоков из цепей;
- отпадает потребность в замене летней резины на зимнюю;
- отсутствуют посторонние шумы та вибрация в салоне автомобиля, которые есть при применении шипованной резины или блоков цепей.

Патент Украины на полезную модель (UA)№42811 от 27.07.2009р.

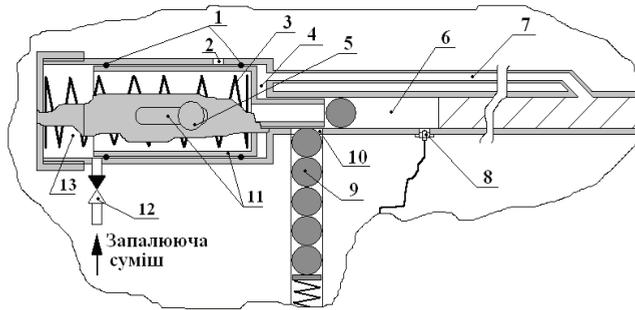
Автоматическая система оружия

Цель изобретения – упростить систему оружия, увеличить надежность и ресурс работы, улучшить боевые характеристики, уменьшить размеры, массу и затраты труда на изготовление оружия.

Поставленная цель достигается благодаря самой конструкции оружия для раздельного представления пуль и зажигающей смеси к стволу.

На рисунке(фиг.1) показана конструкция автоматической системы оружия.

Автоматическая система оружия включает у себя ствол 6, пулеподаватель 11 с затвором 5, пружину 3, свечу зажигания 8, рабочую камеру 13, которая одновременно исполняет роль и газовой камеры 4, предохранительный клапан 12 одностороннего действия и магазин с пулями 9.



фiг.1

Благодаря такой конструкции, оружие будет иметь высокие показатели из скорострельности, меньший вес и габариты, что улучшит эксплуатационные характеристики.

Патент Украины на полезную модель (UA)№39260 от 25.02.2009р.

Зимняя обувь



Цель изобретения – создать обувь для безопасного движения в зимний период, который имеет рабочую поверхность, которая, обеспечит постоянно большой коэффициент сцепления.

Поставленная цель достигается благодаря одновременному износу подошвы и рабочей поверхности обуви, что и обеспечивает постоянно высокий коэффициент сцепления обуви с дорогой.

В роли рабочей поверхности выступают металлические пластины, вмонтированные в протектор, параллельно друг друга шахматной очередью, которые крепятся к основе, расположенной непосредственно в самой подошве, между которыми есть прорезь. При такой конструкции зимней обуви рабочие органы в виде металлических пластин будут стираться вместе с подошвой и протектором, одновременно заостряя рабочую поверхность, которая обеспечит постоянно высокий коэффициент сцепления, не ввиду изменений покрытия дороги. Благодаря этой обуви уменьшится травматизм людей в зимний период.

Патент Украины на полезную модель (UA)№42158 в от 25.06.2009р.

Устройство для отбора пчелиного яда

Цель изобретения – получение чистого и максимально возможного количества яда при минимально негативных влияниях на пчел, количество расплода и развитие пчелиной семьи, зимовку и на медосбор сравнительно с известными аналогами и прототипами.

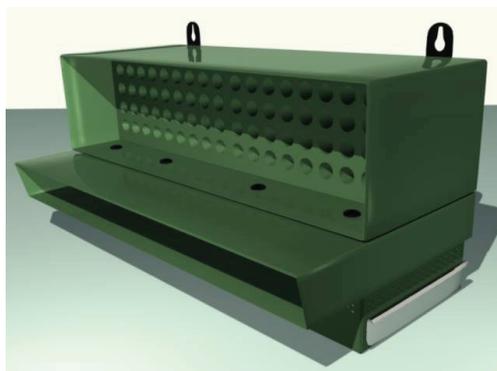
Прибор для отбора пчелиного яда включает у себя генератор импульсного тока, ядоприемник и ядоприёмную пластину, в виде полируемого стекла, размещенную под ним. Применение трапециевидных коридорчиков в конструкции ядоприемника ограничивает движение пчел, вынуждая их двигаться прямолинейно, идя кавычками лишь по нижней основе коридорчика. Пчелы проходят по коридорчику, двигаясь на свет и запах матки, попадают на один из трех секторов, их бьет током, и они сквозь щель жалят полируемое стекло.

В данном приборе для отбора пчелиного яда устранены все недостатки существующих аналогов, а именно:

- на отбор пчелиного яда в приборе климатические условия не влияют, потому что прибор изолирован от окружающей среды;
- отбор пчелиного яда проводится почти от всех пчел, а не от 15-20%, которые защищают семью при существующих методах;
- отсутствует явление, когда пчелы через 40мин. привыкают к действию тока и опять возвращаются на отбирающую рамку, тем самым не давая другим пчелам отдавать яд;
- благодаря созданным условиям для быстрой отдачи пчелиного яда, отсутствуют случаи прополисования отбивающей рамки, которая снижает качество продукции;
- конструкция прибора исключает возможность пчелам перемещаться в одну сторону улья, как это происходит при использовании рамки для отбора пчелиного яда;
- отсутствует прямой контакт пчел с полируемым стеклом, которое уменьшает загрязнение яда механическими примесями.

Патент Украины на изобретение (UA)№89048 от 25.12.2009р.

Пыльцеловитель



Цель изобретения – создать пылеуловитель, сквозь какой бы пчелы проходили без большой задержки к улью, отдавая как наибольшая обножка.

Поставленная цель достигается благодаря правильным отверстиям шестигранной формы (как в ячейки сота) решетки пылеуловителя, размером $4,6 \pm 0,1$ мм между параллельными основами, толщина которой составляет $5 \pm 0,1$ мм и пластин толщиной по 10 мм с направляющими отверстиями конусной формы, размещенных параллельно по обе стороны решетки меньшими отверстиями к шестигранным отверстиям.

Так же, как пчела влезает у ячейку в соте, так же будет пролазить и через пылеуловитель.

Использование данного прибора увеличит производительность отбора пчелиной обножки в промышленных масштабах.

Патент Украины на полезную модель (UA) №38787 от 26.01.2009р.

Вездеход «Торнадо 4x4»



Приступая к проектированию вездехода, целью было создать машину для которой бы не было препятствием болото, грязь, снег и перепады рельефа. Лучшие показатели по проходимости имеет гусеничный транспорт. Итак, за основу был взят применения именно гусеничного привода. Но встал вопрос: как создать такой вездеход, который бы смог преодолевать даже лестницу или аналогичные препятствия? Поэтому было решено, что вездеход должен иметь четыре гусеничных блока треугольной формы (блоки гусениц можно сделать 5-ти 6-ти кутными, для крепости и надежности), которые имеют возможность вращаться вокруг своей оси, имея полный привод и независимую подвеску. Именно такие технические решения позволяют вездеходу передвигаться даже по лестнице, не говоря уже о бездорожье, где проходные свойства такого транспортного средства будут просто замечательные, несмотря на большую площадь контакта гусениц с дорогой.

Международная конференция
с элементами научной школы для молодежи

«ПРОИЗВОДСТВО. ТЕХНОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ.»

Материалы конференции и школы

Напечатано в авторской редакции с оригинал - макета заказчика

Подписано в печать 08.12.2010. Формат 70x108/16

Печать офсетная. Усл. печ. л. 32.3, Уч- изд..л 30.

Тираж 150 экз. Заказ №

Издательство «Удмуртский университет»
426034, Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 4.