



Министерство
природопользования
и экологии
Республики Башкортостан



ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет»

 **Зелёная Башкирия**
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник статей
II Международной научно-практической конференции,
г. Уфа, 10 ноября 2020 г.

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Сборник статей II Международной научно-практической конференции,
г. Уфа, 10 ноября 2020 г.

Уфа
Издательство УГНТУ
2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ:
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Сборник статей
II Международной научно-практической конференции,
г. Уфа, 10 ноября 2020 г.**

Уфа
Издательство УГНТУ
2020

УДК 658.567+341
ББК 67.625+67.916
О-23

Редакционная коллегия:

Ответственный редактор:

Туктарова И.О., заведующий кафедрой «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» Института экономики и сервиса ФГБОУ ВО «УГНТУ», канд. техн. наук, доцент

Члены редколлегии:

Степанов Е.Г., руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, Главный государственный санитарный врач по Республике Башкортостан;

Фаткуллин Р.З., начальник сводно-аналитического отдела Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан;

Ягафарова Г.Г., заведующий кафедрой «Прикладная экология» технологического факультета ФГБОУ ВО «УГНТУ», д-р техн. наук, профессор;

Абдрахманов Н.Х., заведующий кафедрой «Промышленная безопасность и охрана труда» технологического факультета ФГБОУ ВО «УГНТУ», д-р техн. наук, профессор;

Маликова Т.Ш., доцент кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» Института экономики и сервиса ФГБОУ ВО «УГНТУ», канд. хим. наук, доцент

Технический секретарь:

Арасланова Л.Х., ассистент кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» Института экономики и сервиса ФГБОУ ВО «УГНТУ»

О-23 Обращение с отходами: современное состояние и перспективы : сборник статей II Международной научно-практической конференции, г. Уфа, 10 ноября 2020 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2020. – 335 с.
ISBN 978-5-7831-2032-9

В сборнике представлены научные статьи по актуальным проблемам в области обращения с отходами производства и потребления.

УДК 658.567+341
ББК 67.625+67.916

ISBN 978-5-7831-2032-9

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет», 2020
© Коллектив авторов, 2020

СЕКЦИЯ 1. РАЗВИТИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

УДК 608

Ю.И. Азимов, Э.Г. Набеева, Ю.М. Касимов
Казанский федеральный университет, г. Казань

КРИТЕРИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТВЕРДЫМИ КОМУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

Аннотация. Критериальные факторы управления ТКО выражены в установлении логистической системы обращения с отходами. Предложены нормативно-правовые принципы обеспечения раздельного накопления отходов с эффектом максимальных показателей по рекуперации вторичных ресурсов и, как следствие, минимизации экологических последствий процессов обезвреживания мусора.

Ключевые слова: ТКО, система управления, критериальные факторы, разделённое накопление.

Отходы – «остатки производства, годные для какой-нибудь иной цели» [С.И. Ожегов Словарь русского языка]. В данном определении выражается материальная ценность природного ресурса, в процессе переработки или потребления которого образовался данный вид отхода.

Правовые основы обращения с отходами в целевом направлении определяют деятельность органов управления, направленных на предотвращение вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечение таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья [1].

В настоящее время кризис в системе обращение с отходами порождается развитием человеческой цивилизации. Происходит не только рост интенсивности объёмного накопления отходов (на 3-4 % в год), изменяется морфологический и структурный состав отходов в сторону включения опасных и токсичных веществ и материалов, в том числе 1-2 категории опасности. Критериальным фактором в реализации процедуры обращения с отходами и их обезвреживания выступает включение в их состав значительного количества (высокое объёмное содержание), таких материалов как пластик, ВМС, композиты, которые не могут быть подвергнуты компостированию с обеспечением биологического обезвреживания. Ключевым фактором в организации систем управления в обращении с отходами выступает глубокое раскрытие и анализ информационных показателей, как по объёмам накопления, так и по дисперсному составу морфологии ТКД.

Сущность информационного обеспечения систем управления в отношении выбора процедурного решения заключается в специфике проведения технологических решений и установление режимных параметров реализации операции.

В частности, специфика морфологического состава накопления отходов в пределах городского хозяйства характеризуется преобладанием бытового мусора, большой доли пищевых отходов, наличием крупногабаритного

строительного и ремонтного мусора, а также включением высокотехнологичного оборудования и приборов. В этих условиях смесовое накопление отходов нельзя считать допустимым. В особенности это касается смешения с токсичными отходами.

Специфика морфологического состава отходов в сельских поселениях, пригородных поселках определена включением в пробах доли (70-80 %) органического мусора.

Следует строго определить, что технические решения, установленные в топ-странах в системе обращения с отходами ориентированы на учет информации, данных по морфологическим показателям состава отходов. Так, например, в Германии, переработка отходов во вторичное сырье и компостирование органических отходов в среднем по стране составляет 68 % (в сельской местности до 90 %), тогда как в Берлине 42 %. Следует строго определить, что в Берлине отработанная техника, материалы и вещества 1-2 категории утилизируются по специальным каналам эко безопасности. На завершающем этапе процедуры в обращении с отходами в Германии технической обработке на МСЗ подвергаются только «хвосты», оставшиеся после сортировки мусора. В данном случае это 32 % изначальной массы отходов, строго очищенный от веществ 1-2 категории опасности и технически подготовленный к сжиганию «конечный» мусор, который должен быть подвергнут сжиганию. Сжигание происходит в режиме горения, соответствующем принципам АСУ, в системе непрерывного дозирования химических компонентов очистки атмосферных выбросов и т. д.

Адаптация подхода в обращении ТКО в России к модельной процедуре, установленной в Германии, была проведена в рамках «новой системы» обращения с отходами, разработанной под эгидой комитета по экологии ГД РФ.

Идеология «новой системы» это установление материального объекта ОТХОДЫ (ТКО) в концепции МУСОР, который, естественно не должен попадать на полигоны захоронения, мусорные свалки, а лучше всего должен быть обезврежен, притом, как это принято в ТОП странах – сжиганием на МСЗ. Тем более это рационально, когда дилеры от производителей оборудования установили «абсолютную» экологическую безопасность процесса, и более того, виртуальные расчеты определили высокую эффективность МСЗ в возможности выработки значительного объёма электроэнергии. Строящийся в Казани МСЗ будет генерировать в год 2,68 млрд кВт/час электроэнергии.

Теперь перед менеджерами инвесторов проекта стоит проблемный вопрос - где взять столько топлива, чтобы успешно реализовать ожидаемые результаты работы МСЗ.

Вариант решения этой задачи, согласно утверждённой в РТ «территориальной схемы» в обращении с ТКО отходы региональные операторы будут завозить из отдаленных районов Татарстана. Например, из Кукморского района – 145 км; или Спасского района – 220 км. В перспективе отработка инвест-кредитов на строительство МСЗ будет проводиться в оплате за ввоз отходов из других регионов РФ, в том числе и из г. Москвы.

В альтернативе возможно рассмотрение варианта в обращении ТКО, установленной в Республике Корея, когда в систему термического

обезвреживания включены 14 059 единиц малых инсинераторов (установок сжигания отходов). Это вполне согласуется с экологической политикой в муниципальных управлениях.

Установленная в РТ процедурная схема обращения с ТКО определена вариантом дуального (двухконтейнерного) накопления отходов, (что практически не работает, в особенности в пригородных поселках), далее выводится на станции сортировки (до 7 % вторсырья), с накоплением на полигонах захоронения до момента запуска МСЗ.

Можно констатировать, что в России пока установлен тупиковый вариант в системе управления в обращении ТКО. Сбор отходов в особенности в природных поселках осуществляется в накоплении в крупногабаритных контейнерах не просто в категории мусора, скорее в условиях образования грязи, растительного органического мусора, смеси строительных материалов.

Определяющие критериальные факторы в системе управления ТКО, как выражение экологической политики в обращении с отходами определены положениями:

- в принятии процедурного решения в обращении с ТКО считать обязательным представлением раскрытых информационных показателей ТКО на муниципальном уровне в процессах образования и накопления;

- установление нормативно-правовых условий в выражении ответственности собственника отходов в обеспечении экологической безопасности в обращении с отходами. Вариант: обязательность раздельного накопления отходов.

- установление тарифного регулирования как в системе платежей за вывоз мусора, так и в компенсации утилизации вторичных ресурсов.

- в отношении собственников отходов – физических лиц – обеспечение «шаговой доступности» в реализации гражданской ответственности в предотвращении замусоривания окружающей среды. Выработка конкретных положений материального и морального поощрения сознательных граждан.

Из представленных выше положений в разработке системы управления ТКО следует установить безальтернативность концепции раздельного накопления отходов в нормативно-правовом поле реализации в процедурных действиях собственника отходов, с проведением экологической паспортизации юридических лиц с оформлением с действующими организациями договорных отношений. Проблема усугубляется отсутствием в законодательстве прямой ответственности за уклонение от заключения договора. Отсюда свалка мусора в запредельных объёмах в контейнеры, с избеганием платы за услуги по вывозу. Все оплачивает рядовой житель жилого поселка.

Реальные цифровые показатели показывают, что в Восточной зоне РТ из действующих 73 тысяч организаций (всего зарегистрировано 144 тысячи) имеют договора с региональными операторами только 17 тысяч.

Обеспечение экологической безопасности в системе обращения с ТКО рационально рассмотреть в построении логистической схемы раздельного сбора отходов (рис.).

Позиция 1. Реализуется обязательное для собственников отходов условие отбора вторичных ресурсов. Из отходов выводится 0,5-1,0 % отходов 1-2

категории опасности, до 40-60 (80) % «чистых» вторичных ресурсов.

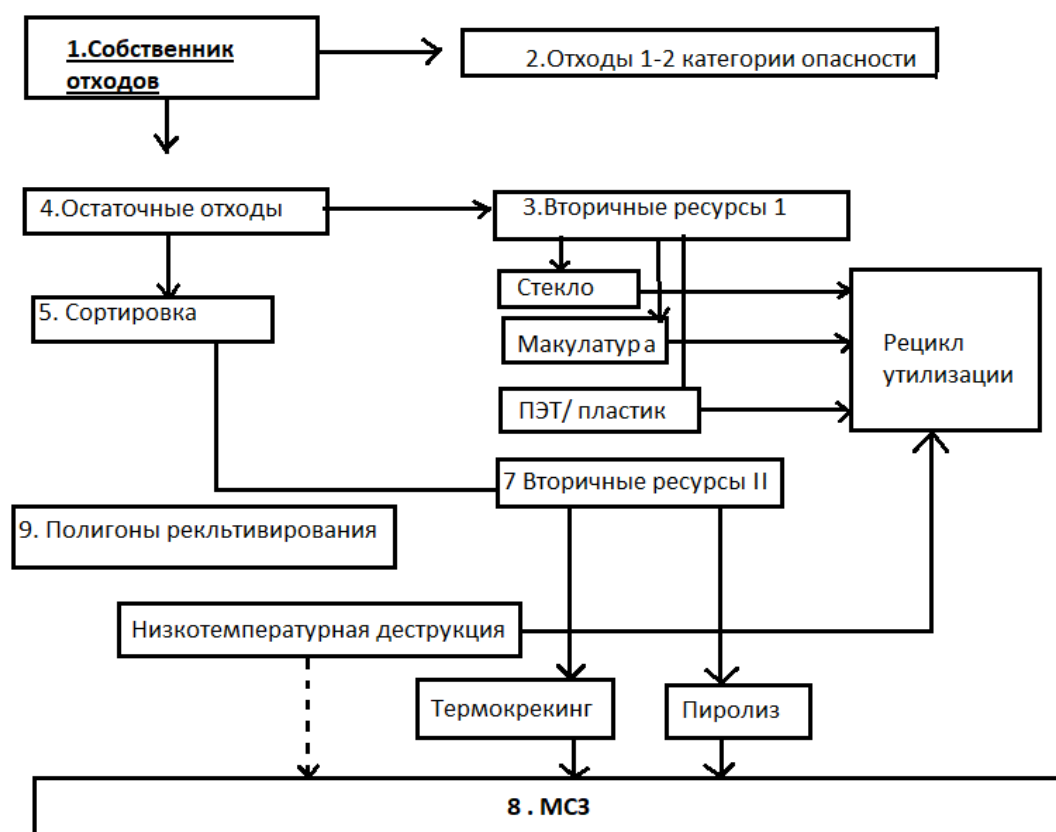


Рис. Структурная схема раздельного сбора отходов

Позиция 2. Отходы 1-2 категории опасности выводятся в соответствии с договорными отношениями по специальным каналам на уничтожение или утилизацию в соответствии с условиями санитарной безопасности.

Позиция 3. Раздельно накопленные чистые виды вторичных ресурсов реализуются по линиям маркетинга или менеджмента и подвергаются процессам утилизации, рецикла.

Позиция 4. Сбор остаточных отходов, в значительно сниженном объёмном и массовом содержании до 20-40 % от первичного образования. Результат – снижение платежей за вывоз и потенциала ВОПС в процессах уничтожения.

Позиция 5. Сортировка. Отбор «загрязненных» конечных отходов – мусора.

Позиции 6-7. Процедура переработки «конечных отходов» с производством энергетического топлива.

Позиция 8. МСЗ – использование экологически «чистого» топлива; режимы горения и котловое оборудование реализуют условия экологической безопасности.

Позиция 9. Остаточный органический мусор рационально включить в режим рецикла (5-7 лет), который подвергается захоронению на полигонах рекультивации (компостирования).

Определяющие результаты использования теории логистики в практике обращения с ТКО во всех его направлениях, в том числе как с отходами промышленного, сельскохозяйственного производства, с отходами потребления так и с коммунальными отходами, представляет возможность дифференциального подхода в обеспечении эффективности исполнения Федерального закона в области обращения с отходами [2].

Федеральным законом в логистической системе обращения с отходами предусматривается разработка Региональной программы в области обращения с отходами (далее РП). В РП должны быть определяющие условия раздельного сбора отходов на основе следующих принципов:

1) собственник отходов несет ответственность по условиям отбора вторичных ресурсов в системе обращения с отходами и обеспечения раздельного сбора;

2) региональные органы определяют условия эффективной утилизации вторичных ресурсов, организацию маркетинга, малого бизнеса, предпринимательства;

3) на уничтожение (захоронение на полигонах, сжигание на мусоросжигательных заводах) вывозится мусор с максимальной степенью удаления экологически опасных веществ и материалов.

Исходя из представленной на рис. структурной схемы раздельного сбора отходов, практическая реализация логистической системы управления в области обращения с отходами определяет условие «индивидуального» подхода относительно реализации положения к собственнику отходов в обеспечении глубины проведения операции раздельного сбора отходов. Одновременно, договорные документы регламентируют условия отбора при раздельном сборе отходов «чистых» видов вторичных ресурсов.

Список литературы

1. Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/.

2. Федеральный закон от 29 декабря 2014г. № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172948/.

3. Луканин А.В. Компостирование твердых бытовых отходов городского хозяйства. Экология и промышленность России. – 2012. – С. 8-11.

4. Зайцев В.А. Промышленная экология: учеб. пособие. – М.: БИНОМ, 2017. – 382 с.

5. Аникин Б.А. Логистика: учебник / Государственный университет управления. - Под ред. Б.А. Аникина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРАМ, 2012. - 368 с.

6. Фролов Д.В., Газеев Н.Х., Глебов А.Н. Комплексный подход в регулировании обращения с отходами в Республике Татарстан // Международный экологический конгресс ELPIT - 2009.

7. Управление твердыми бытовыми и промышленными отходами в Южной Корее // Рециклинг отходов. – 2006. – № 3. – С. 19-22.

Yu.I. Azimov, E.G. Nabieva, Yu.M. Kasimov
Kazan Federal University, Kazan

CRITERIA FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF SOLID MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM

Abstract. Criteria for MSW management are expressed in the establishment of a logistics system for waste management. The proposed regulatory and legal principles ensure separate accumulation of waste with the effect of maximum indicators for the recovery of secondary resources and, as a result, minimize the environmental consequences of waste disposal processes.

Key words: MSW, management system, criteria factors, divided accumulation.

УДК 504.06:628.4.032:349.6

С.В. Балакирева, Г.М. Кузнецова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СБОРА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. В статье рассмотрены направления государственной политики в области твердых коммунальных отходов, ее приоритеты и инструменты реализации. Оценены низкие значения итоговых индикаторов. Проведен анализ эффективности смешанного сбора ТКО в России и их селективного сбора в экономически развитых странах. Показано современное состояние проблемной области и приведены способы ее решения.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, морфология отходов, утильная фракция, опыт развитых стран, смешанный сбор, селективный сбор.

Жизнедеятельность людей связана с ежедневным образованием твердых коммунальных отходов (ТКО), их состав отличается в зависимости от страны проживания, географии региона, населенного пункта, места работы, дохода.

Морфология отходов определяется при анализе содержимого контейнерных площадок жилищного сектора и предприятий, приводится в территориальных схемах обращения с отходами регионов России, позволяет вычислить размер утильных фракций (УФ), которые можно использовать как вторичное сырье. Показатели примерного состава отходов для Московской области и г. Москва (в %): отходы пищи – 38,1-30,1; макулатура (бумага, картон) – 32,1-25,2; отработанный пластик – 15,0-7,3; стекло – 8,0-5,2; текстильные – 7,0-4,2; древесные – 5,0-2,0; металлолом – 1,5-0,5; от уборки территории – 7,0-6,6; прочие – 14,9-8,2 [1, 2].

Анализ морфологии ТКО регионов России, показывает, что образуется три крупные УФ, которые можно изначально отдельно накапливать в местах образования и передавать на утилизацию: отходы пищевые, бумаги и пластика, в общем объеме ТКО их выше 50 %. Суммарное количество УФ ТКО, пригодных для повторной переработки, достигает 90 % и более [3, 4].

Государственная политика РФ утвердила приоритеты и определила инструменты по обращению с ТКО, в них процесс захоронения отходов не представлен (рис.).



Рис. Направления государственной политики

Реализация в РФ политики в области ТКО связана с выполнением подпрограммы «Комплексная система обращения с ТКО» Национального проекта «Экология» (сроки внедрения 2018-2024 годы), намеченные цели определены нарастающим итогом (табл.).

Таблица

Целевые показатели по годам, %

Доля ТКО, в общем объеме образованных ТКО	Базовое значение на 01.09.18 год	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
направленных на утилизацию	1	3	7	16,2	22,8	24	33	36
направленных на обработку	3	7	12	27	38	40	55	60

Итоговые результаты по РФ в 2018 г.: объем ТКО, вывезенных на захоронение – 87 % от их суммарного годового образования, обезвреживанию (термическое, химическое, использование как энергоресурсы) подвергнуто 2,2 %, утилизировано - 10,8 % [5].

Показатели по ТКО в Республике Башкортостан (РБ), 2019 г.: образовано – 941,61 тыс. т (100 %), процессу обработки подвергнута только 1/4 часть – 230,831 тыс. т (24,5 %), утилизировано очень мало по сравнению с субъектами РФ – 17,891 тыс. т. (1,9 %) [6].

Интересен опыт развитых стран в области обращения ТКО. В передовых странах ЕС, Японии, Южной Кореи, США внедрен отдельный сбор ТКО, первичная сортировка происходит в местах образования (дома у жильцов), ТКО из жилища рассматривают по экологическим и ресурсным составляющим,

объем образования отходов на душу населения в 1,5-2 раза превышает показатели по России, а доля утилизированных ТКО составляет более 50 %.

Опыт Японии. Жители небольшого городка Камикацу (префектура Токусима) детально сортируют ТКО по 45 типам, 13 категориям, в 2016 г. переработали 81 %. Жители установили новую цель – перейти к 2020 г. к повторному использованию ресурсов и уменьшению образования отходов, один из способов ее достижения – отказ от одноразовых изделий [7].

Авангард и быстрота решения проблем характерны для Японии. Так, в 2017 г. в Японии возникли трудности (мусорный кризис) с пластиковыми отходами (ПО), которые она долгое время в большом объеме экспортировала в Китай и Юго-Восточную Азию. Китай (2017 г.), а позднее Малайзия и Филиппины отказались от приема пластикового мусора из других стран. В Японии решили, что сжигать ПО как энергетический ресурс неэффективно из-за значительных выбросов CO₂ (парниковый газ), нарушающих устойчивое развитие. Выход нашелся, сегодня в Японии ПО перерабатывают в пищевые лотки, синтетические волокна, пластиковые гранулы, используют при создании насыпных островов. Крупная компания Suntory по производству напитков первая освоила замкнутый цикл переработки ПО применив модель «бутылка из бутылки», связанную с изготовлением ПЭТ-бутылок из использованных. Процесс экономически и экологически оправдан – выбросы CO₂ на 63 % меньше, чем в процессе получения пластика для бутылок из нефти [8].

Подход развитых стран в управлении вторресурсами (ТКО) комплексный, охватывает два направления с обязательным определением экономической целесообразности и рентабельности процесса:

- возвращение УФ в экономический цикл («замыкание петли ресурса») – процесс развивается с 90-ых годов XX века, достигает предела;
- предотвращение образования ТКО – процесс XXI века.

Примеры по пластиковым отходам:

- отказ от бесплатных пластиковых пакетов в торговых точках, замена их на экологически чистые и максимальное повторное применение – многоразовые пакеты из прочного пластика, тканевые (движение «Ноль отходов»);
- покупка продуктов в свою емкость (развитие магазинов формата «Zero waste» – «Магазин без упаковки») – уменьшение упаковки;
- переход на стеклянные бутылки и банки;
- отказ от одноразовой посуды из пластика и др.

За рубежом выявлены и активно внедряются приоритетные базовые методы технологических решений процесса утилизации ТКО: переработка УФ, компостирование с получением энергии, использование в качестве энергоресурса, захоронение с получением энергии. Сегодня запущен процесс отказа от захоронения УФ на полигонах, в перспективе предполагается ликвидировать существующие старые полигоны ТКО. В развитых странах бизнес по ТКО сопровождается поддержкой государства.

Рассмотрим причины низких результатов в РФ по утилизации ТКО. Они, в первую очередь, связаны с выбранным жизненным циклом трансформации ресурса, определенным в региональных территориальных схемах [1, 3, 4, 9]:

- отсутствие первичной сортировки ТКО из жилищ. Принятый

смешанный способ сбора УФ и прочего мусора (например, смет с территории) в общий контейнер приводит к протеканию взаимосвязанных процессов (физических, химических и биологических), сильно ухудшающих качество УФ, их объем и пригодность к переработке;

- перевозка мусора в мусоровозе предполагает уменьшение его объема за счет утрамбовывания, что вызывает измельчение, фрагментирование, дробление, крошение, истирание мягких и хрупких компонентов, их перемешивание и сцепление, также возможны процессы намокания, слипания и загрязнения мусора при воздействии влажных, липких, острых и мелких фрагментов, все вместе нарушает свойств и ведет к потере количества УФ. Например, макулатура пропитанная (залитая) жидкими и гниющими отходами пищи, не используется в применимых технологиях утилизации;

- пункты сортировки извлекают только крупные фрагменты мусора, что составляет 20-40 % утиля (очень низкий объем), мелкие компоненты УФ не изымаются, отправляются на захоронение.

Вышеупомянутые процессы (смешанный сбор ТКО) негативно сказываются на объеме переработки, увеличивается загруженность полигонов.

Перечислим преимущества селективного сбора ТКО:

- сохранение (экономия) ресурсов природы;
- исключение попадания токсичных соединений в окружающую среду при использовании наилучших технологий утилизации ТКО;
- возвращения полезных вторичных компонентов, отходов в промышленный процесс, который экономичен, ресурсо- и энергосберегаемый;
- повторное применение – рециклинг;
- уменьшение объема и количества полигонов ТБО, стихийных свалок;
- появление дополнительного дохода (некоторых скидок) у населения и др.

Также необходимо отметить, что низкие итоговые показатели по ТКО в ряде регионов страны связаны с существующим в РФ обилием нормативно-правовых актов и их несовершенством, частым изменением и внесением корректировок, малой эффективностью муниципального и государственного управления этим сегментом экономики. Отсутствует качественный анализа низких (негативных) результатов и действует пренебрежительное отношение к опыту развитых стран.

Список литературы

1. Гюлишанян А.А., Балакирева С.В., Маллябаева М.И. Рациональное природопользование при сборе твердых коммунальных отходов на основе генеральных схем санитарной очистки муниципальных районов Республики Башкортостан// Защита окружающей среды от экотоксикантов: сб. науч. тр. II между-нар. науч.-техн. конф. (23-24 апреля 2015 г.) – Уфа: изд-во УГНТУ, – 2015. – С. 67-72.

2. Распоряжение Департамента жилищно-коммунального хозяйства города Москвы №01-01-14-590/19 от 26.12.2019. «Территориальная схема обращения с отходами г. Москвы». М: 2019. - 99 с. URL: <https://www.mos.ru/dgkh/documents/view/232950220/> (дата обращения: 26.10.2020).

3. Гюлишанян А.А., Балакирева С.В., Маллябаева М.И. Оценка сбора вторичного сырья в районах Республики Башкортостан при реализации комплекса мер // Защита окружающей среды от экотоксикантов: сб. науч. тр. II междунар. науч.-техн. конф. (23-24

апреля 2015 г.) – Уфа: изд-во УГНТУ, 2015. – С. 73-78.

4. Балакирева С.В., Маллябаева М.И. Совершенствование управления твердыми бытовыми отходами // Малоотходные, ресурсосберегающие химические технологии и экологическая безопасность. Сб. материалов Всероссийской науч.-практич. конф. с междунар. участием. Филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ в г. Стерлитамаке. - Уфа: Изд-во УГНТУ. - 2013. - С. 246-247.

5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». - М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», - 2019. - 844 с.

6. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2019 г.». - Уфа: Изд-во «Самрау». - 2020. - 286 с.

7. Сугимото Киёко. Кампания Камикацу без отходов // Сайт nippon.com Современный взгляд на Японию. - URL: <https://www.nippon.com/ru/views/gu900038/> (дата обращения: 26.10.2020).

8. Миякэ Рэйко. Отказаться от ресурсов: инициатива компании Suntory // Сайт nippon.com Современный взгляд на Японию. - URL: <https://www.nippon.com/ru/japan-topics/c06302/?pnum=1> (дата обращения: 26.10.2020).

9. Балакирева С.В., Булатова Д.Р. Отработанное пищевое масло// Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», г. Уфа, 3 декабря 2019 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 95-99.

S.V. Balakireva, G.M. Kuznetsova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF SOLID MUNICIPAL WASTE COLLECTION

Abstract. The article considers the directions of state policy in the field of municipal solid waste, its priorities and implementation tools. Low values of the final indicators are estimated. The analysis of the effectiveness of mixed collection of MSW in Russia and their separate collection in economically developed countries is carried out. The current state of the problem area is shown and ways of solving the problem are given.

Key words: municipal solid waste, morphology of waste, waste fraction, experience of developed countries, mixed collection, selective collection.

УДК 338.012 71

Э. Р. Воронина, Е.Г. Степанов, Л.Х. Арасланова
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ» НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЯ» НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. Рассмотрены изменения, произошедшие в результате внедрения федерального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными

отходами» национального проекта «Экология» на территории Республики Башкортостан.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, национальный проект «Экология», Министерство экологии и природопользования, утилизация, обработка, территориальная схема.

В соответствии с распоряжением Правительства Республики Башкортостана «Об утверждении паспорта регионального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» от 12 декабря 2018 года № 1276-р установлены два основных показателя и два дополнительных. Рассмотрим основные показатели, которые представлены в табл.

Таблица

Цели и показатели регионального проекта
«Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами»

Наименование показателя	Базовое значение на 01.12.2018, %	Период, год		
		2018	2019	2020
Доля твердых коммунальных отходов, направленных на утилизацию, в общем объеме образованных твердых коммунальных отходов в Республике Башкортостан	10,6	11	12	15
Доля твердых коммунальных отходов, направленных на обработку, в общем объеме образованных твердых коммунальных отходов в Республике Башкортостан	11	12	19,8	28

По данным государственного доклада «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2019», имеются следующие целевые индикаторы и показатели:

- доля утилизированных твердых коммунальных отходов (далее – ТКО) в общем объеме образованных ТКО: на 2019 год – 12 %, целевой индикатор не достигнут и составляет 1,9 %;

- доля ТКО, направленных на обработку, в общем объеме отходов, вывезенных с мест накопления: на 2019 год – 19,8 %, целевой индикатор достигнут и составляет 24,5 % [1].

По данным Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан, на август 2020 года доля обработки отходов в регионе составила 18 %, а доля утилизации – меньше 2 % от общего объема образованных ТКО [2].

Согласно Территориальной схеме Республики Башкортостан в регионе сформировалась следующая система обращения с ТКО, которая включает в себя 5 зон деятельности (рис.).

Зона деятельности № 1 – МУП «Спецавтохозяйство по уборке города» городского округа город Уфа Республики Башкортостан. В зону деятельности регионального оператора по обращению с ТКО входят: городской округ г. Уфа, Архангельский район, Белокатайский район, Благоварский район, Благовещенский район, Дуванский район, Иглинский район, Кармаскалинский

район, Кигинский район, Кушнаренковский район, Мечетлинский район, Нурмановский район, Салаватский район, Чишминский район, Уфимский район.

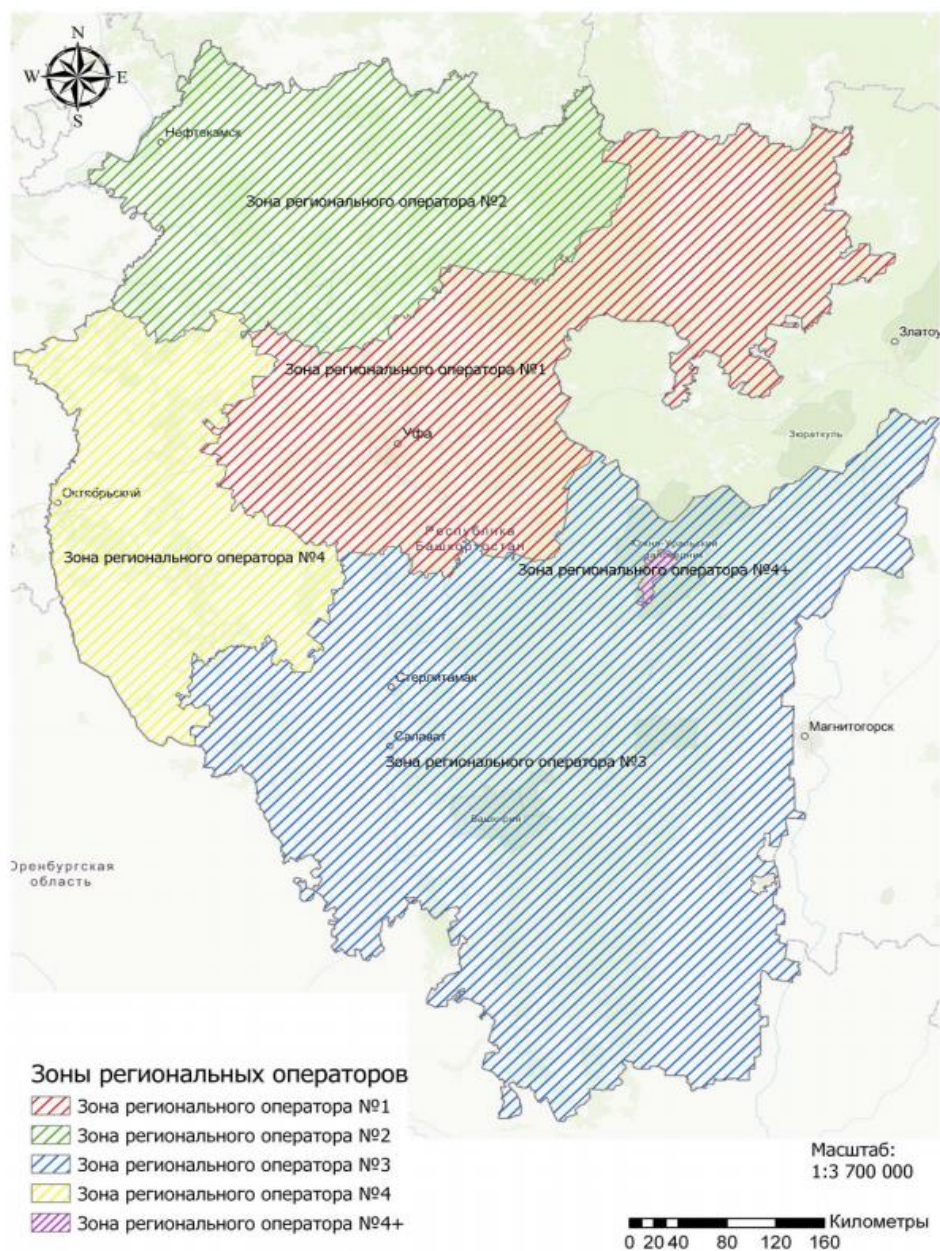


Рис. Территориальная схема обращения с отходами на территории Республики Башкортостан

Зона деятельности № 2 – ООО «Дюртюлимелиоводстрой». В зону деятельности регионального оператора по обращению с ТКО входят: городские округа г. Агидель, г. Нефтекамск, Аскинский район, Балтачевский район, Бирский район, Бураевский район, Дюртюлинский район, Илишевский район, Караидельский район, Калтасинский район, Краснокамский район, Мишкинский район, Татышлинский район, Янаульский район.

Зона деятельности № 3 – ООО «Эко-Сити». В зону деятельности регионального оператора по обращению с ТКО входят: городские округа городов Салават, Sterlitamak, Кумертау, Сибай, Кумертау, а также

Аургазинский район, Ишимбайский район, Стерлитамакский район, Мелеузовский район, Куюргазинский район, Гафурийский район, Миякинский район, Стерлибашевский район, Белорецкий район, Учалинский район, Абзелиловский район, Бурзянский район, Зилаирский район, Кугарчинский район, Федоровский район, Зианчуринский район, Баймакский район, Хайбуллинский район.

Зона деятельности № 4 – ООО «Экология Т». В зону деятельности регионального оператора по обращению с ТКО входят: городской округ город Октябрьский, Альшеевский район, Бакалинский район, Белебеевский район, Бижбулякский район, Буздякский район, Давлекановский район, Ермекеевский район, Туймазинский район, Чекмагушевский район, Шаранский район.

Зона деятельности № 5+ – ООО «Дюртиюлимелиоводстрой». В зону деятельности регионального оператора по обращению с ТКО входит городской округ город Межгорье (закрытое административно-территориальное образование).

С 01.01.2019 г. региональные операторы приступили к сбору и вывозу твердых коммунальных отходов в республике.

В Иглинском районе Республики Башкортостан построен мусоросортировочный комплекс проектной мощностью 40 тыс. т. Дано начало мусоросортировочному комплексу в г. Туймазы на территории полигона твердых коммунальных отходов проектной мощностью 100 тыс. т. На территории муниципального района Аургазинский район Республики Башкортостан около полигона твердых коммунальных отходов начато строительство мусоросортировочного комплекса проектной мощностью 40 тыс. т. В республике существует огромный резерв тысячи тонн вторичного сырья, но, к сожалению, не развита система раздельного сбора, крайне мало пунктов сбора сырья. Большая часть вторичного сырья направляется за пределы республики в соседние регионы – Татарстан, Удмуртию, Свердловскую область.

В Республике Башкортостан на конец 2019 года по данным администраций муниципальных образований обустроено 17008 мест накопления твердых коммунальных отходов, установлено 49894 контейнера.

За 2019 год ликвидирована 251 несанкционированная свалка объемом 4737,45 м³.

Отсутствие полноценной системы раздельного сбора и утилизации мусора приводит к ежегодным финансовым потерям, образующимся при захоронении 80 % не обработанных ТКО, 20 % из которых – ценное вторсырье, а 60 % могут служить топливом или компостом [2].

Индустрия утилизации отходов стоит на месте вследствие недостатка финансовых ресурсов на строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов, отвечающих современным экологическим требованиям. На территории республики инфраструктура обращения с отходами представлена 14 объектами обработки отходов – мусоросортировочными комплексами, 34 полигона твердых коммунальных отходов, вошедших в государственный реестр объектов размещения отходов, объекты утилизации в республике отсутствуют.

Низкая доля обработки и утилизации отходов приводит к росту

количества объектов их размещения, создавая проблему расширения территорий, занимаемых свалками и полигонами [3, 4]. Наибольшую опасность представляют не санкционированные свалки, их на территории республики на сегодняшний день более 2000. Решать проблемы переработки планируется прежде всего путем привлечения в эту сферу частного бизнеса.

Список литературы:

1. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2019 году: Государственный доклад. - Уфа: Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, 2020 – 286 с.
2. Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году» по Республике Башкортостан: – Уфа: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан», 2020 – 262 с.
3. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 2. – С. 103–118. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118.
4. Кульсаитова Л.Р., Бахтиярова Р.С., Туктарова И.Ф. Анализ состояния почв на территории объекта размещения отходов // Актуальные проблемы науки и техники-2017: сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 182-184.

E.R. Voronina, E.G. Stepanov, L.Kh. Araslanova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

REVIEW OF THE RESULTS OF THE FEDERAL PROJECT «INTEGRATED SYSTEM OF SOLID MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT» OF THE NATIONAL PROJECT «ECOLOGY» IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Annotation. The changes that occurred as a result of the implementation of the Federal project «Integrated system of solid municipal waste management» of the national project "Ecology" in the Republic of Bashkortostan are considered.

Keywords: solid municipal waste, national project «Ecology», Ministry of ecology and nature management, utilization, processing, territorial scheme.

УДК 502/504

Н.В. Воронов¹, Л.С. Венцюлис², Н.Ю. Быстрова³

¹*Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург*

²*Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр РАН,
г. Санкт-Петербург*

³*Санкт-Петербургский научный центр РАН, г. Санкт-Петербург*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЁРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 25 ЛЕТ В ЛИТОВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Аннотация. В статье рассмотрено совершенствование системы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в Литве за последние 25 лет. Показано, что в соответствии с решениями ЕС проделана определённая работа по совершенствованию системы, особенно по сокращению вывоза отходов на полигоны и реализации их в качестве вторичного сырья. Для дальнейшего совершенствования системы обращения с ТКО целесообразно развитие методов и способов отбора ТКО на вторичное сырьё и сжигание.

Ключевые слова: экологическая эффективность, твердые коммунальные отходы, утилизация, компостирование, мусороперерабатывающий завод, Литва.

Литовская Республика – государство, расположенное в Северной части Европы (одна из стран Балтии). Столица страны – Вильнюс. Площадь 65300 км². Протяжённость с севера на юг 280 км, а с запада на восток – 370 км. Население составляет 3054000 человек – по этим показателям является крупнейшим государством Прибалтики. Имеет выход к Балтийскому морю, расположена на его восточном побережье. Береговая линия составляет 99 км (наименьший показатель среди прибалтийских государств). На севере граничит с Латвией, на юго-востоке – с Белоруссией, на юго-западе – с Польшей и Калининградской областью России. Поверхность равнинная, крупнейшие реки – Неман и Виляя, более 3 тысяч озёр. Климат переходный от морского к континентальному. Средняя температура зимой -5 °С, летом +17 °С. Выпадает 748 мм осадков в год. Полезные ископаемые: торф, минеральные материалы, древесина. Территория Литвы разделена на 10 уездов. Уезды образуют территории самоуправлений 9 городов и 45 районов. Крупнейшие города: Вильнюс – 537 152 жителя; Каунас – 306 888 жителей; Клайпеда – 158 541 житель; Шауляй – 106 470 жителей.

Проблема отходов для Литвы является одной из главных, как и для всех европейских стран [1]. Ежегодно в Литве образуется около 1,41 млн т. твердых коммунальных отходов (ТКО), за последние 20 лет их количество выросло на 345 тыс. т (рис. 1).

Из образованных в 2017 г. ТКО было захоронено 64 %, отобрано на вторичное сырьё 21 %, сожжено 7 %, переработано на компост 8 %.

Если сравнивать приведённые выше характеристики со средними значениями рассмотренных параметров со средними значениями по ЕС, то можно сделать заключение, что Литва отстаёт, т.к. в ЕС средние значения по реализации ТКО составляют по: сжиганию – 26 %, отбору на вторичное сырьё – 28 %, отбору на приготовление компоста – 5 %, захоронению на полигонах – 31 % [2]. Поэтому основными национальными задачами государства по совершенствованию системы обращения с ТКО в соответствии с Государственным планом по обращению с отходами является:

- 1) обеспечение захоронения на полигонах 35 % биологически разлагающихся отходов;
- 2) переработка и утилизация не менее 65 % ТКО.

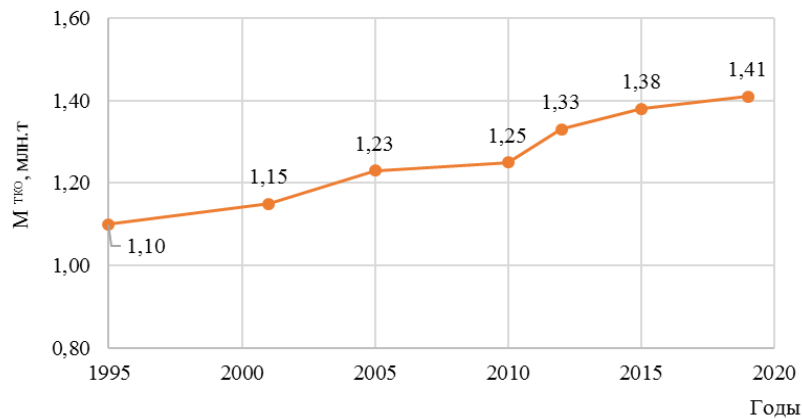


Рис. 1. Количество ТКО, образованных в Литве за 25 лет

Главными задачами при обращении с отходами являются:

- 1) уменьшение поступления биохимических разлагаемых отходов на полигоны;
- 2) обеспечение внедрения иерархии обращения с отходами;
- 3) вторичное использование отходов;
- 4) расширение системы раздельного сбора ТКО.

В соответствии с национальными задачами, предусмотренными государственным планом обращения с отходами разработаны и действуют закон об обращении упаковки и отходами упаковки 2016 г. и налог на захоронение отходов на полигонах 2015 г.

В законах предусмотрено расширение системы раздельного сбора ТКО, пересмотрены задачи по переработке отходов, разработаны задачи по созданию систем раздельного сбора и утилизации биологически разлагающихся отходов, предлагается более совершенная контейнерная система сбора отходов.

Контейнерная система сбора отходов в районах многоэтажных кварталов больших городов должны предусматривать не менее, чем 1 площадки контейнеров для сбора вторичного сырья на 600 жителей рядом с контейнерами для сбора смешанного мусора. Среднее расстояние от дома до контейнеров не должно превышать 100-150 м. Кроме того, должна быть предусмотрена одна площадка для сбора крупных бытовых отходов.

В Литве важным фактором являются опросы жителей по использованию и эффективности систем обращения с ТКО. Так опрос жителей в 2016 г. показал, что жители считают:

- удобнее выбрасывать отходы в 1 контейнер (35 %);
- контейнеры расположены далеко от дома (35 %);
- не интересует сортировка отходов (17 %);
- сортировка отходов не приносит пользы (16 %);
- отдельно собранные отходы смешивают (24 %).

Из мнения жителей городов следует, что в стране ещё недостаточно проводится работа по повышению сознательности населения в области обращения с ТКО.

Наряду с отбором составных частей ТКО на вторичное сырьё и

производство компоста в Литве часть отходов сжигается, что осуществляется заводом в Клайпеде с 2013 г. Проектная мощность завода 245 тыс. т. в год топлива, из которого 180 тыс. т. в год – отходы. Планируется построить два мусоросжигательных завода (МСЗ) в Вильнюсе и в Каунасе. Принято решение, что 51 % акций МСЗ должен принадлежать государству.

Литовские специалисты по обращению с отходами постоянно сотрудничают со специалистами стран Балтии [3]. Сотрудничество ассоциаций заключается в обсуждении актуальных вопросов, передаче опыта, посредничестве в заключение контрактов на переработку отходов, содействии в поиске партнёров для продажи произведённого сырья.

Сотрудничество предприятий состоит в приобретении оборудования и транспорта, в заключении контрактов на переработку отходов, в составлении общих проектов, в обмене опытом, в обучении персонала, в идентификации проблемных видов отходов, в создании общей инфраструктуры по утилизации ТКО.

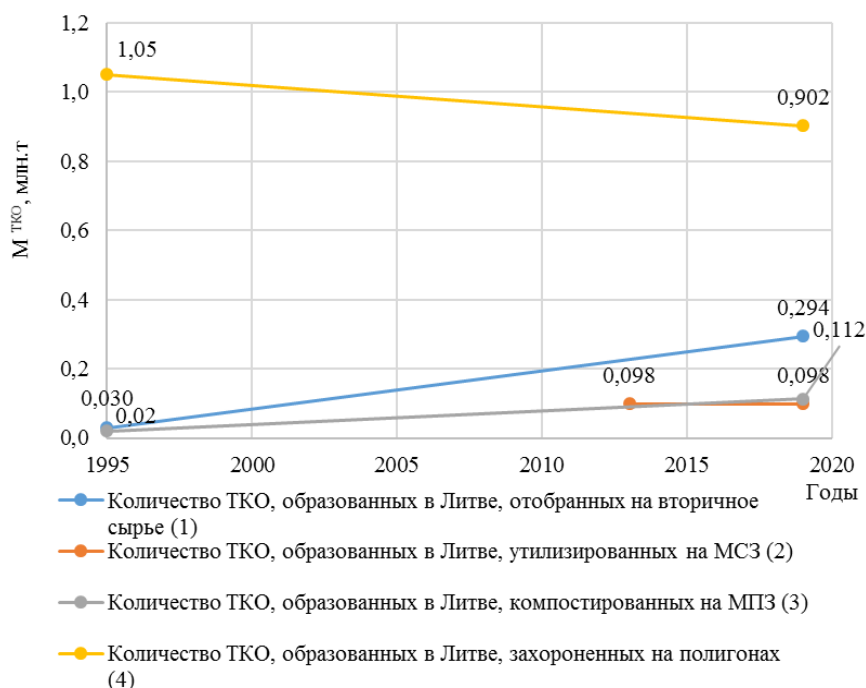


Рис. 2. Количество ТКО, образованных в Литве за 25 лет, отобранных на вторичное сырьё (1), утилизированных на МСЗ (2), компостируемых на МПЗ (3), захороненных на полигонах (4)

Все перечисленные выше мероприятия непосредственно содействуют совершенствованию системы обращения с ТКО в стране. Несмотря на то, что Литва ещё не достигла основных показателей, которые имеет ЕС, однако определённые результаты за последние 25 лет уже имеются (рис. 2):

- захоронение ТКО на полигонах сокращено на 0,148 млн т. (14 %);
- с 2013 г. после ввода МСЗ, количество сжигаемых ТКО составляет 0,098 млн т (7 %);
- отбор ТКО на вторичное сырьё увеличился на 0,264 млн т (в 9,8 раза);
- отбор ТКО на производство компоста увеличился на 0,092 млн т (в 5,65 раза).

На основании приведенных данных по состоянию системы обращения с ТКО в Литве [2], можно отметить, что за последние 25 лет достаточно интенсивно проходила работа по отбору вторичного сырья, и в настоящее время отбор составляет 21 %. Утилизации ТКО методом сжигания (7 %) явно недостаточно. Если оценивать загрязнение окружающей среды за 25 лет, то оно значительно сократилось за счёт снижения количества вывезенных на полигоны ТКО, но немного добавилось за счёт отработавших газов при сжигании ТКО.

Список литературы

1. Дарулис П.В. Отходы областного города. Сбор и утилизация. – Смоленск, 2000. – 514 с.
2. Венцюлис Л. С., Чусов А. Н. Твердые коммунальные отходы – одна из основных экологических проблем России. – СПб.: Изд. Политехнического ун-та, 2017. – 208 с.
3. Венцюлис Л.С., Воронов Н.В., Быстрова Н.Ю. Экологическая эффективность системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами в Республике Эстония / Сборник материалов XX Международного экологического форума «День Балтийского моря». – СПб.: ООО «Свое издательство», 2019. – С. 68-72.

N.V. Voronov¹, L.S. Ventsyulis², N.Yu. Bystrova³

¹*Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg*

²*Saint-Petersburg Federal Research Centre RAS, Saint-Petersburg*

³*Saint-Petersburg Scientific Center RAS, Saint-Petersburg*

IMPROVING MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM OVER THE PAST 25 YEARS IN THE REPUBLIC OF LITHUANIA

Abstract. Materials of this research considered improvements in the Lithuanian MSW management system over the past 25 years. It is proven that the country has made a great effort to advance the system in accordance with EU decisions, especially, to reduce waste bury at the landfills and increase waste recycle for secondary materials. In order to move the MSW management system forward, it is recommended to develop methods and ways of MSW sorting for recycling and incineration, and generate public awareness about benefits of rational MSW sorting for subsequent processing.

Key words: ecological effectiveness, municipal solid waste, utilization, composting, waste recycling plant, Lithuania.

УДК 620.92

А.И. Габбасова¹, А.А. Агадуллина¹, И.Ф. Туктарова¹, Р.З. Фаткуллин^{1,2},
С.И. Раджабов³

¹*Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа*

²*Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан,
г. Уфа*

³*Таджикский национальный университет, г. Душанбе*

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В БАШКОРТОСТАНЕ

Аннотация. За год в Башкортостане образуется 1,37 млн т твердых коммунальных отходов. Выдвигается необходимость в республике обеспечить максимально возможную безвредность технологических процессов и безопасную утилизацию отходов.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, переработка, утилизация.

В своем послании Федеральному собранию от 15.01.2020 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин подчеркнул острую проблему переработки и утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) в России. Президент отметил, что во всех регионах России необходимо сформировать цивилизованную и безопасную систему переработки образующихся отходов.

Ежегодно в России образуется более 70 млн т ТКО, практически весь этот объем размещается на полигонах, и только малая часть вовлекается в переработку. Следует отметить, что с увеличением объемов образования ТКО, увеличивается и количество несанкционированных свалок [1-4].

За год в Башкортостане образуется 36 млн т отходов производства и потребления, включая 1,37 млн т ТКО. Динамика объемов образования твердых коммунальных отходов в Республике за семилетний период (табл. 1) [5].

Таблица 1

Динамика объемов образования твердых коммунальных отходов в Республике Башкортостан в период с 2012 по 2018 годы

Наименование показателя	Год						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Объем образования твердых коммунальных отходов, млн т	1,77	1,05	1,5	1,33	1,34	1,17	1,37
Численность населения республики, млн чел.	4,060	4,068	4,072	4,071	4,067	4,063	4,066

Как видно из приведенной таблицы, объем образования ТКО в Башкортостане за последние пять лет снизился незначительно.

Средний уровень использования отходов в республике в качестве вторичных ресурсов на протяжении ряда лет составляет 11-15 % от общего годового объема их образования (рис. 1).

Предварительная сортировка, переработка отходов позволит сократить выведение из оборота огромных земельных площадей, предотвратить масштабные загрязнения почвы, грунтовых вод, атмосферного воздуха.

Объем размещения коммунальных отходов на полигонах должен быть минимальным. Образующиеся твердые коммунальные отходы можно превратить в побочный продукт, который в дальнейшем можно будет вернуть в производственный цикл. В настоящее время в республике в хозяйственный оборот вовлекаются только экономически выгодные отходы, главным образом лом и отходы черных и цветных металлов, высоколиквидные марки макулатуры, изделия из текстиля. Хотя в последнее время начинает набирать темп переработки отходов из пластиковых материалов. Раздельный сбор отходов в республике практически не развит, не хватает пунктов сбора отходов. На сегодняшний день в республике функционирует четыре

региональных операторов по вывозу мусора: муниципальное предприятие «Спецавтохозяйство по уборке города», общества с ограниченной ответственностью «Дюртюлимелиоводстрой», «Эко-Сити», «Экология Т», что недостаточно. Более 50 % образующихся отходов в республике переправляются на переработку в другие регионы – Чувашию, Татарию, Удмуртию.

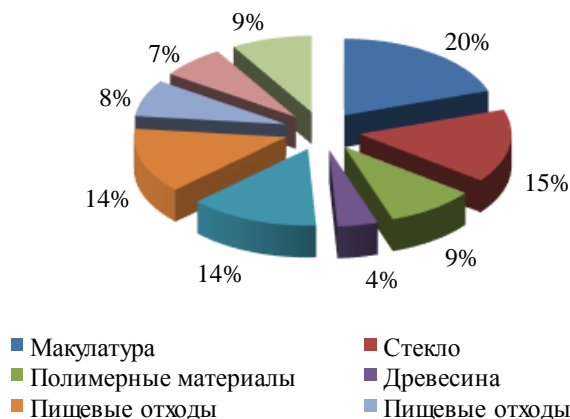


Рис. 1. Доля переработки ТКО в Башкортостане

К захоронению на полигонах, согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 12.11.2016 № 1156 «Об обращении с твердыми коммунальными отходами» запрещаются отходы производства и потребления, которые содержат в своем составе продуктивные и полезные компоненты (по ФККО 182 позиции). В России на сегодняшний день действуют различные системы расчета вывоза коммунального отхода. В Башкортостане плата за вывоз мусора рассчитывается в зависимости от количества человек, проживающих в квартире или в частном секторе.

Целесообразно использовать европейский опыт по обращению, переработке и утилизации ТКО, где переработка отходов превращается в доходный бизнес [6]. Так, в Швеции на полигоны отправляются всего лишь 3-4 % образующихся коммунальных отходов. Тем самым перерабатывая такие отходы, Швеция на 20 % обеспечивает себя объемами центрального отопления. В Германии все чаще используют свалки как источник электрической энергии. В городе Шверборн построена электростанция, которая использует биогаз в качестве топлива, полученная в процессе переработки мусора.

Информация о составе и свойствах ТКО имеет немаловажное значение при выборе метода переработки и утилизации отходов. По компонентному (морфологическому), химическому составу коммунальные отходы значительно отличаются от отходов производства (рис. 2).

Коммунальные отходы характеризуются многокомпонентностью и неоднородностью состава, малой плотностью и нестабильностью (способностью к загниванию). Выяснено, что морфологический состав отходов жилого сектора отличается от состава общественных и коммерческих организаций, качество которых выше качества отходов из жилого фонда. Главная трудность состоит в

качественном сборе полезных компонентов из коммунальных отходов, чтобы в дальнейшем эти компоненты можно было использовать в производственных процессах.

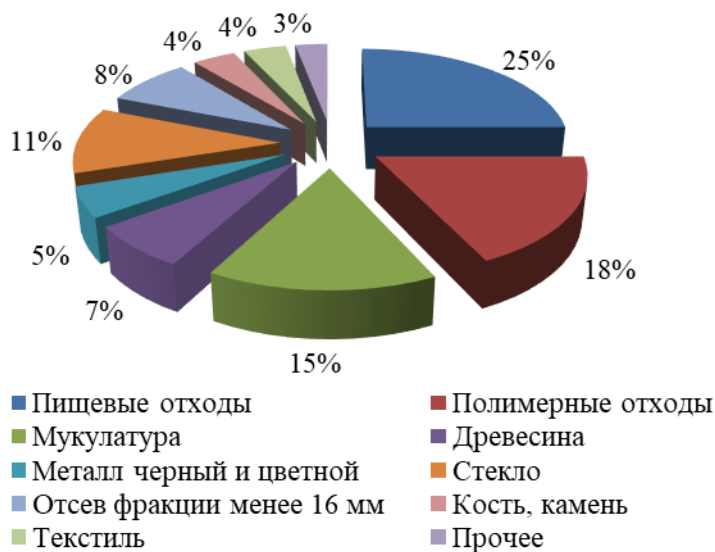


Рис. 2. Усредненный компонентный состав твердых отходов

Исследование физико-химического состава ТКО г. Уфы показало, что влажность отходов в первую очередь зависит от содержания в них пищевых отходах, т. к. в пищевых отходах содержание воды достигает 80 %. Общая влажность составляет в среднем 35-45 % (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав ТКО

Показатель	Значение показателя, %
Зольность	31-39
Реакция среды, рН	4,7-6,5
Органическое вещество	61-73
Общий азот	1,0-1,5
Кальций	1,8-2,9
Фосфор	0,5-0,7
Общий калий	1,1

Перерабатывать только один вид отходов считается нецелесообразно, надо рассматривать комплексную технологию переработки сразу несколько видов отходов. Переработку ТКО не обязательно проводить на больших предприятиях, можно переработку проводить на мини-заводах по изготовлению продукции. Так, например, из отходов древесины и полимерных материалов можно получить древесно-полимерный композит. Главное преимущество древесно-полимерного композита в том, что этот материал можно изготавливать из древесных отходов, непригодных для переработки (горбыля, сучков, скрученной древесины). Наиболее популярным изделием из ДПК является декинг – отделочная доска, используемая для обшивки различных

поверхностей.

На стеклянных отходах можно выстроить отличный бизнес: они могут быть использованы при производстве кирпичей, сантехники, мелкозернистого бетона, теплоизоляторов.

Список литературы

1. Варенчев А.А., Потапов И.И., Щетинина И.А. Проблема твердых бытовых отходов в год экологии в России: обзор // Экономика природопользования. Обзорная информация. ВИНТИ РАН, 2018. - № 2. - С. 53-62.
2. Бахтиярова Р.С., Туктарова И.О., Степанов Е.Г. Обращение с опасными отходами. - Уфа: Изд. Уфимский гос. нефтяной технический университет, 2016. – 88 с.
3. Кульсайтова Л.Р., Бахтиярова Р.С., Туктарова И.Ф. Анализ состояния почв на территории объекта размещения отходов // Актуальные проблемы науки и техники-2017: сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 182-184.
4. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 2. – С. 103–118. – DOI: dx.doi. org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118.
5. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2018 году [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecology.bashkortostan.ru>.
6. Чурилова М.А., Туктарова И.О. Успешные отечественные и зарубежные практики обращения с отходами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 106-110.

A.I. Gabbasova¹, A.A. Agadullina¹, I.F. Tuktarova¹, R.Z. Fatkullin^{1,2}, S.I. Rajabov²

¹*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*

²*The Ministry of natural resources and environment
of the Republic of Bashkortostan, Ufa*

³*Tajik National University, Tajikistan*

MODERN PROBLEMS OF RECYCLING AND RECYCLING MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Abstract. 1,37 million tons of municipal solid waste is generated in Bashkortostan per year. There is a need in the Republic to ensure the maximum possible harmlessness of technological processes and safe disposal of waste.

Key words: solid municipal waste, recycling, recycling.

УДК 504.064.47

Е.А. Деньгина¹, З.З. Янгирова¹, З.Ф. Акбалина²

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа
Правительство Республики Башкортостан*

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ

КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ НА ПОЛИГОНЕ ТКО ПОСЕЛКА НОВЫЕ ЧЕРКАССЫ

Аннотация. Рассмотрено современное состояние системы обращения с отходами на территории Республики Башкортостан. Проанализирован морфологический состав ТКО в республике. Поставлена задача об увеличении доли сортируемых отходов.

Ключевые слова: ТКО, полигон, система обращения с отходами, МСК.

Полигон ТКО г. Уфы, обслуживаемый региональным оператором МУП «Спецавтохозяйство» расположен на территории городского округа город Уфа РБ у поселка Черкассy, является действующим полигоном ТКО, общая площадь которого составляет 102,8 га, площадь размещенных отходов - 56,6 га. Территориально полигон расположен к северо-востоку от г. Уфы на водоразделе рек Уфа и Белая. Участок полигона с запада и северо-запада ограничен рекой Шугуровка и ее левым притоком – ручьем Стеклянка, а с востока и юго-востока ручьем Фирсов.

Полигон введен в эксплуатацию в 1969 г. и расположен на месте битумных ям Уфимского нефтеперерабатывающего завода. Общий объем оставшихся на территории нефтешламов от завода составляет 2600 т. Эксплуатация полигона ведется без проекта. Санитарно-защитная зона полигона составляет 500 м [1].

Территория полигона условно разделена на 4 зоны: первая и вторая – места, на которых складировались ТКО вместе с промышленными отходами; промышленная зона (третья) – место, куда завозятся промышленные отходы; четвертая зона – старые захоронения промышленных отходов (рис. 1).

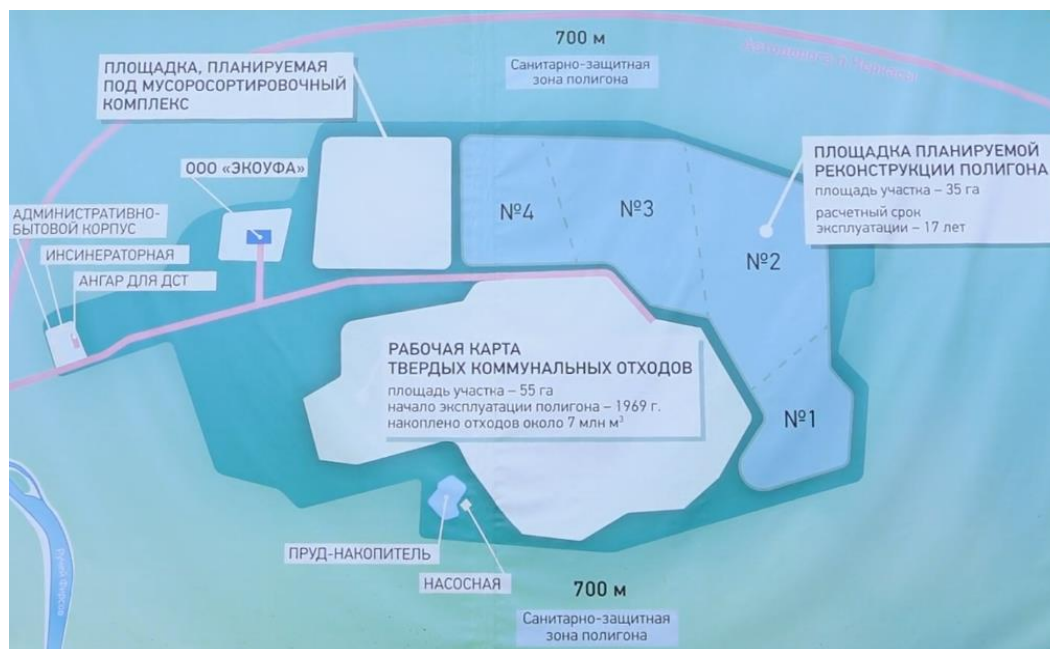


Рис. 1. Карта полигона ТКО ГО г. Уфа

В 2015 г. принято решение о рекультивации второй зоны складирования, имеющую площадь 35 га с расчетным сроком эксплуатации 17 лет и

строительство мусоросортировочного комплекса на свободных 40 га полигона. Общий объем накопленных отходов составляет 7 млн м³.

На участках сортировки и брикетирования осуществляется сортировка ТКО с выделением и последующей передачей специализированным организациям ценных фракций отходов, являющихся сырьем для использования в народном хозяйстве в качестве продуктов переработки [1].

На территории полигона ТКО поселка Новые Черкассы располагается мусоросортировочный комплекс, проектная мощность которого 100 тыс. т/год. На нем могут отбираться до 38 видов отходов вторичного сырья (ПЭТ-тара, полиэтилен, пластмасса, стеклотбой, металл и т.д.). В течение суток на территорию полигона поступает более 8 тыс. м³ разнообразных отходов.

Анализ действующей системы по обращению с отходами показал, что рост образования отходов в среднем увеличивается на 3-5 % в год [2]. Сравнительные данные за 2010-2018 гг. представлены в табл. 1. Примерное распределение потоков отходов в Уфимском районе представлено в табл. 2.

Таблица 1

Динамика показателей, характеризующих вывоз ТКО и вывоз на объекты, используемые для обработки отходов в г. Уфа за 2010-2018 гг., млн м³

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ТКО	1,58	1,67	1,94	2,16	3,23	3,45	3,25	3,22	3,2

Таблица 2

Распределение потоков ТКО

Вид отходов	Образовано, т	Обработано, т	Размещение, т/год	Утилизировано, т
ТКО	593373,18	52526,76	431913,254	5225,5

Как видно из приведенных выше данных, основная масса отходов захоранивается в теле полигона. Рассмотрим изменение площади полигона с учетом существующей сортировки отходов и с внедрением дополнительного комплекса для сортировки отходов на примере полигона поселка Новые Черкассы [3].

Объем накопленных ТКО за год рассчитывается в соответствии с удельными нормами их накопления на каждого жителя, рассчитывается для жилого сектора и общественных зданий. В городах отходы имеют неодинаковую плотность и морфологический состав, вследствие этого удельное накопление ТКО предусматривается как по массе, так и по объёму накопленных отходов.

Сортировка ввозимых на полигон отходов проводится на заводе ООО «ЭКО-Уфа», расположенном на самом полигоне с проектной мощностью сортировки 100 тыс. т/год. Данных мощностей не хватает для сортировки всего ввозимого количества отходов (600 тыс. т/год).

Морфологический состав ТКО Уфимского района представлен в табл. 3 и на рис. 2 [4].

Таблица 3

Морфологический состав ТКО Уфимского района

Вид отхода	Доля по массе, %
Органические отходы	35
Бумага, картон	32
Деревянные отходы	4
Черный металл	3
Цветной металл	1
Текстильные отходы	4
Стеклобой	5
Полимерные материалы	7
Отходы строительства	6
Прочее	3

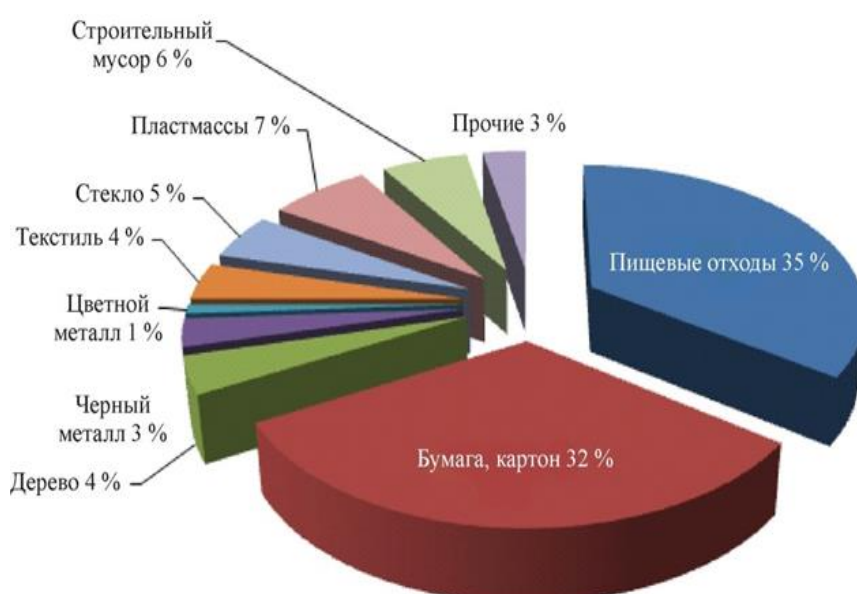


Рис. 2. Усредненный состав ТКО, вывозимого на полигон п. Новые Черкассы

В морфологическом составе ТКО преобладают пищевые отходы, макулатура, пластиковые отходы, стекло и текстиль. Сравнение приведенных за указанные периоды данных показывает, что на качественный состав отходов оказывает влияние изменение условий жизни населения [5-7].

Расчет площади полигона при действующей сортировке и сортировке всего количества поступаемых отходов был проведен в соответствии с инструкцией по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. Необходимая площадь полигона (Φ) определяется исходя из следующей формулы:

$$S = k_3 \cdot \Phi_{ус} + \Phi_{доп},$$

где k_3 – коэффициент, учитывающий полосу участка складирования ($k_3 = 1,1$);

$S_{ус}$ – общая площадь участка складирования отходов, га;

$S_{доп}$ – общая площадь участка административно-хозяйственной территории, га.

На основании расчетов площади полигона построена диаграмма (рис. 3), которая наглядно показывает, как изменится площадь полигона при внедрении мусоросортировочного комплекса большей мощности.



Рис. 3. Уменьшение площади полигона для размещения ТКО при сортировке всего количества поступаемых отходов, га

Исходя из анализа действующей системы обращения с ТКО было определено, что необходимо строительство дополнительного мусоросортировочного комплекса (МСК) большей мощности на территории полигона ТКО поселка Новые Черкассы.

В ходе работы было рассчитано, что внедрение нового МСК в совокупности с существующими мощностями позволит уменьшить площадь использования полигона для размещения ТКО в 1,89 раз, что позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и во столько же раз увеличить срок эксплуатации полигона ТКО.

Увеличение мощности сортировки позволит извлекать из общего объема поступающих отходов до 60 % сырья для вторичного использования, создать условия для развития малого бизнеса по переработке отходов и существенно улучшить экологическую обстановку в районе.

Список литературы

1. Корневская, А.В. Современное состояние и перспективы развития полигона ТКО г. Уфа / А.В. Корневская, Г.Х. Кузяшева, Р.Ф. Сабирова // Научно-издательский центр Аэтерна: сб. мат. IX межд. науч.-практ. конф. – 2019. – 1 т. – С. 227-230.
2. Государственный доклад Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан «Об экологической ситуации на территории Республики Башкортостан за 2018 год».
3. Новоселов, А.С. Обустройство полигона твёрдых бытовых отходов: методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Управление отходами» / А.С. Новосёлов. – Вологда, ВоГТУ, 2013. – 48 с.
4. Гибадуллин, М.Н. Оценка морфологического состава твердых коммунальных отходов на примере ГО город Уфа / М.Н. Гибадуллин // Научно-издательский центр Аэтерна: сб. мат. IX межд. науч.-практ. конф. – 2019. – Т. 1. – С. 98-101.

5. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 2. – С. 103–118. – DOI: dx.doi. org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118.

6. Маликова Т.Ш., Агадуллина А.Х., Туктарова И.О. Оценка жизненного цикла систем управления отходами // Уральский экологический вестник. – 2014. - № 2. – С. 16.

7. Кульсайтова Л.Р., Бахтиярова Р.С., Туктарова И.Ф. Анализ состояния почв на территории объекта размещения отходов // Актуальные проблемы науки и техники-2017: сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 182-184.

E.A. Dengina¹, Z.Z. Yangirova¹, Z.F. Akbalina²
¹*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*
²*Government of the Republic of Bashkortostan*

ANALYSIS OF THE SOLID MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM AT THE MSW LANDFILL IN THE VILLAGE OF NEW CHERKASSY

Annotation. The current state of the waste management system on the territory of the Republic of Bashkortostan is considered. Analysis of the morphological composition of MSW in the republic. The task is to increase the share of sorted waste.

Key words: MSW, landfill, waste management system, MSK.

УДК 504.05

А.Н. Елизарьева, Т.Ш. Маликова
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР ОТХОДОВ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ ПОЛИГОНОВ ТКО В РОССИИ

Аннотация. С каждым годом все острее становится ситуация с переполнением полигонов твердых коммунальных отходов, вследствие чего ухудшается качество жизни населения и увеличивается антропогенная нагрузка на окружающую среду. Эффективность системы раздельного сбора уже показала себя в различных странах мира, в статье рассматривается готовность России к внедрению новой схемы.

Ключевые слова: экология, твердые коммунальные отходы, обращение с отходами, полигоны, раздельный сбор мусора.

С каждым годом экологи и аналитики по всему миру бьют тревогу ввиду быстрорастущих цифр, отражающих количество отходов, образующихся на планете. Цифры гласят, что за год по всему миру выбрасывают 2 млрд т твердых коммунальных отходов (ТКО), где на Россию приходится 3,5 % от общего количества – 70 млн т отходов.

С каждым годом в России образуется все большее количество твердых коммунальных отходов. За 21 год (1998-2019) количество ТКО увеличилось в 2,2 раза (с 30 млн т до 65 млн т), а к 2020 прогнозируется увеличение образовавшихся ТКО до 70 млн т (рис. 1) [1, 2].

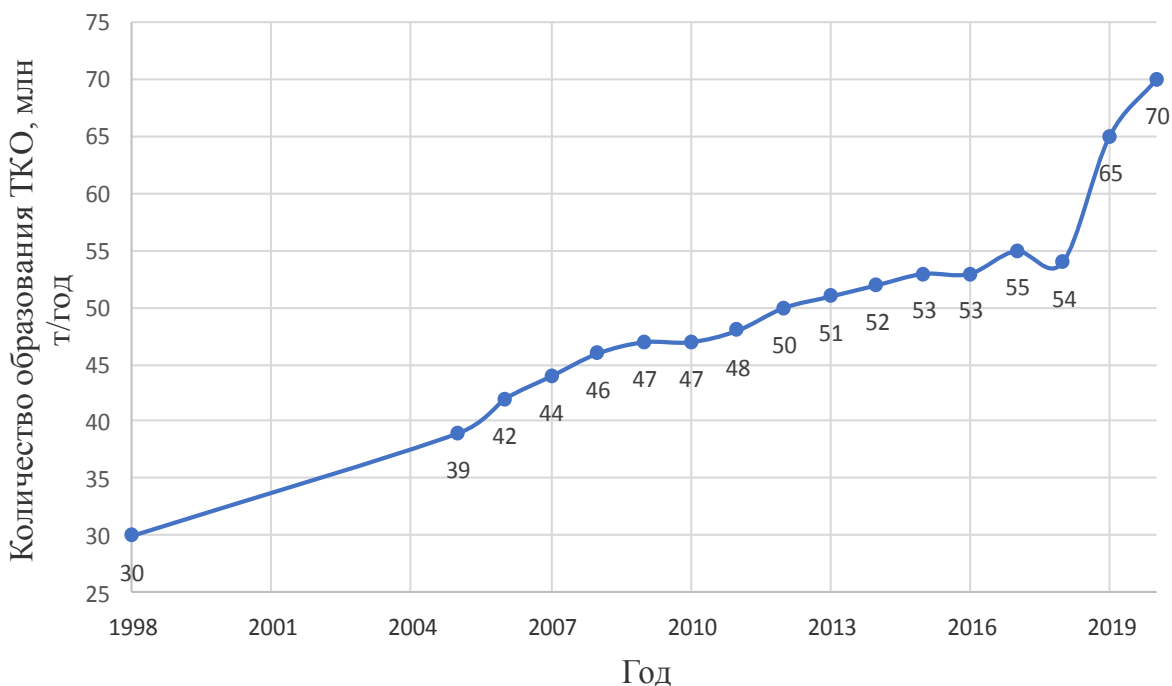


Рис. 1. Динамика образования ТКО на территории России за 1998-2020 годы

Согласно исследованиям, 44 % ТКО в России составляет органика и пищевой мусор, 17 % от состава занимают легко перерабатываемые отходы – бумага и картон, на третьем месте находятся пластиковые отходы, составляющие 12 % ТКО [2].

В России часть твердых отходов, около 90 %, отправляется на мусорные полигоны, без сортировки и переработки. Значительную часть этих отходов можно было бы переработать, не дожидаясь их разложения, а для резины, пластика и металлов это время составит сотни лет [2].

Площадь свалок в России занимает около 4 млн га. Самое выгодным решением для устранения переполнения полигонов в России станет массовое строительство по всем регионам предприятий по сортировке и переработке мусора.

Одним строительством мусоросортировочных комплексов не решается проблема негативного воздействия на окружающую среду уже действующих и закрытых полигонов ТКО, однако нагрузка на нее значительно сократится. Наряду с внедрением культуры раздельного сбора мусора, необходимо также следить за соблюдением требований законодательства правил эксплуатации и строительства полигонов твердых коммунальных отходов, а также производить внедрение новых технологий, модернизацию действующих полигонов и рекультивацию переполненных свалок.

Первым шагом в направлении сознательного сбора отходов в России является закрытие мусоропроводов, и отказ от их проектирования в новых домах, который утвержден Планом Правительства РФ внедрения раздельного сбора бытовых отходов. План включает также проработку вопроса об установке в жилых домах измельчителей пищевых отходов [3].

Раздельный сбор отходов будет бесполезен, если весь мусор в итоге будет

свозиться на одну свалку. Необходимо предусмотреть меры стимуляции и поощрения компаний, осуществляющих организацию пунктов приёма вторсырья, установку мусорных контейнеров, так как не все отсортированные отходы приносят прибыль от продажи как вторсырьё.

На данный момент в России функционирует около 1000 мусороперерабатывающих комплексов, в редких случаях на них случается полная загрузка, в большинстве своем они используются не на полную мощь.

Необходимо принять меры по просвещению населения в области сбора, сортировки и сдачи отходов, распространению информации о существующих компаниях, осуществляющих на прием, досортировку уже сортированных отходов и отправку их перерабатывающие предприятия. Просвещение населения о необходимости отдельного сбора отходов не только даст заработать в полную силу уже функционирующим предприятиям, но и позволит строить новые комплексы.

В России принято считать оптимальным подход к сортировке отходов при делении мусора на два бака, в городах США и Европы обычно используется деление на четыре или шесть баков. Считается, что на начальном этапе внедрения идеологии отдельного сбора мусора это позволит неподготовленному населению не испытывать большой дискомфорт при размещении большого количества емкостей для мусора, не нужно будет досконально разбираться во всех видах пластика, картона, отделять стекло от металла.

Предложенная система проста и удобна: в один бак помещаются влажные, грязные отходы, органическая фракция в другой бак строго и чистый сухой мусор. Однако есть и недостаток такой схемы – качество вторсырья в смешанной системе ухудшается при длительном хранении.

Открытие заводов термического обезвреживания, на которых весь мусор, прошедший сортировочные станции, отправляется в печи. Строительство этих предприятий весьма затратно, предполагаемый объем инвестиций на запуск одного из них составляет 30 миллиардов рублей. Экономическая целесообразность объясняется выработкой электроэнергии при сжигании мусора.

Недостаточно исследований в области безопасности таких предприятий, экологи возражают против их строительства в черте города до тех пор, пока не налажена отдельная сортировка мусора и в печи могут попадать опасные отходы. В этом случае происходят выбросы токсичных соединений, тяжелых металлов и диоксинов, вызывающих различные заболевания.

Согласно исследованиям, население уже готово к отдельному сбору отходов (рис. 2), по данным исследований, проведенных в мае 2020 года, уже 34 % населения регулярно сортирует мусор [4]. Развитие экологического мышления населения увеличит процент людей, заинтересованных в развитии чистого будущего.

Внедрение системы отдельного сбора мусора и его дальнейшая переработка – основное решение устранения переполненных полигонов в России [5-7]. Однако, необходимо тесное взаимодействие государства и населения на всех этапах её реализации.



Рис. 2. Доля населения, сознательно относящихся к сбору отходов в 2015 и 2019 годах (в процентах от опрошенных)

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady (дата обращения: 15.10.2020).
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady (дата обращения: 15.10.2020).
3. План мероприятий «Дорожная карта» по внедрению раздельного сбора коммунальных отходов на территории Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_programmy/ (дата обращения: 09.10.2020).
4. Б.Б. Бобрович Обращение с отходами производства и потребления. – М., 2019. – 436 с.
5. Чурилова М.А., Туктарова И.О. Успешные отечественные и зарубежные практики обращения с отходами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 106-110.
6. Маликова Т.Ш., Агадуллина А.Х., Туктарова И.О. Оценка жизненного цикла систем управления отходами // Уральский экологический вестник. – 2014. - № 2. – С. 16.
7. Туктарова И.О. Анализ возможностей применения оценки экологического жизненного цикла продукции // Материалы 6 Всероссийского совещания заведующих кафедрами по вопросам образования в области техносферной безопасности жизнедеятельности, защиты окружающей среды и природообустройства. - 2017. - С. 166-169.

A.N. Elizarieva, T.Sh. Malikova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

SEPARATE WASTE COLLECTION AS A SOLUTION OF THE PROBLEM OF OVERFILLING OF MSW LANDS IN RUSSIA

Abstract. Every year the situation with the overflow of solid municipal waste landfills is becoming more acute, as a result of which the quality of life of the population deteriorates and the anthropogenic load on the environment increases. The efficiency of the system of separate collection has already proved itself in various countries of the world, the article examines

Russia's readiness to introduce a new scheme.

Key words: ecology, municipal solid waste, waste management, landfill, separate waste collection.

УДК 349.6

И.В. Жуковский
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ

Аннотация. На фоне пандемии коронавируса особенно остро встал вопрос об обращении с медицинскими отходами. В данной статье рассмотрены проблемы российского законодательства по обращению с таким типом отходов и пути их решения, а также анализ и критика предложений по организации региональных систем по организации обращения отходов медицинских учреждений и медицинских масок.

Ключевые слова: медицинские отходы, обращение с отходами, экология.

В 2020 году привычный человечеству миропорядок был потрясён, казалось бы, давно уже забытым и оттого ещё более опасным явлением. Разумеется, речь идёт о пандемии. В этот раз о пандемии коронавируса. Дабы сохранить людские жизни, правительства большинства стран был введён перчаточно-масочный режим. Естественной реакцией на рост спроса на данные товары стал взрывной рост увеличения мощностей производства. По сообщению Минпромторга от 17 октября 2020 года: мощности по производству медицинских масок были увеличены более чем в 30 раз [1].

Последовавшее за ужесточением мер по охране здоровья населения, увеличение спроса привело к планомерному увеличению отходов, заражённых или потенциально заражённых микроорганизмами и вирусами. Однако остаётся не до конца понятен юридический статус этих отходов. В статье 49 Федерального закона от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» указано, что: «Медицинские отходы – все виды отходов, в том числе анатомические, патолого-анатомические, биохимические, микробиологические и физиологические, образующиеся в процессе осуществления медицинской деятельности и фармацевтической деятельности, деятельности по производству лекарственных средств и медицинских изделий, деятельности в области использования возбудителей инфекционных заболеваний и генно-инженерно-модифицированных организмов в медицинских целях, а также при производстве, хранении биомедицинских клеточных продуктов» [2]. Ключевой здесь является фраза: «образующиеся в процессе осуществления медицинской деятельности и фармацевтической деятельности». Защиту органов дыхания при нахождении в общественных местах нельзя назвать медицинской деятельностью.

В основном нормативно правовом акте, регламентирующем обращение с медицинскими отходами, а именно в СанПиНе 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» [3].

В данном документе приводится таблица отнесения медицинских отходов к различным классам опасности. Для общего представления структуры классификации медицинских отходов в данной работе приведена схема на рис.

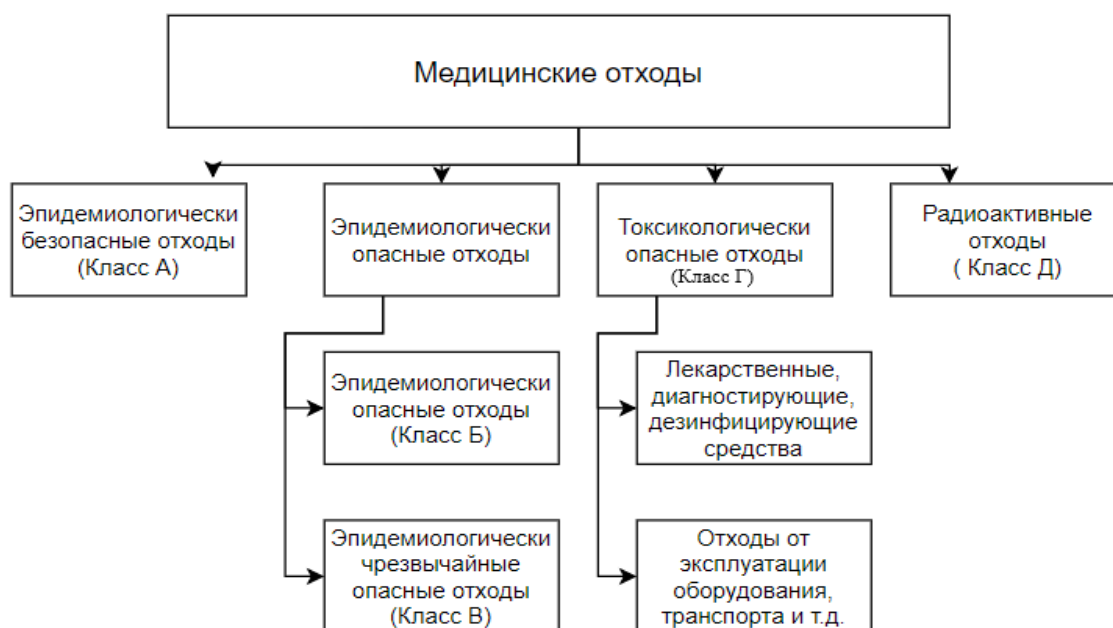


Рис. Схема классификации медицинских отходов

Исходя из указанной в СанПиН информации, утратившие свои потребительские свойства медицинские маски и перчатки, повсеместно используемые гражданами, должны относиться к медицинским отходам класса «Б» или «В», ввиду того что являются отходами загрязнёнными биологическими жидкостями пациентов, и, следовательно, потенциально загрязнены патогенными микроорганизмами. В том случае, если у потребителя данного изделия подтвержденная форма заболевания коронавирусом, то такие отходы обязаны быть отнесены к отходам медицинским отходам класса «В». Однако, к данным отходам они не могут быть отнесены, потому как образованы данные отходы были вовсе не в процессе осуществления медицинской деятельности. Подобные пробелы в законодательстве значительно осложняют принятие единого, законодательно обоснованного, регламента по обращению с такими отходами.

Второй проблемой природоохранного и санитарно-эпидемиологического разделов права можно считать порядок обращения с медицинскими отходами. Деятельность по транспортировке и обезвреживанию медицинских отходов не занесена в Перечень видов деятельности, на которые требуется лицензия. [4] Это приводит к появлению на рынке «полутеневых» организаций, способных на недобросовестное отношение к обращению с медицинскими отходами, что в свою очередь на прямую влияет на повышение рисков образования чрезвычайных ситуаций эпидемиологического характера. Такая проблема возникла в результате того, что медицинские отходы были вынесены из-под юрисдикции действия Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (далее – ФЗ № 89) внесением поправок в пункт 2

статьи 2 [5].

На данный момент существует несколько путей решения существующих недочётов законодательства:

1) Возвращение в ФЗ № 89.

Данная позиция имеет следующие плюсы:

- простота организации внедрения поправок в существующее законодательство;
- возможность эксплуатации существующей системы классификации отходов по ФККО и паспортизации отходов;
- возможность осуществления контроля деятельности юридических лиц по существующим формам экологической отчётности (Форма 2-ТП и др.);
- автоматически возникающее требование лицензирования деятельности для юридических лиц, занятых обращением с медицинскими отходами;
- существование уже готовых статей Кодекса административных правонарушений, для вынесения штрафных санкций недобросовестным природопользователям.

Минусами данного предложения можно считать:

- необходимость разработки дополнительных НПД для корректировки регламента по обращению с медицинскими отходами;
- возможность появления противоречий при создании и эксплуатации регламента по обращению с медицинскими отходами;
- меньшая гибкость в разработке инновационных решений;
- необходимость решения межведомственных конфликтов и противоречий при перераспределении полномочий. (обращение с отходами производства и потребления контролируется Министерством природных ресурсов, в лице службы Росприроднадзора, а с медицинскими отходами – Министерством здравоохранения, в лице службы Роспотребнадзора).

2) Подготовка отдельного Федерального закона.

В плюсы данного решения можно записать следующее:

- возможность разработки стратегии развития в области обращения с медицинскими отходами «с нуля»;
- гибкость в построении новой системы и сочетания её со смежным законодательством;
- возможность составления новой, «прорывной» системы, не имеющей аналогов в мировой практике;
- отсутствие необходимости перераспределения полномочий между Министерствами и службами.

Минусами являются:

- колоссальные ресурсозатраты на разработку совершенно новой системы;
- невозможность эксплуатации существующих систем учёта и контроля;
- необходимость внедрения поправок в смежные законодательные акты.

Любой из описанных выше путей и требуют крупных затрат временных, финансовых и людских ресурсов. С целью решить проблему правильного обращения с медицинскими отходам в краткосрочной перспективе, представители власти периодически выступают с различными предложениями. Так в статье РБК от 01.10.2020 сообщалось, что Губернатор Подмосковья

Воробьёв А.Ю. выступил с инициативой создания нового регионального оператора, ответственного за обращение с медицинскими и биологическими отходами [6]. Очевидно, что такое предложение было рассмотрено в области обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

Серьёзные опасения вызывает данная инициатива по причине того, что в основе своей предполагает создание монопольной организации в выбранном регионе. Критика такого подхода сводится к следующим тезисам:

- вероятность возникновения антиконкурентных условий при проведении торгов;

- вероятность установки завышенных тарифных планов, на фоне отсутствующей конкуренции;

- вероятность установки заниженных тарифных планов, под влиянием государственного аппарата;

- отсутствие мотивации по развитию программ;

- изменчивость условий работ регионального оператора.

В качестве примера разбора и критики подобного метода организации работ по улучшению экологического и эпидемиологического состояния регионов можно рассмотреть выводы, опубликованные в составе «Бюллетени о развитии конкуренции» выпущенного Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации [7].

Список литературы

1. Ментюкова С. «Минпромторг: мощности по производству медицинских масок выросли в 30 раз». Новостная статья. Информационный интернет ресурс: «Российская газета» Дата публикации: 16.10.2020. Дата обращения: 25.10.2020. Ссылка на страницу: <https://rg.ru/2020/10/16/minpromtorg-moshchnosti-po-proizvodstvu-medicinskih-masok-vyrosli-v-30-raz.html>

2. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 31.07.2020) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации", статья 49. Источник: информационный интернет ресурс «КонсультантПлюс»: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/013253912df656b939c81359cfc01b7e63945824/

3. СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» Источник: информационный интернет ресурс «Кодекс»: <http://docs.cntd.ru/document/902251609>

4. Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Источник: информационный интернет ресурс «КонсультантПлюс»: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/6a4a5b5468ba8b99831699f7d048d2a5d7710610/

5. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020) «Об отходах производства и потребления». Источник: информационный интернет ресурс «КонсультантПлюс»: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/a35691d79e7953cc768359c2b24b0fefa2258c8b/

6. «Подмосковье проведёт эксперимент по вывозу масок и медицинских отходов» Новостная статья. Информационный интернет ресурс: «РБК» Дата публикации: 01.07.2020. Дата обращения: 26.10.2020. Ссылка на страницу: <https://www.rbc.ru/business/01/07/2020/5efaf8799a794706ea7663a6>

7. «Бюллетень о развитии конкуренции», Аналитический центр при правительстве Российской Федерации. - г. Москва. - 2019.

I.V. Zhukovskiy
MSUT «STANKIN», Moscow

ANALYSIS OF THE EXISTING MEDICAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM

Аннотация. Against the background of the coronavirus pandemic, the issue of medical waste management has become particularly acute. This article discusses the problems of Russian legislation on the management of this type of waste and ways to solve them, as well as analysis and criticism of proposals for the organization of regional systems for the organization of waste management in medical institutions and medical masks.

Key words: medical waste, waste management, ecology.

УДК 504.054:628.4

Е.О. Иштылечева, Н.И. Мусина

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация. Антропогенное воздействие на окружающую среду с каждым годом увеличивается, технологический процесс не стоит на месте, вместе с этим во всем мире растет количество отходов, в том числе отходов электронного оборудования. В статье рассмотрены темпы роста образования электронных отходов в мире и проблемы их сбора и утилизации в России.

Ключевые слова: отходы электронного оборудования, расширенная ответственность производителя, рециркуляция отходов, охрана окружающей среды.

Электронные устройства и оборудование приносят человечеству огромную пользу и открывают новые возможности для дальнейшего развития во многих сферах жизнедеятельности человека.

Однако в связи с коротким циклом жизни электронных устройств, с растущими темпами их потребления и желанием потребителя иметь новый, лучший продукт превратил электронные отходы в самый быстрорастущий поток твердых отходов в мире.

К отходам электронного оборудования (ОЭО) относится все, что имеет вилку, электрический шнур или батарею: от тостеров до зубных щеток, смартфонов, холодильников, ноутбуков и светодиодных телевизоров, срок службы которых истек, а также компонентов, составляющих эти продукты с истекшим сроком службы.

В 2019 г. в мире было произведено поразительное количество ОЭО – 53,6 млн т (рис.), что в среднем составляет 7,3 кг на душу населения. Мировое производство электронных отходов выросло на 9,2 млн т с 2014 года и, по прогнозам, вырастет до 74,7 млн т к 2030 г. [1-2].

Наибольшее количество электронных отходов в 2019 г. было произведено в Азии – 24,9 млн т, за ней следуют Америка (13,1 млн т) и Европа (12 млн т), а

в Африке и Океании – 2,9 млн т и 0,7 млн т, соответственно [1].

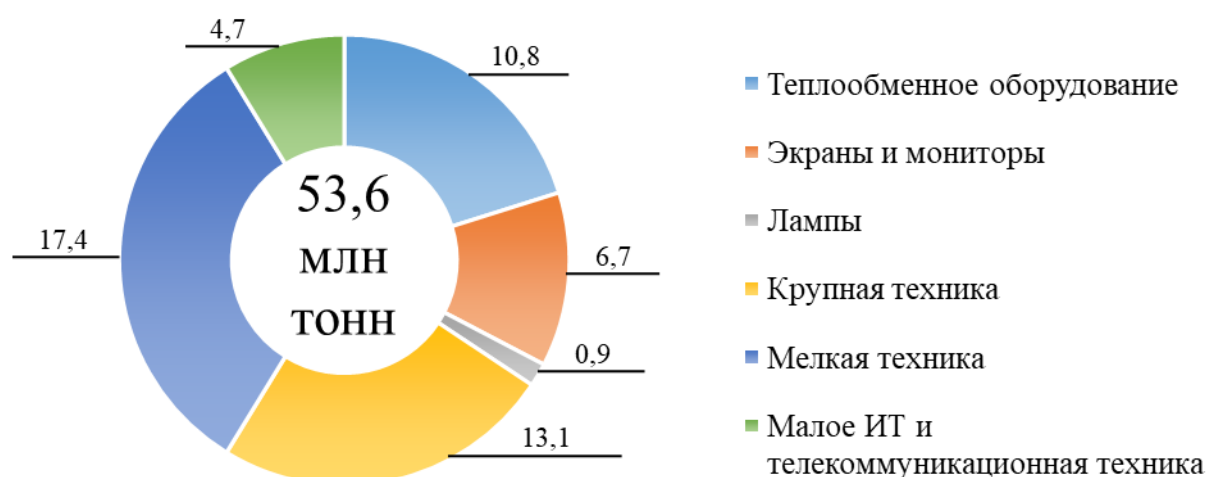


Рис. Категории электронных отходов и их количество, произведенное за 2019 г., млн т

В 2019 г. формально задокументированный сбор и переработка отходов составил 9,3 млн т, что составляет 17,4 % по сравнению с полученными электронными отходами. С 2014 г. переработка ОЭО увеличилась на 1,8 млн т, что составляет почти 0,4 млн т в год. Производство электронных отходов увеличилось на 9,2 млн т при ежегодном росте почти на 2 млн т [1]. Таким образом, деятельность по переработке не поспевает за глобальным ростом ОЭО.

Статистика показывает, что в 2019 году континентом с самым высоким уровнем сбора и переработки отходов была Европа – 42,5 %, Азия заняла второе место – 11,7 %, Америка и Океания – 9,4 % и 8,8 % соответственно, а в Африке был самый низкий показатель – 0,9 % [1-2].

В России объем ОЭО за 2019 год составил 1,6 млн т, или 11,3 кг на душу населения. Уровень сбора электронных отходов составил 0,09 млн т, т. е. 6 %. Также 1,9 млн т электронных отходов было выставлено на продажу [3-4].

Электронные отходы, выброшенные на свалку, представляют собой значительную экологическую опасность. В состав таких отходов входят свинец, кадмий, ртуть, бромированные антипирены, хлорфторуглероды и гидрохлорфторуглероды, пластик, стекло, резина и т. д. [5]. Так, содержание токсичных и опасных веществ в почве в местах размещения ОЭО значительно превышает безопасные уровни. Из почвы тяжелые металлы мигрируют в водоемы, в том числе в пункты питьевого водоснабжения. Это, как следствие, приводит к серьезным заболеваниям. Поэтому растущие уровни образования ОЭО, низкие показатели сбора и экологически необоснованная переработка и утилизация этого потока отходов создают значительные риски для окружающей среды и здоровья человека (табл. 1).

Неправильное обращение с ОЭО также способствует глобальному потеплению. Во-первых, если материалы в электронных отходах не перерабатываются, они не могут заменить первичное сырье и сократить

выбросы парниковых газов от добычи и переработки первичного сырья. Во-вторых, хладагенты, которые содержатся в некоторых теплообменных аппаратах, являются парниковыми газами. В общей сложности из неправильно утилизированных холодильников и кондиционеров в атмосферу было выброшено 98 млн т эквивалента CO₂, что составляет примерно 0,3 % от глобальных энергетических выбросов в 2019 г. [6].

Таблица 1

Процессы переработки ОЭО и связанная с ними опасность для окружающей среды

Детали ОЭО	Процессы переработки	Экологическая опасность
Электронно-лучевая трубка	Вскрытие, удаление медной катушки, размещение отходов на свалке	Выщелачивание бария, свинца и других тяжелых металлов в грунтовые воды; выброс в атмосферу токсичных веществ
Печатная плата	Открытое сжигание в целях извлечения металлов	Загрязнение близлежащей территории свинцом и оловом; выбросы в атмосферу бромированных диоксинов, бериллия, кадмия и паров ртути
Чипы и другие компоненты, содержащие золото и платину	Химическая зачистка с использованием азотной и соляной кислоты	Углеводороды, тяжелые металлы, бромированные компоненты сбрасываются непосредственно в реки и озера
Компьютерные провода и ее части, заключенные в резине и пластмассе	Открытое сжигание для извлечения меди	Пыль, содержащая полиароматические углеводороды, попадают на землю, в воду и воздух, вызывая загрязнение этих сред

Кроме того, ОЭО могут содержать драгоценные металлы, такие как золото, медь и никель, а также редкие материалы стратегической ценности, такие как индий и палладий.

Процесс переработки электронных отходов состоит из пяти основных этапов: сбор, удаление токсичных веществ, предварительная обработка, конечная обработка и утилизация [6-7].

По прибытии на место переработки опасные компоненты, требующие специальной обработки (например, батареи, фреон), удаляются. Затем ОЭО разделяются на более однородные группы в зависимости от материала. Демонтаж компонентов осуществляют ручным или механическим способами.

После этапов разделения и демонтажа однородные группы материалов (например, золото, медь, пластик, печатные платы) подвергают конечной обработке посредством процесса рафинирования: это может быть выполнено химическим путем, с помощью тепла или с помощью металлургических процессов. Наконец, все компоненты, которые нельзя продать или использовать в качестве вторичного сырья, утилизируют с помощью таких методов, как сжигание или захоронение.

Эффективность от рециркуляции ОЭО зависит от применяемого процесса, особенно на этапах разделения и демонтажа. При демонтаже электроники ручной способ зачастую намного эффективнее механизированных процессов для получения доступа к вторичному сырью лучшего качества. Ручная разборка также предпочтительнее машинного измельчения, которое повреждает и не

разделяет полностью отдельные материалы. Например, в то время как 90 % золота в выброшенных мобильных телефонах можно восстановить при ручном демонтаже, только 26 % извлекается путем механического измельчения [6].

Экологически безопасная утилизация электронных отходов – сложный процесс, требующий немалых затрат. Однако, многие компании в мире, осуществляющие переработку электронных отходов, ввиду получения большей выгоды наносят ущерб здоровью населения и окружающей среде. Например, неофициальная практика сжигания пластиковых кабелей для извлечения меди приводит к выбросу в воздух диоксинов. С целью максимального извлечения золота осуществляется процесс выщелачивания печатных плат кислотами (включая азотную и соляную кислоту). После удаления кислоты остается токсичный остаток, который часто сбрасывается в водные объекты, где он может подкислять воду, негативно воздействуя на животный и растительный мир.

На сегодняшний день одним из наиболее разумных и эффективных решений по обращению с ОЭО является расширенная ответственность производителя (РОП), согласно которой производители продукции должны нести материально-техническое и финансовое бремя переработки и утилизации своей продукции экологически ответственным образом [8].

В России РОП существует с 2014 г. и прописан в ст. 24.2 Федерального закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», в соответствии с которым производитель может исполнять РОП тремя способами [9]:

- производить самостоятельно утилизацию отходов при наличии лицензии на осуществление соответствующего вида деятельности;
- заключить договор с оператором по обращению с ТКО, региональным оператором или юридическим лицом, которые осуществляют деятельность по утилизации отходов;
- оплатить экологический сбор.

Однако на практике данная система показала себя с неэффективной стороны, т. к. производителям разрешалось брать на себя ответственность за утилизацию лишь за небольшой объем, соразмерный «нормативу утилизации», (НУ) приведенные в Распоряжении Правительства РФ от 28.12.2017 № 2971-р «О нормативах утилизации отходов от использования товаров на 2018-2020 гг.» (табл. 2) [10].

При этом производители предпочитают уплатить экологический сбор, рассчитываемый на основе НУ, количества выпущенных товаров и ставок экологического сбора (СЭС). Это связано с тем, что СЭС и НУ очень маленькие и производителям выгоднее и проще заплатить небольшую сумму в бюджет, чем заниматься самостоятельным обеспечением РОП. Поэтому на сегодняшний день Минприроды РФ производит доработку новой Концепции РОП, согласно которой планируется [11-16]:

- 100 % НУ для упаковок;
- поэтапное увеличение НУ до 100 % по другим группам товаров;
- введение льгот по НДС для заготовителей вторичных ресурсов и дополнительной льготы НДФЛ для граждан, которые получают доходы от их сдачи;
- увеличение штрафов для тех, кто уклоняется от утилизации отходов.

Нормативы утилизации для ОЭЭО за 2020 год

Наименование группы товаров в соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 28.12.2017 г. № 2970-р	НУ за 2020 г., %
Группа 32 – Компьютеры и периферийное оборудование, офисное оборудование	15
Группа 33 – Мониторы, приемники телевизионные	15
Группа 34 – Оборудование коммуникационное	15
Группа 35 – Техника бытовая электронная	15
Группа 36 – Приборы оптические и фотографическое оборудование	15
Группа 37 – Элементы первичные и батареи первичных элементов	20
Группа 38 – Аккумуляторы свинцовые	20
Группа 39 – Батареи аккумуляторные	20
Группа 40 – Провода и кабели электронные и электрические прочие	10
Группа 41 – Оборудование электрическое осветительное	15
Группа 42 – Приборы бытовые электрические	15
Группа 44 – Инструменты ручные с механизированным приводом	15
Группа 45 – Оборудование промышленное холодильное и вентиляционное	15

На сегодняшний день в России нет удобной инфраструктуры и единой системы сбора ОЭО. На этом фоне появляются экологические проекты, продвигающие подобные инициативы. Однако, в законодательстве не прописано кто и как контролирует качество работы компаний-утилизаторов, что приводит к тому, что недобросовестные переработчики извлекают из техники лишь наиболее ценные компоненты, а остальное отправляют на сжигание, захоронение или размещают на полигонах.

Наиболее доступный и известный проект по сбору электронного отходов на сегодняшний день является программа группы «М.Видео-Эльдорадо» совместно с Ассоциацией «СКО Электроника-утилизация» и АО «Корпорация ЭКОПОЛИС», запущенная в 2019 г.

Таким образом, в области утилизации электронных отходов в России на сегодняшний день можно выделить следующие основные проблемы:

- отсутствует единая система сбора и утилизации электронных отходов;
- отсутствует законодательная база, регулирующая компании, предоставляющие услуги по утилизации электронных отходов, и устанавливающая ответственность за неправомерную утилизацию электронных отходов как для «утилизаторов», так и для граждан;
- нет поддержки бизнеса и его стимулирование со стороны государства для полной работы концепции РОП.

Важность решения этих проблем не оставляет сомнений, ведь по прогнозам ООН к 2050 году объем электронных отходов в худшем случае может превысить 120 млн т в год, а к 2040 г. выбросы углекислого газа от производства и использования электроники, включая такие устройства, как ПК, ноутбуки, мониторы, смартфоны и планшеты (и их производство), достигнут 14 % от общего объема выбросов [1-2], что составляет половину от общего объема выбросов мирового транспортного сектора.

Список литературы

1. Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. [Электронный ресурс]. – United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam. – URL: <https://globalewaste.org/news/surge-global-waste/> (дата обращения: 25.10.2020).
2. World Economic Forum. A New Circular Vision for Electronics Time for a Global Reboot. [Электронный ресурс]. – International Telecommunication Union (ITU), 2019. – URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/2019/A-New-Circular-Vision-for-Electronics.pdf> (дата обращения: 25.10.2020).
3. Statistics Partnership Russian Federation. The Global e-waste. [Электронный ресурс]. – URL: <https://globalewaste.org/statistics/country/russian-federation/2019/> (дата обращения 25.10.2020).
4. Вторая жизнь е-отходов. RSpectr.com. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rspectr.com/articles/545/vtoraya-zhizn-e-othodov> (дата обращения 27.10.2020).
5. Alana Semuels, Fresno, Calif. (2019, May 23) The World Has an E-Waste Problem. [Электронный ресурс]. – TIME, 2019. – URL: <https://time.com/5594380/world-electronic-waste-problem/> (дата обращения 26.10.2020).
6. Cristina A. Lucier and Brian J. Gareau. Electronic Waste Recycling and Disposal: An Overview. Assessment and Management of Radioactive and Electronic Wastes [Электрон. ресурс]. – URL: <https://www.intechopen.com/books/assessment-and-management-of-radioactive-and-electronic-wastes/electronic-waste-recycling-and-disposal-an-overview> (дата обращения 27.10.2020).
7. Методы утилизации электронных отходов. Сибирский утилизационный центр. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sibutilit24.ru/articles/14> (дата обращения 26.10.2020).
8. Расширенная ответственность производителей упаковки: загрязнитель платит. Гофротехнологии. [Электронный ресурс]. – URL: <https://gofro.expert/novosti/b-rasshirennaya-otvetstvennost-proizvoditelej-upakovki-zagryaznitel-platit-b/> (дата обращения 28.10.2020).
9. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 29 июня 1998 г.
10. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2017 г. № 2971-р «О нормативах утилизации отходов от использования товаров на 2018 - 2020 гг.»
11. Неверова, О. Новая концепция РОП: будет ли бизнес услышан? Российская газета, 2020. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2020/03/31/novaia-konceptsiia-gor-budet-li-biznes-uslyshan.html> (дата обращения 28.10.2020).
12. РОП в России: как ответственность производителя перекладывается на потребителя. Экологическое движение раздельный сбор. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rsbor.ru/encziklopediya-resursosberezheniya/vsyo-o-pererabotke/gop-v-rossii-kak-otvetstvennost-proizvoditelya-perekладыvaetsya-na-potrebitelya/> (дата обращения 28.10.2020).
13. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 2. – С. 103–118. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118).
14. Бахтиярова Р.С., Туктарова И.О., Степанов Е.Г. Обращение с опасными отходами. - Уфа: Изд. Уфимский гос. нефтяной технический университет, 2016. – 88 с.
15. Чурилова М.А., Туктарова И.О. Успешные отечественные и зарубежные практики обращения с отходами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 106-110.
16. Маликова Т.Ш., Туктарова И.О., Агадуллина А.Х., Туктарова И.Ф., Бахтиярова

E.O. Ishtylecheva, N.I. Musina
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

PROBLEMS OF WASTE MANAGEMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT

Abstract. The anthropogenic impact on the environment is increasing every year and at the same time, the amount of waste, including waste of electronic equipment, is also growing all over the world. The article discusses the growth rate of e-waste generation in the world and the problems of its collection and disposal in Russia.

Key words: waste of electronic equipment, extended producer responsibility, waste recycling, environmental protection.

УДК 504.054

L.U. Minibaeva, L.R. Kapitonova
Branch of the Ufa State Petroleum Technological University in the City of Sterlitamak

MODERN APPROACHES OF WASTE MANAGEMENT IN EUROPE AND RUSSIA

Abstract. The article is devoted to the problem of processing household waste, using modern and rational methods of garbage processing. It discusses examples of effective waste management, stages, procedures and methods of waste disposal. The issues of medical waste disposal, the level of waste disposal and recycling in Europe and Russia, the problems and development of this industry in our country are highlighted.

Key words: MSW (solid household waste), garbage, ecology, landfill, recycling, sorting.

Almost every country on the planet has a problem with handling household waste. However, developed countries are actively trying to solve it using various methods. In Europe, more optimal and modern technologies for its processing are constantly being installed. Also, in European countries, public and social projects are being introduced that are aimed at making the citizens of the state more responsible for sorting and collecting garbage. Such measures are aimed at reducing the pollution of the surrounding world. European countries solve the problem of waste disposal and recycling in different ways, and these countries also have high results and great success in this direction.

In the 20th century, the practice of distributing garbage by residents began to be widely used in Europe. This practice was first used in Germany. A few decades later, the system of multi-colored garbage containers of various types is functioning in fact in all countries located in Europe

Currently, Germany is considered to be one of the leaders among the States in waste processing. The population of this state is sorted without exception into garbage bags, and only then sent to special containers. In Germany, a separate industrial sector

is currently responsible for recycling and collecting waste. In the UK, people get good bonuses to their wages for taking their rubbish to special waste-handling centers.

In Sweden, the issue of garbage is almost completely solved by recycling cans of juice and beer. The citizens of this country, almost 70 percent of cans are returned to designated point of reception. For the whole year, approximately 600 thousand cans are sent for recycling, which saves about 97 percent of the production of new cans. The government of the Netherlands awards special environmental loyalty coupons to residents of the state who participate in the separate garbage collection program. These coupons provide privileges to pay for housing and utilities, as a result of which more than half of the Dutch population is very careful about sorting garbage. In Barcelona, quite often there are various garbage collection events, where children are rewarded with treats, and older people receive gratitude from the authorities, which is manifested, for example, in the form of discounts on utility bills.

In Austria, a large fine is imposed for throwing a piece of paper or a cigarette butt on the road. Also, in this state for several years there has been a project for sorting garbage into different containers.

Every year up to 5 hundred kilograms of waste per inhabitant of a megalopolis, approximately 150-200 kilograms of waste are left behind by residents of smaller cities. The United States of America, Norway, Spain, Sweden, the Netherlands, and the Russian Federation account for the largest amount of garbage.

The results of studies indicate that it takes approximately 5-10 years to decompose paper, 90 years for a can of canned food, 200-500 years for the decomposition of polyethylene, and 1000 years for glass.

Europeans process waste and acquire valuable raw materials from it for use in various fields of industry. If something can't be recycled, they burn it, buying electricity from household waste, as well as heat. This approach to garbage is undoubtedly considered a sign that European countries are currently more advanced than other countries.

I will give examples of effective work with waste.

The Nanjido dump site was considered the main burial site in Seoul since 1977. In 2002, a sports complex was created in the adjacent area, and the landfill was changed into a nature protection square. In order to extract and convert landfill gas into energy, wells were drilled, the remnants of industry were compacted and isolated, the soil was consolidated, the slope was strengthened, and the upper fertile layer was formed. After reclamation, residential buildings were created 50 m from the Ecopark.

The Marshwood plant in Southampton (UK) produces electrical energy by burning MSW, up to 495 tons per day. Waste incineration is performed with the generation of energy from steam, and flue gases are cleaned in a scrubber and filters – a similar technique is used in absolutely all Veolia plants. The company provides electricity to approximately 22,600 district homes.

Sunset Park material Recovery facility-this facility processes 18,000 tons of alloy, glass, plastic, and paper every month. This project is also considered a regional attraction, tickets for the tour are sold for \$ 15-20.

Europe's largest recycling center Lippe in Lunen (Germany) with an area of 230 hectares, which includes plants for processing chemicals, wood, plastics, industrial waste, electronics, as well as a composting station for food waste, receives

more than 980000 tons of waste every year and produces about 500,000 tons of materials and 337 GWh of energy, a third of which is used to maintain the plants. Recycling of materials does not lead to the release of toxic substances into the atmosphere and avoids the emission of more than 400,000 tons of greenhouse gases [4].

According to legal acts, waste disposal takes place in stages: sorting, collection, export, storage, removal from the landfill, processing of unnecessary raw materials, or its absolute destruction.

Common methods of waste disposal are:

- burial (burying solid waste in the ground. This activity is carried out in designated landfills, far from populated areas, reservoirs, and entertainment areas. In order to protect the surrounding world, special conditions are applied to burial sites, which are stipulated in the regulatory actions);

- heat treatment (innovative heat treatment methods are environmentally friendly ways to dispose of household waste);

- simple waste incineration (this method destroys a huge amount of waste. At the same time, the resulting ash cannot be decomposed in any way, and is also considered non-toxic, for this reason there is no need to search for specialized areas for burial);

- plasma treatment (this treatment method takes into account the gasification of garbage at a high melting point. There are 2 types of pyrolysis: high-temperature, in which the melting point of waste is over +900 degrees, and low-temperature, in which waste processing is carried out at a temperature of +400 to +900 degrees. After plasma treatment, an environmentally friendly glazed product is formed at the output. It doesn't need to be buried. And can be used as a secondary raw material in production);

- composting (to be used with the purpose of decomposition of the organic fraction of domestic waste. In the course of recycling involves bacteria that consume the waste for life);

- briquetting (the latest method of disposal. This process is carried out in a number of stages: distribution of unsuitable raw materials, packaging of residues in briquettes. Compressed solid waste is significantly reduced in size. As a result, their transportation is simplified. First, the briquetted garbage is taken out for storage to a specially designated landfill. Then it is processed for industrial purposes, or eliminated by burial, or by thermal method. The advantages of this method is the practicality of performing work, reducing the probability of ignition of residues. Among the disadvantages is that changing the structure of some types of MSW makes it difficult to briquetting [2]. The abrasiveness of natural stone, glass, or sand creates the complexity of the pressing process).

Recycling is one of the main problems of mankind. In the course of production, there remains a huge amount of debris. Also, the industry of destruction and processing of solid waste is still poorly formed. Basically, the methods of disposal of industrial residues at most enterprises include waste water discharge, disposal to landfill. And only 35% of the waste is recycled in order to obtain secondary raw materials for the extraction of re-material [1].

In order to eliminate residues that are not suitable for secondary raw materials,

innovative devices are used. They are selected depending on the types of garbage, as well as methods of disposal. Elimination of residues by incineration is carried out in specialized furnaces. There are several types: a waste boiler (used for burning solid household residues), an electric incinerator (used in medicine for the disposal of needles and syringes), waste disposal plants (eliminate waste in large industrial firms). In the Russian Federation, Russian furnaces are used for waste incineration. Since they are made with high quality and are not inferior to their Western counterparts. And at the same time they are several times cheaper.

Landfills for the purpose of burying the remains are chosen in a painstaking way. Their zones must be located on a flat plane, without flooding, otherwise it will be difficult to carry out technical activities [1]. For the purpose of garbage disposal, special equipment is used: compaction rollers (provided for the purpose of compressing garbage), bulldozers (smooth out the remains on the territory and also create their burial). If you follow the rules of work, the machines efficiently save the space of polygons. MSW processing requires proper attention. Observing the order of work, the procedure for eliminating and processing garbage is simplified. In addition, the use of natural resources and the threat of environmental pollution are reduced.

References

1. Алон.ru Проблема мусора в России: страшная статистика [Электронный ресурс]. - URL.: <https://alon-ra.ru/problema-musora-v-rossii.html>
2. Bezotxodov.ru Современные методы утилизации отходов [Электронный ресурс]. - URL.: <https://bezotxodov.ru/othody/sovremennye-metody-utilizacii-othodov>
3. Greenomak Утилизация мусора в России и в Европе: проблемы и их решения [Электронный ресурс]. - URL.: <https://greenomak.ru/ekologicheskie-problemy/utizatsiya-musora-v-rossii-i-v-evrope-problemy-i-ih-resheniya.html>
4. Strelka Mag Мировой опыт: шесть примеров эффективной работы с отходами [Электронный ресурс]. - URL.: <https://strelkamag.com/ru/article/mirovoi-opyt-shest-primerov-effektivnoi-raboty-s-otkhodami>
5. Studbooks.net Совершенствование системы управления отходами в регионах [Электронный ресурс]. - URL.: https://studbooks.net/930914/ekologiya/glava1_opyt_razvityh_stran_sisteme_upravleniya_othodami

УДК 647.6

Н.С. Минигазимов, Р.Ф. Мустафин, Р.Р. Мирзаматов
Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ БАШКИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация. В работе представлен анализ обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в Российской Федерации, рассмотрены объемы образования ТКО в РФ и Республике Башкортостан. Силами обучающихся и преподавателей Башкирского ГАУ были проведены исследования морфологического состава ТКО в общежитиях.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, отдельный сбор, утилизация,

вторичное сырье.

Современной проблемой всех стран является загрязнение окружающей среды отходами жизнедеятельности человека и ограниченность природных ресурсов, поэтому переход к вторичному использованию отходов очевиден. Ежегодно в мире образуется около 3 млрд т ТКО, и все больше возникает вопрос, как правильно их переработать или утилизировать.

Твердые коммунальные отходы имеют сложный морфологический состав, в котором присутствуют органические и неорганические компоненты, большая часть которых может быть использована вторично. Средний морфологический состав ТКО в России представлен в табл. 1 [1].

Таблица 1

Усредненный морфологический состав ТКО

Компонент	Процентное соотношение	Период разложения
Бумага и картон	30-40	1 год
Пищевые отходы	27-33	от 10 дней до 1 месяца
Полимерные отходы	10-17	до 200 лет
Отходы стекла	2,7-6,3	до 1000 лет
Древесные отходы	1,5-5	от 1 до 3 лет
Черный металл	2,5-3,6	около 100 лет
Цветной металл	0,4-0,6	выше 100 лет
Текстильные отходы	4,6-6,5	до 10 лет
Отходы кожи и резины	0,8-1,3	до 80 лет
Кости	0,5-0,9	до 7 недель

В настоящее время на территории России более 14700 санкционированных мест размещения отходов, которые занимают около 4 млн га, что можно сопоставить с территорией Швейцарии или Нидерландов. Причиной роста количества полигонов и свалок в РФ является слабое внедрение системы раздельного сбора ТКО.

По данным Росприроднадзора, в России при захоронении несортированных ТКО ежегодно утрачивается значительное количество вторичного сырья (рис. 1).



Рис. 1. Вторичные материальные ресурсы, ежегодно подвергающиеся захоронению

Так, по официальной информации, только за 2018 год в Российской Федерации ТКО утилизируют следующим образом [4]:

- захоронение на полигонах и свалках – 94,8 %;
- переработка вторичных материальных ресурсов – 3 %;
- сжигание на мусоросжигательных заводах – 2,2 %.

За 2018 год было захоронено и сожжено более 8 млн т макулатуры. При средней стоимости макулатуры 4 руб./кг, из-за отсутствия селективного сбора и вторичного использования, ежегодно утрачивается около 34 млрд руб. Для сравнения, годовой бюджет на 2019 год города Уфы, где проживает более миллиона жителей, составляет 32,5 млрд рублей. С таким же успехом эти деньги могли бы заработать частные предприятия, которые участвуют непосредственно в процессе сортировки и переработки вторичных материальных ресурсов. Из-за отсутствия раздельного сбора ежегодные потери в экономике нашей страны можно оценить в размере более 230 млрд рублей, и эти суммы растут ежегодно.

На сегодняшний день, на территории Республики Башкортостан (РБ) система раздельного сбора развивается темпами сравнимыми с другими регионами. В Уфе были установлены 51 площадка с контейнерами в Кировском, Ленинском и Калининском районах, куда жители могут отдельно собирать стекло, пластик и бумагу, в перспективе создание площадок повсеместно. На территории Башкирского государственного аграрного университета (БГАУ), у 1-го и 2-го корпусов и общежитий № 1 и № 4, установлены 4 площадки для раздельного сбора отходов (рис. 2, 3). Контейнерная площадка оснащена автономной системой электроснабжения – освещение площадки осуществляется солнечной батареей.



Рис. 2. Контейнеры для раздельного сбора мусора у 2-го корпуса БГАУ

Под руководством профессора Минигазимова Н.С., обучающимися университета 3 курса проведены исследования морфологического состава ТКО общежитий университета: путем выемки отходов объемом 50 литров с контейнерных площадок общежитий, разделения и гравиметрического исследования (весового анализа) компонентов. Среди компонентов были выявлены: пищевые отходы, макулатура, отходы пластмасс, металлолом, отходы стекла и прочие (табл. 2).



Рис. 3. Контейнеры для раздельного сбора мусора у 1-го корпуса БГАУ

Таблица 2

Морфологический состав ТКО в общежитиях БГАУ

Компоненты ТКО / Номер общежития	№2+№3	№4	№5	№6	№7
Пищевые отходы, %	23,0	66,0	18,4	41,8	27,9
Отходы пластмасс, %	6,6	5,1	12,3	4,2	14,0
Макулатура, %	8,2	2,1	1,2	3,8	1,6
Металлолом, %	0,0	2,1	0,6	3,1	7,8
Отходы стекла, %	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Не сортируемые отходы, %	54,1	24,8	67,5	47,1	48,8

Согласно проекту нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, суммарное нормативное образование отходов на территории БГАУ за 1 год составляет:

- отходы бумаги 1,087 т;
- бой стекла 1,058 т;
- пищевые отходы 10,008 т;
- отходы пластмассы – 4,520 т;
- металлолом черный – 7,5 т.

В г. Уфа лидером по сбору и утилизации вторичного сырья является ООО «Чистый Город». Согласно их прайс-листу, средняя стоимость макулатуры составляет 4 руб/кг, а стеклобой - 0,4 руб/кг, соответственно.

Расчеты показали, что при ежегодной сдаче макулатуры университет получает в среднем 4348 руб, а стоимость стеклобоя составляет 423 руб.

Сдача отходов пластмасс, при средней стоимости 7 руб/кг, университет сможет сэкономить 31 640 руб, а сдача черного металлолома компании ООО «Уфлом» по 10 руб/кг, принесет 75 000 руб.

Таким образом, при сдаче вторичных материальных ресурсов БГАУ сможет сэкономить 111 411 руб в год. Если предположить, что за вывоз мусора университет платит 1 млн руб в год, то раздельный сбор позволит как минимум на 10 % компенсировать часть расходов на оплату.

У БГАУ имеется учебный научный центр (УНЦ) в селе Дмитриевка, мы предлагаем использовать пищевые отходы для создания компоста, так как в

УНЦ есть опытные поля для выращивания сельскохозяйственных культур, которые необходимо удобрять.

В конечном итоге, внедрение всех мероприятий по отдельному сбору ТКО позволит минимум на 50 % уменьшить массу вывозимых на полигон отходов, что должно в 2 раза снизить плату за их захоронение, а сдача собранных вторичных материальных ресурсов позволит компенсировать часть расходов университета на утилизацию отходов.

Список литературы

1. Минигазимов, Н.С. Санитарная охрана территорий и управления отходами производства и потребления: учеб. пособие / Н.С. Минигазимов, Р.Ф. Мустафин, З.Ф. Акбалина. - Уфа: БГАУ, 2015. - 315 с.

2. Кривулькин, Д.А. Международный опыт утилизации ТБО и возможности его применения в России [Электронный ресурс] / Д.А. Кривулькин, Л.Б. Ефремова // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». - 2019. - №2. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnyu-opyt-utilizatsii-tbo-i-vozmozhnosti-ego-primeneniya-v-rossii> (дата обращения: 28.10.2020).

3. Манохин, В.Я. Нормы накопления ТБО, их состав и свойства / В.Я. Манохин, И.А. Иванова, М.В. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: высокие технологии. Экология. - 2013. - № 1. - С. 21-27.

N.S. Minigazimov, R.F. Mustafin, R.R. Mirzamatov
Bashkir state agrarian university, Ufa

ECONOMIC JUSTIFICATION OF SEPARATE COLLECTION AND DISPOSAL OF SOLID MUNICIPAL WASTE ON THE EXAMPLE OF BASHKIR STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Abstract: The paper presents an analysis of the management of municipal solid waste (MSW) in the Russian Federation, considers the volume of MSW generation in the RF and the Republic of Bashkortostan. By the efforts of the students and teachers of the Bashkir State Agrarian University, studies of the morphological composition of TCR in the hostel were carried out.

Key words: solid municipal waste, separate collection, utilization, secondary raw materials.

УДК 504.03

С.И. Мотина
АНО «Чистая Уфа», г. Уфа

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНОВ ВЛАСТИ С ОБЩЕСТВЕННЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА МУСОРА НА ПРИМЕРЕ АНО «ЧИСТАЯ УФА»

Аннотация. В статье освещается одна из проблем новой системы обращения с отходами, решение которой, на сегодняшний день, является одним из первостепенных задач. Кроме того, в работе затронуты вопросы экологического воспитания, как комплекса

мероприятий по просвещению и стимулированию населения в становлении экологически осознанными гражданами.

Главный предмет статьи — особенности взаимодействия системы исполнительной власти Российской Федерации с общественными организациями в проектах, направленных на развитие экологического мышления и культуры.

Ключевые слова: управление отходами, мусорная реформа, разделение мусора, экологическая осознанность, механизм взаимодействия, твердые коммунальные отходы.

Динамика развития науки и промышленности несет в себе и разрушительный характер для экосистемы планеты. Быстрая мода, одноразовая посуда, 300 млн т пластиковых отходов в год - все это результат бездумного потребления человеком. Данная проблема носит глобальный характер и требует пересмотра отношения к отходам, которые накапливаются и живут на Земле дольше нас.

Обращение с отходами жизнедеятельности человека — вопрос, который наиболее часто возникает в цивилизованном обществе. Необратимый процесс обмена веществ является прямой или косвенной причиной скопления твердых коммунальных продуктов (ТКО) – это широкий класс отходов, утративших свои потребительские свойства.

Более 120 лет назад человечеством была произведена первая попытка разделения мусора на полезные фракции, с целью дальнейшего извлечения полезных компонентов. В России организованность данной сферы пришла только в 2010 году, вместе с реформой в отрасли обращения с отходами производства и потребителя, которую реализует Правительство Российской Федерации. С 1 января 2019 года в Республике Башкортостан и других регионах страны действует «мусорная» реформа.

Её этапы включают в себя:

- подготовку и утверждение территориальных схем обращения с отходами в каждом регионе;
- выбор региональных операторов, которые будут нести ответственность за обращение с отходами на подконтрольной им территории;
- установка единого тарифа для населения на услуги по обращению с отходами;
- создание современных высокотехнологичных комплексов по утилизации отходов.

В соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» региональные власти имеют полномочия управлять процессом и решать вопросы по организации обращения с ТКО.

Органы местного самоуправления, а в конкретном случае, муниципальные структуры, являются исполнителями и максимально реализуют указания вышестоящих органов власти, регламентирующих действия в сфере обращения с отходами. Важнейшей задачей, возложенной на муниципальную власть, является организация раздельного сбора мусора. Это напрямую влияет на эффективность переработки отходов, уменьшение объема свалок и полигонов. Только в Башкирии на конец прошлого года насчитывалось 2918 несанкционированных свалок.

По данным Счетной палаты Российской Федерации анализ программ обращения с отходами 67 регионах показал, что только в 39 из них предусмотрены мероприятия по внедрению раздельного сбора отходов и лишь в 33-х удалось привести в удовлетворяющее соотношение объемы образования отходов и мощности объектов обращения с ТКО.

Решить данную проблему была призвана некоммерческая организация АНО «Чистая Уфа», главными направлениями деятельности которой являются:

- очищение лесов и берегов водоемов;
- внедрение раздельного сбора ТКО;
- экологическое просвещение населения;
- озеленение Республики Башкортостан.

Уже 5 лет организация с волонтерами проводят городские и региональные марафоны чистоты, но именно юбилейный марафон получил грант из Президентского фонда на реализацию проекта «Разноцветные субботники 2020». Проект также получил поддержку Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан, Администрации города Уфы в лице Управления по взаимодействию с институтами гражданского общества и Управления по обеспечению жизнедеятельности города. В 7 районах города непосредственное участие в организации, сборе, транспортировке мусора приняли Администрации районов.

Субботники проводятся в форме игрового процесса (квеста), который, помимо уборки территории города, включает в себя уроки, освещающие вопросы раздельного сбора мусора, его переработки и утилизации на полигонах. Также во время «квестов» всех участников угощают продукцией партнеров АНО «Чистая Уфа» и, в рамках грантового проекта, проводят награждения отличившихся участников и представителей административных районов г. Уфы.

Марафон чистоты «Разноцветные субботники 2020» был направлен на формирование экологического сознания граждан и приобретение практического опыта раздельного сбора мусора через проведение серии уборок в городе Уфа. Семь уборок, семь районов, семь цветов радуги, семь лепестков курая – символично для Республики Башкортостан.

Результаты опроса, который был проведен в рамках конкурса на грант, показали, что 52 % опрошенных считают уборку бесполезным делом и лишь 0,5 % – готовы прийти на уборку. Четырехлетний опыт показал, что реально придут 0,05 % опрошенных, что говорит о низкой культуре населения и о необходимости воспитания экологической осознанности.

По результатам реализации проекта, в нем приняли участие 1040 человек, было очищено 38,2 га земли, вывезено 16 единиц грузовой техники (КАМАЗ) с мусором.

В заключение можно отметить, что взаимодействие региональных органов власти с общественными организациями в сфере обращения с ТКО, на сегодняшний день, является не эффективным, что подтверждают результаты проведенных опросов во время марафона «Разноцветные субботники 2020». Реформа в сфере обращения с отходами пока не принесла ожидаемых результатов. Таким образом, вопрос организации и реализации проектов, задачей которых является совместная работа общественных организаций с

властью, бизнесом и СМИ для формирования понимания необходимости ведения экологически осознанного образа жизни, остаётся актуальным и затрагивает основные сферы жизнедеятельности населения страны.

Список литературы

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89 «Об отходах производства и потребления» // Собрание законодательства РФ, 229.06.1998 г. № 26. – 3009 с.
2. Хонелидзе, М.П. Механизм взаимодействия региональных и муниципальных органов власти в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами / М.П. Хонелидзе // Вопросы студенческой науки. – 2018. – № 3.
3. Яценко, Е.А. Перспективы использования продуктов термической утилизации твердых коммунальных отходов в технологии силикатных теплоизоляционных материалов / Е.А. Яценко и др. // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. – 2019. – Т. 21. – С. 44-46.
4. Пищаева, К.В. Рекультивация свалок и полигонов захоронения твердых коммунальных отходов с применением биопрепаратов / К.В. Пищаева, А.А. Сапрошина, А.С. Макарова, В.В. Челноков // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. – 2019. – Т. 21. – С. 44-46.
5. Польшгалов, С.В. Техничко-экономическая оценка технологий обработки твердых коммунальных отходов для их последующей энергетической утилизации / С.В. Польшгалов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 4 (32). – С. 31-46.

S.I. Motina

Autonomous non-profit organization ANO «Chistaya Ufa», Ufa

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF INTERACTION OF THE AUTHORITIES WITH PUBLIC ORGANIZATIONS IN SOLVING THE PROBLEMS OF SEPARATE GARBAGE ON THE EXAMPLE OF ANO «PURE UFA»

Abstract. The article highlights one of the problems of the new waste management system, the solution of which, today, is one of the primary tasks. In addition, the work touches upon the issues of environmental education, as a set of measures to educate and stimulate the population to become environmentally conscious citizens.

The main subject of the article is the peculiarities of the interaction of the system of the executive power of the Russian Federation with public organizations in projects aimed at the development of ecological thinking and culture.

Key words: waste management, waste reform, waste separation, environmental awareness, interaction mechanism, municipal solid waste.

УДК 502.174.1

Б.М. Мухамадеев, И.П. Журкина

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ МУСОРА В ГОРОДЕ ДЮРТЮЛИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. На сегодняшний день проблема утилизации отходов в Республике Башкортостан считается основной. Согласно статистике за 2019-2020 годы, на территории РБ выявлено около 50 млн т различных отходов, дальнейший рост приведет к тому, что на свалках не останется места для их размещения и захоронения, причина тому является отсутствие заводов полного цикла утилизации.

Ключевые слова: отходы, мусор, утилизация, полигон, свалка, переработка.

Состояние окружающей среды является на данный момент основополагающим фактором состояния здоровья человека. Ведь из природы мы берем все необходимое для правильного функционирования – это и воздух, и вода, и пища. Плохое качество данных природных ресурсов может спровоцировать ухудшение самочувствия и развитие различных заболеваний. Вредное воздействие свалок или, так называемых полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО), приводит не только к появлению неприятного запаха, но и к загрязнению окружающей среды сразу по нескольким направлениям [1]:

- образование токсичных веществ в подземных источниках и поверхностных водах;
- накопление органических и неорганических соединений в почве;
- выбросы в атмосферу «свалочного газа», способствующего образованию парникового эффекта;
- ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки местности.

Объемы ТКО с каждым годом возрастают, мест на свалках не хватает, захоронение мусора на полигонах с точки зрения экологии нецелесообразно и негативно влияет на природную среду [2]. Единственным выходом из сложившейся ситуации является процесс организации полноценной и рациональной утилизации отходов.

Мусор, который образуется в г. Дюртюли – это не просто хлам, а некий экологический ресурс, который можно использовать в качестве вторичного сырья [3]. Себестоимость переработки стекла, картона, пластика с учетом процессов добычи, переработки и транспортировки, приравнивается к 25-35 % от себестоимости первичного ресурса.

Процесс утилизации отходов в г. Дюртюли является проблемой, т. к. в городе нет необходимого количества площадок с отдельными контейнерами для сортировки мусора по классификации (бумага, пластмасса, стекломой и т. п.), не хватает машин мусоровозов и другой необходимой техники, отсутствует своевременный вывоз мусора на полигоны. Количество заводов по процессу обработки мусора в нашей стране можно пересчитать по пальцам, помимо всего этого, в Республике Башкортостан, да и по всей Российской Федерации нет ни одного завода по полноценной утилизации различных отходов, что является большим минусом, т. к. приходится транспортировать мусор в другие страны для его переработки. Такие заводы позволили бы извлекать от 5 до 20 % ценных материалов, что в результате приводило бы к снижению объемов мусора.

Несмотря на вышеперечисленные проблемы, в г. Дюртюли все же проводят процесс утилизации мусора согласно следующим этапам:

- сепарирование (первичная обработка отхода, которая проводится с

целью удаления опасных компонентов);

- ручная сортировка (извлекают тот мусор, который можно переработать и использовать в дальнейшем в качестве вторичного сырья);
- прессование (отсортированный мусор прессуют, далее укладывают их в кипы и подвергают процессу переработки);
- измельчение (проводят при помощи дробилок);
- транспортирование (измельченный мусор увозят на полигоны для дальнейшего захоронения).

Полигон для захоронения отходов – это не только яма с мусором, а это специализированный отработанный карьер, обустроенный согласно всем требованиям пожарной и экологической безопасности (рис.).



Рис. Строение полигона ТКО

Полигоны ТКО проектируют согласно своду правил СП 320.1325800.2017 [4], слои ямы укладываются таким образом, чтобы фильтрат (жидкие выделения с неприятным запахом) не попадал в почву и подземные воды. Когда слой мусора достигает двух метров, его присыпают землей в 20 см, обычно для этого используют формовочную землю с литейного производства, затем все это утрамбовывают бульдозером. Такие слои помогают избежать распространения пожаров внутри ямы, а также ускоряют процесс разложения.

Таким образом, когда свалка окончательно заполняется, ее максимально утрамбовывают и покрывают землей, затем год она стоит, внутри этого террикона происходят процессы гниения, в результате которого образуется «свалочный газ» – легковоспламеняющийся метан. Для того, чтобы полигон не взорвался, в него встраивают трубы для отвода газа. Такой газ является ценным вторичным ресурсом, который можно использовать в качестве источника производства электрической энергии и даже отопления, но в г. Дюртюли его просто выбрасывают в атмосферу, что является еще одной причиной нерациональной утилизации отходов.

Помимо процесса захоронения отходов, в г. Дюртюли практикуются и другие технологии переработки мусора, которые включают такие процессы как:

- сжигание мусора, этот способ не считается эффективным и

экологическим, потому что образуется опасная для окружающей среды зола. При сжигании 1000 кг мусора получается 300 кг золы, если отходы имеют четвертый и пятый класс опасности, то зола – второй;

– компостирование мусора, данный способ используют для естественного разложения пищевых отходов, растительных и животных остатков, при помощи микроорганизмов, результатом использования этого метода является образование дешевого биологического топлива и компоста;

– термическая переработка мусора методом пиролиза – процесса разложения отходов без доступа кислорода и под действием высоких температур, в результате которого образуются газ, поступающий в атмосферу и шлам, который подвергается захоронению. Оба продукта экологически безвредны для природной среды.

Основными видами отходов г. Дюртюли являются:

– природный мусор (пищевые и растительные остатки, отходы медицинских учреждений, упаковки и обертки на основе природных материалов);

– производственный мусор (стеклянный бой, продукты синтеза, остатки химического и нефтехимического производства, металлический лом).

Наглядный пример реализации «мусорной реформы» можно рассмотреть на примере Японии [5], где каждый житель страны сортирует мусор дома, отдельные виды отходов принимаются только по определенным дням. Аккуратная сортировка позволила японцам решить проблему с мусором еще в 90-ые годы прошлого века: пищевые отходы используются в качестве биологических удобрений и прикормки для скота, из пластмассовых бутылок делают одежду и офисную мебель, битое стекло применяют в качестве плиток для тротуарных дорожек и т. д.

Проблему утилизации отходов г. Дюртюли можно решить, если начать относиться к мусору не как к конечному продукту потребления, а как к ценному ресурсу и реальной выгоде с экономической точки зрения. Необходимо приучить население города сортировать мусор дома и более бережно относиться к окружающей среде, донося мусор до контейнеров, а не выбрасывать на дорогу и прочие места.

Список литературы

1. Зайцев, В.А. Промышленная экология: учебное пособие / В.А. Зайцев, В.А. Крылова. – М.: РХТУ, 2002. – 175 с.
2. Актуальные проблемы наук о Земле: использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Году науки в Респ. Беларусь, 25-27 сент. 2017 г.: в 2 ч. / Ин-т природопользования НАН Беларусь, Брест. Гос. ун-т им. А.С. Пушкина; редкол.: А.К. Карабанов [и др.]. – Брест: БрГУ, 2017. – Ч.2. – 295 с.
3. Отходы в России: Мусор или ценный ресурс? Сценарии развития сектора обращения с твердыми коммунальными отходами [Электронный ресурс]. – 2018. – URL: <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2018/04/Othody-v-RF.pdf>.
4. СП 320.1325800.2017. Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация. – М.: Стандартинформ, 2018. – 12 с.
5. Переработка мусора: «Безотходная» философия Японии [Электронный ресурс] //

B.M. Mukhamadeev, I.P. Zhurkina
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

PROBLEMS OF WASTE DISPOSAL IN THE CITY DYURTYULI OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Abstract. Today the problem of waste disposal in the Republic of Bashkortostan is considered the main one. According to statistics for 2019-2020, about 50 million tons of various wastes were detected in the territory of the Republic of Bashkortostan, further growth will lead to the fact that there will be no space left in landfills for their placement and disposal, the reason for this is the lack of full-cycle recycling plants.

Key words: waste, garbage, recycling, landfill, junky.

УДК 614.39

З.М. Мухаметшина, З.З. Янгирова
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ НА ПРИМЕРЕ ПРИУТОВСКОГО КОРПУСА БЦРБ ИМЕНИ ГАЙНУЛЛИНА

Аннотация. Авторами статьи рассмотрены классификация отходов медицинских учреждений на примере Приютовского корпуса БЦРБ имени Гайнуллина, методы обращения и их утилизации, с целью обеспечения экологической безопасности и здоровья жителей поселка Приютово.

Ключевые слова: отходы различных классов, утилизация, классификация отходов, сохранность окружающей среды, экология.

Вопросы, связанные с ответственным обращением лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) с различного рода медицинскими отходами важна для всех субъектов России. Большая часть медицинских отходов (около 60 % и выше) не представляет опасности для людей. Однако около 15 % отходов медицинских учреждений представляют серьезную опасность для здоровья людей, в том числе для окружающей среды.

Этим обуславливается актуальность темы исследования, связанная с безопасным обращением медицинских учреждений с имеющимися у них отходами в процессе реализации различных медицинских услуг населению с целью обеспечения сохранности окружающей среды и здоровья местных жителей [1].

Рассмотрим обращение с отходами медицинских учреждений на примере Приютовского корпуса БЦРБ им. А.Г. Гайнуллина (далее – Приютовский корпус), который на протяжении 55 лет заботится о здоровье людей. Приютовский корпус расположен в поселке Приютово в 30 километрах от г. Белебей. В структуру данного медицинского учреждения входят несколько стационарных отделений на 87 коек круглосуточного пребывания, а также 30

коек дневного пребывания, поликлиника № 3, филиал отделения скорой помощи, клиническая, бактериологическая и биохимическая лаборатории [2].

Рассмотрим классификацию отходов Приютовского корпуса (табл.).

Таблица

Классификация отходов и методы утилизации отходов в Приютовском корпусе

Вид отходов	Места образования	Методы утилизации
Класс А	- платные отходы отделений; - помещения административного назначения; - пищеблоки.	Сбор отходов данного класса осуществляется в пакеты многоразового применения. Наполненные емкости различного назначения доставляются к специальным контейнерам
Класс Б	- операционные; - реанимационные; - процедурные и перевязочные; - инфекционные отделения	Отходы, образующиеся в перечисленных подразделениях после дезинфекции, упаковываются в одноразовую емкость. После заполнения емкости осуществляется его герметизация, которая производится посредством использования марли и перчаток. Острые предметы после дезинфекции упаковываются в одноразовую твердую емкость
Класс В	- подразделения для пациентов с особо опасными и карантинными инфекциями; - лаборатории, работающие с патогенными микроорганизмами и др.	Отходы подлежат обязательной дезинфекции. Сбор отходов данного класса осуществляется только в тару, одноразового использования.
Класс Г	- диагностические подразделения; - отделения химиотерапии; - аптеки, склады.	Степень токсичности использования отходов определяется посредством классификатора токсичных промышленных отходов, которые складываются в герметичные твердые тары. Транспортируются специальными организациями.
Класс Д	- диагностические, радиоизотопные лаборатории и рентгеновские кабинеты.	Сбор, хранение и избавление от отходов осуществляется с соблюдением правил работы с радиоактивными веществами.

В анализируемом медицинском учреждении основными видами отходов, образующимися в процессе реализации медицинских услуг, являются отходы класса А и Б. Так выглядела ситуация до 2020 года, однако в связи с распространением коронавирусной инфекции COVID-19 Приютовскому корпусу пришлось перепрофилироваться и оказывать помощь больным, в связи с чем появились отходы класса Г. Сотрудникам медицинского учреждения приходится обращаться с отходами в большем количестве и более опасными, чем ранее, а также проявлять большую социальную ответственность, чтобы не причинить вред ни себе, ни окружающим, в том числе как следствие природной среде поселка Приютово.

Структура отходов, образующихся в Приюттовском корпусе, приведена на рис. 1.

Структура отходов
Приюттовского корпуса им. А.Г. Гайнуллина

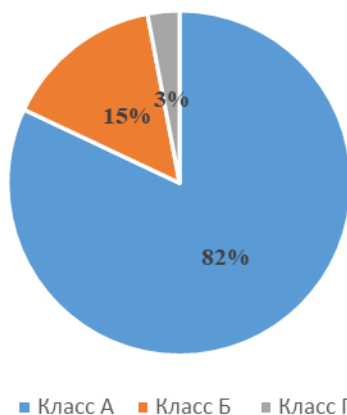


Рис. 1. Удельный вес отходов различных классов в общей структуре отходов за 2019 г.

Как видно из рис. 1, несмотря на сложную эпидемиологическую ситуацию в стране и увеличение количества отходов различных классов (в том числе класса Г), наибольшую долю в структуре отходов в 2019 году занимают отходы класса А (приблизительно – 80 %), а более токсичные и опасные отходы класса Г составляют лишь 3 % от общего количества отходов.

Если отходы класса А не представляют опасности с точки зрения эпидемиологии, то отходы класса Б имеют противоположную картину, и как было ранее отмечено, они составляют около 15 % всех отходов, имеющих у медицинской организации. Рассмотрим более подробно правила обращения с данным видом отходов (рис. 2).



Рис. 2. Правила обращения с отходами класса Б

Необходимо отметить, что обращение и утилизация всех видов отходов, включая отходы класса Б и Г, на территории Приютовского корпуса проходит по установленным нормам, необходимым для обеспечения безопасности больных, населения и экологического состояния в целом.

Список литературы

1. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
2. Инструкция по обращению с медицинскими отходами Приютовского корпуса БЦРБ имени Гайнуллина.
3. Янгирова З.З., Амангильдина Г.Р. Системы обращения с медицинскими отходами в Республике Башкортостан / Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» (Уфа, 3 декабря 2019 г.) / отв. ред. И.О. Туктарова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 22-25.

Z.M. Mukhametshina, Z.Z. Yangirova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

WASTE MANAGEMENT IN MEDICAL FACILITIES ON THE EXAMPLE OF THE PRIUTOV BUILDING OF THE BCRB NAMED AFTER GAYNULLIN

Annotation. The authors of the article consider the classification of waste from medical institutions using the example of the Priyutovsky building of the Gainullin Central Regional Hospital, methods of treatment and their disposal.

Key words: medical waste, waste disposal methods, waste classification, environmental safety, ecology.

УДК 342.9

Р.А. Шагапова^{1, 2, 3}

¹Государственное собрание – Курултай Республики Башкортостан

²Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

³Российская экологическая партия «Зеленые»

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. В данной статье проанализировано законодательство Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления, изучено влияние международных правовых актов и зарубежного опыта на совершенствование отечественного законодательства в области обращения с отходами производства и потребления.

Ключевые слова: отходы производства и потребления, загрязнение окружающей среды.

В настоящее время в Российской Федерации одной из злободневных экологических проблем является загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления. Наблюдается негативная ситуация: неуклонный рост уровня загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления и отсутствие эффективного механизма правового регулирования в сфере обращения с отходами производства и потребления.

Отходы не только загрязняют окружающую природную среду, но и разрушают естественные экологические системы, негативно влияют на здоровье человека, представляют серьезную реальную угрозу для жизни будущих поколений.

В целях решения проблемы загрязнения окружающей природной среды отходами производства и потребления применяются технические, экономические, организационные, правовые и иные средства. Однако до настоящего времени проблема загрязнения окружающей среды полностью не решена.

Некоторые ученые видят решение указанной проблемы посредством создания отрасли переработки отходов, другие ученые - в эффективной государственно-управленческой деятельности в сфере обращения с отходами производства и потребления [1].

На наш взгляд, успешное решение проблемы загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления видится в выработке эффективного правового механизма регулирования отношений в сфере обращения с отходами производства и потребления, в котором должны быть закреплены и четко регламентированы указанные технические, экономические, организационные и иные средства.

Полагаем, что нормативно-правовые акты, как основа механизма правового регулирования отношений в сфере обращения с отходами производства и потребления, позволит сбалансировать интересы государства и хозяйствующих субъектов, ведущих активную хозяйственную деятельность, гарантировать соблюдение экологических прав человека и гражданина, закрепленных в ст. 42 Конституции Российской Федерации [2].

Правовой анализ действующего российского законодательства относительно регламентации отношений в сфере обращения с отходами производства и потребления, раскрывает его пробельность и фрагментарность по многим вопросам, неполный и неразработанный понятийный аппарат (например, не раскрыт принцип ответственности производителей за утилизацию их продукции в конце жизненного цикла), превалирование норм природоохранного законодательства, а не норм, регламентирующих ресурсосберегающую деятельность и существенную необходимость в системном совершенствовании.

Совершенствование современной нормативно-правовой базы Российской Федерации, посвященной регламентации отношений в сфере образования и использования отходов производства и потребления, должно учитывать положения международных правовых актов и опыт зарубежных государств в рассматриваемой сфере отношений.

Базовыми международными правовыми документами в сфере

регламентации отношений по обращению с отходами производства и потребления являются Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (Базель, 23 марта 1990 г.) [3], Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (Москва – Вашингтон – Лондон – Мехико, 29 декабря 1972 г.) [4], Соглашение о контроле за трансграничной перевозкой опасных и других отходов (Москва, 12 апреля 1996 г.) [5] и др.

Значение указанных международных правовых актов состоит в том, что они формулируют основополагающие принципы в деятельности по обращению с отходами производства и потребления, обязательные для всех государств: приоритет экологических факторов, которые связаны с использованием отходов, по сравнению с экономическими факторами; запрет экспорт и импорт опасных отходов; обеспечение информирования общественности о вреде, который наносит окружающей природной среде и здоровью человека образование отходов и их размещение; приоритетность использования методов «обращения» с отходами.

Опыт зарубежных государств по обращению с отходами производства и потребления имеет важное положительное значение для совершенствования российского законодательства в данной области ввиду того, что административные и нормативно-правовые акты зарубежных государств устанавливают существенные ограничения и на хозяйственную деятельность, и на сферу быта, а именно: воздействие отходов производства и потребления не должно превышать нормативы, стандарты, установленные государством; по требованию государственных органов абсолютно все предприятия должны предоставлять информацию о своих отходах; любые технологические операции с отходами производства и потребления (например, сбор, транспортировка, переработка) должны проводиться на основе разрешения (лицензии).

Наряду с указанным, ученые Н. Пахомова, К. Рихтер, А. Эндерс подчеркивают, что в рамках темы исследования заслуживает внимания опыт Германии, в которой разработан наиболее эффективный на сегодняшний день механизм управления отходами и данная деятельность базируется на Законе о замкнутых циклах производства и об отходах» (октябрь 1996 г.), Законе «О циклической экономике и промышленных отходах [6].

Механизм управления отходами в Германии предусматривает методы регулирования общей массы отходов посредством метода раздельного сбора, вторичного использования в производстве и/ или потреблении и метода размещения на специально отведенных полигонах и устранение оставшейся части отходов.

В целом управление отходами в Германии основывается на следующих правилах:

- разграничение полномочий по защите окружающей природной среды между федеральным правительством, правительством федерации и местными властями;
- минимизация объемов отходов в силу недопущения их образования и вторичного использования.

Страны Европейского Союза в области регламентации отношений по

управлению отходами производства и потребления стараются ориентироваться на законодательство и опыт Германии и принимают соответствующие директивы: Рамочная директива 75/442/ ЕЕС от 15 июня 1975 г. об отходах [7], Директива Совета 91/689/ЕЕС от 12 декабря 1991 г. об опасных отходах [8], Директива Совета 1991/31/ ЕС от 26 апреля 1999 г. [9], о полигонах отходов и др.

Политика Европейского Союза в сфере управления отходами придерживается таких принципов, как:

- принцип приоритетности использования методов «обращения» с отходами;
- принцип размещения отходов ближе к источнику образования;
- принцип реализации ответственности производителя за появление отходов;
- принцип применения современных и эффективных технологий для переработки отходов.

Таким образом, у зарубежных стран механизм управления отходами [10] состоит из следующих элементов, таких как:

- разработка правил о порядке сбора, хранения, транспортировки и переработки отходов;
- переработка отходов на оборудовании, которое отвечает определенным нормам и стандартам, сформулированным государственными органами;
- действует правило: «кто производит отходы, - тот их перерабатывает», «загрязнитель платит»;
- обязательное лицензирование деятельности по обращению с опасными отходами;
- обязательный учет всеми предприятиями, образующими отходы и отчет о них государству;
- специальные органы государственного управления координируют деятельность по управлению, процессом образования, размещения, уничтожения, использования отходов.

С учетом указанного, современное российское законодательство в сфере регламентации отношений по обращению с отходами производства и потребления должно содержать и развиваться по следующим аспектам:

- сформулировать и установить ответственность в сфере отношений по обращению с отходами производства и потребления;
- выработать механизм безопасного ресурсосберегающего обращения с отходами на всех этапах технологического цикла;
- определить критерии оценки соответствия отходов нормативно-техническим требованиям;
- регламентировать ведение государственного контроля (надзора) в сфере обращения с отходами, создать условия для международного сотрудничества по указанной проблеме.

Представляется, что нормативно-правовая база РФ, сформированная с учетом наших рекомендаций, будет способствовать и эффективной государственно-управленческой деятельности в данной сфере, и формированию отрасли по переработке отходов.

Список литературы:

1. Пономарев, М.В. Правовое регулирование охраны окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления: дис. канд. юрид. наук: 12.00.06 / Пономарев Михаил Вячеславович. – М., 2020. – 215 с.
2. Конституция Российской Федерации: офиц. Текст. – М.: Маркетинг, 2001. – 39 с.
3. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (Базель, 23 марта 1990 г.) [Электронный ресурс] / URL : <https://base.garant.ru/10108585/>
4. Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (Москва – Вашингтон – Лондон – Мехико, 29 декабря 1972 г.) [Электронный ресурс] / URL : <https://base.garant.ru/2540498/>
5. Соглашение о контроле за трансграничной перевозкой опасных и других отходов (Москва, 12 апреля 1996 г.) [Электронный ресурс] / URL : <https://base.garant.ru/1133196/>
6. Пахомова, Н. Экологический менеджмент / Н. Пахомова, А. Эндерс, К.Рихтер. – СПб.: Питер. 2003. - 544 с.
7. Рамочная директива 75/442/ ЕЕС от 15 июня 1975 г. об отходах [Электронный ресурс] / URL : <https://base.garant.ru/2564451/>
8. Директива Совета Европейских сообществ 91/689/ЕЕС от 12 декабря 1991 г. об опасных отходах [Электронный ресурс] / URL : <https://base.garant.ru/2564459/>
9. Директива Совета Европейских сообществ 1991/31/ ЕС от 26 апреля 1999 г. о полигонах отходов [Электронный ресурс] / URL : <https://base.garant.ru/2563786/>
10. Чурилова М.А., Туктарова И.О. Успешные отечественные и зарубежные практики обращения с отходами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 106-110.

R.A. Shagapova^{1,2,3}

¹*State Assembly-Kurultai of the Republic of Bashkortostan*

²*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*

³*Russian Ecological Party «The Greens»*

SOME RELEVANT ASPECTS OF LEGISLATION IMPROVEMENT IN THE SPHERE OF THE REFERENCE WITH PRODUCTION WASTES AND CONSUMPTION IN TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Annotation. This article analyzes the legislation of the Russian Federation in the field of production and consumption waste management, examines the impact of international legal acts and foreign experience on improving domestic legislation in the field of production and consumption waste management.

Keywords: production and consumption waste, environmental pollution.

СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ, УНИЧТОЖЕНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ

УДК 349.6 (470.57)

Э.Ф. Арсланова¹, Н.С. Минигазимов^{1,2}

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

²Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И УТИЛИЗАЦИИ ИХ ОТХОДОВ

Аннотация. На сегодняшний день остро стоит проблема утилизация и переработки биологических отходов, в том числе отходов мясной промышленности. Решением этой проблемы, является внедрение новых методов переработки и обезвреживания «побочного сырья» мясного производства. Это позволит производить продукцию из вторичных ресурсов и снизить экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, в связи с отказом от сжигания и захоронения биологических отходов.

Ключевые слова: биологические отходы, побочное сырье, утилизация, экологическая безопасность.

В пищевой промышленности РФ документом, устанавливающим классификацию отходов, является Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [1], с принятием которого, отходы подразделяются на:

- отходы, состоящие из животных тканей;
- отходы жизнедеятельности продуктивных животных;
- иные отходы (твердые отходы, мусор) [2].

Так же в России действуют ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов, в соответствии с которыми уничтожение их путем захоронения в землю категорически запрещается, утилизация осуществляется путем переработки на специальных ветеринарно-санитарных утилизационных заводах (цехах), обеззараживание в биотермических ямах, уничтожение сжиганием или в исключительных случаях захоронением в специально отведенных местах [3, 4].

Уничтожение отходов мясной промышленности должно осуществляться на утилизационных заводах (цехах), при этом обеззараживание должно происходить в биотермических ямах, а непосредственно уничтожение сжиганием или в исключительных случаях захоронением в специально отведенных местах. Несвоевременное уничтожение отходов мясной промышленности способствует возникновению эпидемий, что в конечном итоге может приводить к хроническим заболеваниям населения страны, в связи с чем, надзорные органы строго контролируют процессы утилизации биологических отходов, их соответствие санитарным требованиям и установленным срокам.

На сегодняшний день на государственном уровне не регламентирован

термин «побочное сырье», однако, исходя из российского и международного опыта, в него можно включить: субпродукты, по ветеринарным или технологическим показателям направляемые на пищевые цели; кровь, кость, шкуры, кишки, жир-сырец, эндокринно-ферментное и специальное сырье, содержимое желудочно-кишечного тракта и непищевое сырье, используемое для производства определенных видов фармацевтических препаратов и кормовых продуктов.

Побочное сырье по морфологическому составу разделено на следующие группы:

- I. Мякотное и мясокостное, которое по содержанию жировой составляющей подразделяют на:

а) жировое сырье (с большим содержанием жира) - жир-сырец, непригодный или не используемый на пищевые цели; бараньи круга, говяжьи проходники; непищевая жировая обрезь от зачистки мяса, субпродуктов и обрядки шкур;

б) сырье жиросодержащее (с относительно небольшим содержанием жира) - забракованное мясо и внутренние органы животных; не используемые на пищевые цели малоценные продукты убоя скота; шквара от перетопки пищевого и технического жира-сырца; эмбрионы и половые органы; отходы кишечных фабrikатов, шлям;

в) отходы от переработки птицы и кроликов;

г) выйная связка отходы производства пепсина, инсулина и др.;

- II. Кровь цельная, фибрин, форменные элементы крови;

- III. Костное сырье. Кость от обвалки туш и голов сырая и вываренная, бараньи головы и ноги, костный полуфабрикат.

- IV. Кератинсодержащее сырье. Рого-копытное сырье, шкуры хряков, краевые участки шкур крупного рогатого скота, свиней и другие отходы шкур, выйная связка, сухожилия [5].

Основными направлениями возможного использования побочного мясного продукта являются пищевая и кормовая, медицинская и техническая отрасли (рис.).



Рис. Направления использования побочного мясного сырья

Решение проблем, связанных с утилизацией и переработкой биологических отходов, таких как возникновение широкого спектра опасных

для человека и окружающей среды биотоксинов, возможно путем внедрения современных инновационных и экологически безопасных технологий.

В настоящее время уже имеются технологии в переработке отходов. Например, технологии пиролиза позволяют переработать органические отходы в горючие газы, но для этого требуется однородная масса. Плазменное сжигание позволяет уменьшить объем отходов до 90 %, побочным эффектом является необходимость очистки исходных газов и на треть увеличиваются капитальные вложения.

Более эффективно применение биотехнологических методов. Биотехнологический способ на основе ферментативной обработки был применен при использовании малоценных продуктов переработки птицы, в результате чего были получены белковые компоненты. В зависимости от способов ферментации, очистки и концентрирования этих полупродуктов производят белковые добавки пищевого, лечебного и косметического назначения. Они обладают биологической полноценностью, высокой скоростью растворимости и всасывания, повышенным содержанием белка [6].

В Санкт-Петербургском государственном университете низкотемпературных и пищевых технологий предложена уникальная технология, согласно которой все отходы производства, включая кости, по сложной ступенчатой схеме, полностью растворяют в химических веществах. Полученную массу высушивают при 200 °С, при этом образуется протеин в виде белого порошка.

Необходимо учитывать и тот факт, что биологические отходы являются ценным сырьем для производства кормов с высоким содержанием жиров, протеина, а также макро и микроэлементов.

Одной из перспективных технологий высококачественной переработки отходов является экструзионная переработка [7].

Экструзионная линия переработки отходов используется для создания и реализации безотходного и эффективного производства продуктов с высокими свойствами пищевого, кормового и технического назначения. Экструзионная переработка (в переводе с латинского *extrudo* – выдавливание) – представляет собой непрерывный процесс, который заключается в гидромеханической и термической обработке сырья и получении нового продукта через формирующий инструмент (фильеру) [8].

Для переработки мясных отходов наиболее целесообразно использовать экструзионную технологию, которая осуществляется методом горячей экструзии. Экструзионная линия переработки твердых отходов мясного производства позволяет проводить несколько операций с сырьем одновременно в одной машине (экструдере). Формирование нового продукта происходит за короткий период времени и осуществляются процессы методом горячей экструзии: смешивание, сжатие, стерилизация и нагрев. Данный метод переработки отходов мясного производства предоставляет возможность изготавливать продукты питания высокого качества, полностью готовые к употреблению (комбикорм для крупного рогатого скота, корм для домашних животных) [9].

Биологические отходы могут нанести значительный экологический и

санитарно-эпидемиологический ущерб окружающей среде, являясь потенциально опасной средой для размножения патогенных микроорганизмов, накопления токсинов химических и других загрязнителей окружающей природной среды.

В РФ на государственном уровне были разработаны «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности России на 2020 год» и «Стратегия экологической политики России до 2030 года», которые содержат предложения по минимизации негативного воздействия на экологическую безопасность от переработки отходов отраслей промышленности [10].

Также в стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности России до 2020 года указано, что значительная часть вторичных ресурсов, образуемых в результате промышленной переработки сельскохозяйственного сырья, используется неэффективно, нередко идет в отвалы или выливается в водоемы, что наносит природе большой экологический ущерб. При ежегодной переработке 110-115 млн т сельскохозяйственного сырья образуется более 50 млн т побочных продуктов, являющихся значительным резервом для получения полноценного растительного и животного белка. За счет переработки сырьевых ресурсов, которые содержат до 20 % белка, с использованием биотехнологий можно получать ежегодно до 5 млн т кормового и пищевого белка, решить проблему дефицита полноценного пищевого белка и его импортозамещения. Для решения данной проблемы необходимо увеличение сбора и переработки побочных сырьевых ресурсов (шкур, кишок, крови, кости, эндокринно-ферментного и специального сырья и др.) для выработки различных видов продукции [11].

На сегодняшний день для пищевой промышленности в области охраны окружающей среды разработан ряд ИТС по наилучшим доступным технологиям. Для мясной отрасли стоит отметить ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства», вступивший в силу с 1 июня 2018 года и, включающий в себя требования, распространяющиеся на технологии убоя и первичной переработки крупного рогатого скота, свиней, птицы, а также на технологические процессы, которые могут оказывать влияние на объемы или масштабы загрязнения окружающей [12, 13].

По данным отечественной и зарубежной литературы в год человек употребляет лишь 68 % мяса курицы, 62 % свинины, 54 % мяса жвачных животных и 52 % мяса овцы или козы [2]. Отсюда можно сделать вывод, что, только в Европе ежегодно собирается порядка 10 млн тонн отходов от здоровых животных.

Таким образом, более глубокая переработка вторичного сырья мясной промышленности позволяет минимизировать вред наносимый окружающей среде, способствует экологизации производства, увеличивает доходность производства [14-16].

В заключении стоит отметить, что в настоящее время самым перспективным путем решения проблемы загрязнения окружающей среды предприятиями мясной промышленности является внедрение новых

биотехнологических методов переработки, а также увеличение использования получаемых биологических отходов, их рациональное применение, что в конечном итоге обеспечит увеличение эффективности производства.

Список литературы

1. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>.
2. Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов. [Электронный ресурс] – URL: <https://base.garant.ru/2107950/>.
3. Цибульская С.А. Использование субпродуктов в мясном производстве // Мясное дело. – 2005. – № 6.
4. Кунтышева В.С., Маликова Т.Ш., Туктарова И.О. Обращение с отходами животноводства: отход или органическое удобрение? // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 69-73.
5. Ферару Г.С., Плаксина Д.Г. Сущность и проблемы экологического маркетинга в России // Экономика природопользования. – 2013. – № 4. – С. 24-29.
6. Пахомова Н.В., Малышков Г.Б. Модернизация российского экологического законодательства и импорт институтов: эколого-правовой анализ // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 5, Экономика. – 2012. – № 3. – С. 20-35.
7. Мишугина Т.В., Миттельштейн Т.М., Козырев И.В. Основные направления переработки побочного сырья мясной промышленности // Мясная индустрия. – 2016. – № 12. – С. 45-48.
8. Васильев А.В. и др. Использование отходов птицефабрик для культивирования продуцентов микробного белка // Успехи химии и химической технологии: Сб. научн. тр. 17-й Международной конференции молодых ученых по химии и химической технологии – М., 2003.
9. Ioannidou O., Zabaniotou A. Agricultural residues as precursors for activated carbon production – A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2007. – P. 1966-2006.
10. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 года № 559-р). [Электронный ресурс] – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70067828/>.
11. Батова Т.Н., Волкова А.Р., Павлова Е.А. Экструзионная переработка отходов в экономике замкнутого цикла // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. – 2019. – № 2. – С. 74-81.
12. Епифанова Д.А. Раздельный сбор - ключевой фактор развития переработки ТКО // АНО «Общественный форум «Экология»: Материалы IX Междунар. форума «Экология». – М., 2018.
13. Кузлякина Ю.А., Юрчак З.А., Фролова М.Г. Законодательные требования мясной отрасли в рамках экологической безопасности – Часть 2 // Мясная индустрия. – № 7. – С. 10-14.
14. Бахтиярова Р.С., Туктарова И.О., Степанов Е.Г. Обращение с опасными отходами. - Уфа: Изд. Уфимский гос. нефтяной технический университет, 2016. – 88 с.
15. Чурилова М.А., Туктарова И.О. Успешные отечественные и зарубежные практики обращения с отходами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 106-110.
16. Степанов Е.Г., Кильдюшова Л.О., Туктарова И.О. Об обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения при осуществлении деятельности по

обращению с твердыми коммунальными отходами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практ. конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 5-11.

E.F. Arslanova¹, N.S. Minigazimov^{1,2}
¹*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*
²*Bashkir State Agrarian University, Ufa*

ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY DURING THE OPERATION OF MEAT PROCESSING ENTERPRISES AND DISPOSAL OF THEIR WASTE

Abstract. Today, there is an acute problem of disposal and processing of biological waste, including waste from the meat industry. The solution to this problem is the introduction of new methods of processing and neutralization of "by-products" of meat production. This will make it possible to produce products from secondary resources and reduce the economic damage from environmental pollution, in connection with the refusal to incinerate and dump biological waste.

Key words: biological waste, secondary raw materials, disposal, environmental safety.

УДК 628.477

В.А. Архипенко¹, А.М. Назаров², Л.Х. Арасланова²
¹*ООО «ЛУКОЙЛ-Уралнефтепродукт» г. Уфа*

²*Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа*

ОЧИСТКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОРБЕНТОВ

Аннотация. В статье показаны результаты разработки комплексного метода очистки осадков сточных вод от тяжелых металлов с использованием сорбентов на основе доломита, гуматов, а также сорбентов на основе ШВП, содержащих CaCO₃ и гуминовые соединения.

Ключевые слова: очистка осадков сточных вод, сорбенты, тяжелые металлы, доломит, гуматы, шлаки водоподготовки.

С развитием городов количество городских стоков и осадков сточных вод (ОСВ) постоянно растет, вместе с этим обостряются проблемы, связанные с их рациональной, экономически эффективной и экологически безопасной утилизацией [1-3].

ОСВ представляют собой отдельный вид отходов, образование которого в условиях городов составляет 30-45 % от общего количества отходов производства и потребления. Так, по оценкам специалистов только в нашей стране к 2020 г. накопилось более 2,1 млрд м³ осадков городских сточных вод, включающие и ОСВ промышленных предприятий, на которых отсутствуют или работают неэффективно очистные сооружения.

Для складирования ОСВ требуется отчуждение больших земельных площадей в пригородных зонах, причем накапливаемые осадки содержат соединения тяжелых металлов (ТМ) – меди, хрома, свинца, никеля, ртути,

кадмия и других, являющихся источником опасного химического загрязнения почв и подземных вод.

Существует несколько способов и направлений обезвреживания, обезвоживания, переработки, утилизации ОСВ: применение в качестве удобрений, термическая обработка, переработка осадков в метантенках с получением биогаза, депонирование и обработка осадка на иловых площадках, прочие направления переработки (выделение полезных компонентов, применение в качестве сорбентов, применение в качестве рекультиваторов промышленных отвалов, механическое обезвоживание и другое).

Однако каждое из существующих направлений переработки осадков имеет свои достоинства и недостатки, и не одно из них не является универсальным, простым и доступным при решении данной проблемы. Поэтому поиск эффективных способов очистки от ТМ и последующей утилизации ОСВ на предприятиях водоканала и очистных сооружениях промышленных предприятий является актуальной проблемой.

Известно, что гуматы являются хорошими комплексообразователями ТМ, связывающих их в прочные устойчивые комплексы и переводя в неподвижные водо-нерастворимые формы [4, 5].

Известно, что на основе отходов ТЭЦ – шлаков водоподготовки (ШВП), получают сорбенты, основным компонентом которых является CaCO_3 . Такие сорбенты могут быть использованы для очистки сточных вод от нефтепродуктов и тяжелых металлов и, кроме того, в ШВП содержатся до 12 % гуматов [6].

В наших работах [5, 7-10] было показано, что сорбенты на основе доломита, кварцита, отходов горно-обогатительных комбинатов (ГОК), в том числе с нанесенными на их поверхность гуматами нано- и микроразмерным слоем, проявляют высокую эффективность при очистке сточных вод от ТМ.

Поэтому был предложен комплексный метод очистки ОСВ от ТМ с использованием сорбентов на основе доломита, гуматов, а также сорбентов на основе ШВП, содержащих CaCO_3 и гуминовые соединения.

Объектом исследования являются ОСВ, содержащие органические и минеральные вещества, в том числе ТМ в концентрациях, существенно превышающих предельно допустимые нормы.

Для приготовления сорбентов были использованы:

- ШВП, содержащий в основном CaCO_3 ;
- доломит с нанесенными на его поверхность гуматами нано- и микроразмерным слоем (далее - модифицированный доломит);
- композиционный сорбент на основе доломита и гумата.

Обезвоженный ШВП имеет следующий химический состав (%): SiO_2 – 0-4,9; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – 5,8-7,1; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 3-9,5; CaCO_3 – 62,8-68,2; MgCO_3 – 3,9-6,6; органические вещества – 5,2-8,9.

Доломит представляет собой осадочную карбонатную горную породу. Содержание основных компонентов CaO и MgO составляет 29,2 и 21,1 % соответственно, SiO_2 – 2,97 %, Fe_2O_3 – 0,44 %, Al_2O_3 – 0,45 %, содержание примесей ТМ: $\text{As} < 0,002$ %, Pb , Cu и $\text{Cr} < 0,005$ %, $\text{Cd} < 0,001$ %.

Лабораторные эксперименты проводились с использованием в качестве

сорбента модифицированного доломита, который содержал 1 % гумата натрия, нанесенного слоем толщиной 200 нм-50 мкм [2]. На 100 г ОСВ добавляли 5 г сорбента, затем периодически активно перемешивали в течение 5 дней при комнатной температуре.

Кроме того, были проведены полевые испытания, осуществляемые в несколько этапов: подготовка иловых и временных полевых площадок компостирования к принятию ОСВ; прием ОСВ; буртование ОСВ; обработка ОСВ сорбентами на основе ШВП, гуматов и доломита (в соотношении 5 % к массе ОСВ): для перемешивания ОСВ с сорбентами применялись технические средства 3-4 раза в течение 4-5 дней на площадке 10×20 м²; отбор проб обработанных ОСВ и последующее определение в них концентраций ТМ методом АЭС

В качестве ОСВ использовались образцы осадков сточных вод МУП «Уфаводоканал» предварительно обезвоженные до влажности 27 % при температуре ~150 °С.

Для полевых испытаний использовали сорбенты на основе ШВП и композиционный сорбент на основе гумата 25 % и доломита. Определение концентраций ТМ осуществляли методом АЭС с индуктивно-связанной плазмой на спектрофотометре ICPE-9000. Эффективность снижения концентрации ТМ в ОСВ рассчитывали по формуле:

$$E = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \cdot 100 \%,$$

где C_0 и C_t – значения концентраций ТМ в ОСВ до и после очистки ОСВ, соответственно.

Результаты лабораторных экспериментов с использованием в качестве сорбента ОСВ модифицированного доломита приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты лабораторных экспериментов и расчета эффективности снижения концентрации ТМ после обработки ОСВ модифицированным доломитом

Наименование ТМ	Концентрация ТМ в ОСВ до очистки, мг/кг	ПДК для ТМ в почве, мг/кг	Концентрация ТМ в ОСВ после очистки, мг/кг	Эффективность очистки (E, %)
Свинец	25	130,0	2,3 ± 0,7	90,8
Кадмий	4,32	2,0	0,11 ± 0,03	97,4
Цинк	1000	220	0,96 ± 0,29	99,9
Медь	226	132,0	0,22 ± 0,07	99,9
Хром	130	6	4,1 ± 1,2	96,8
Никель	205	80,0	1,5 ± 0,4	99,3
Мышьяк	6,4	2,0	0,032 ± 0,010	99,5

Как видно из табл. 1, достигается высокая эффективность очистки, при этом снижение концентрации ТМ в образцах ОСВ в основном составила 97-99,9 %, лишь по Рb эффективность составила 90,8 %.

Результаты полевых испытаний сорбентов на основе ШВП и гуматов

приведены в таблице 2.

Анализируя данные табл. 2, следует отметить, что после очистки ОСВ сорбентом на основе ШВП наблюдается повышение содержания Fe и Ca и в целом данный сорбент не показывает высокую эффективность (4,8-48,6 % для высушенных ОСВ и 29,3-53,3 % для обезвоженных ОСВ). Повышение концентрации Fe и Ca происходит за счет их присутствия в шламе водоподготовки.

Таблица 2

Результаты полевых испытаний и расчета эффективности снижения концентрации ТМ после обработки ОСВ сорбентом на основе ШВП и композиционным сорбентом на основе гумата 25 %

Наименование ТМ	Концентрация ТМ в ОСВ, мг/кг					
	Обезвоженных ОСВ, обработанных сорбентом на основе ШВП			Обезвоженных ОСВ, обработанных композиционным сорбентом		
	до очистки	после очистки	Эффективность, %	до очистки	после очистки	Эффективность, %
Медь (BC)	158 ± 40	38 ± 9,5	75,9	158 ± 40	108 ± 23	31,6
Цинк (BC)	430 ± 108	125 ± 32	70,9	430 ± 110	304 ± 64	29,3
Никель (BC)	2,7 ± 6,7	1,7 ± 4,2	30,8	60 ± 15	28 ± 8	53,3
Кадмий	16 ± 4,0	1,7 ± 4,2	89,4	16,0 ± 4,0	10,0	37,5
Свинец	14 ± 3,5	6,2 ± 1,6	52,0	-	-	-

Модифицированный доломит (табл. 1) и композиционный сорбент (табл. 2) показали наиболее высокую эффективность очистки ОСВ от ТМ. Можно предположить, что это связано с меньшей эффективностью перемешивания в полевых условиях.

Таким образом, эффективность очистки возрастает в ряду: сорбенты на основе отходов ТЭЦ – шлаков водоподготовки (содержащие CaCO₃ и гуматы – эффективность очистки E = 4,8-48,6 % для высушенных и 29,3-53,3 % для обезвоженных ОСВ) < сорбент на основе композиции доломита с гуматом (25 % гумата натрия, E = 65,1-92,1 % для высушенных и 56,6-89,4 % для обезвоженных ОСВ) < сорбент на основе доломита, модифицированный гуматом (1 %, слой 200 нм – 50 мкм, E – 90,8-99,9 %).

Необходимо отметить, что сорбенты на основе композиции доломита и гумата показали более высокую эффективность по отношению к ОСВ, чем сорбенты на основе ШВП.

Список литературы

1. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 2. – С. 103–118. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118.

2. Кульсайтова Л.Р., Бахтиярова Р.С., Туктарова И.Ф. Анализ состояния почв на территории объекта размещения отходов // Актуальные проблемы науки и техники-2017:

сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 182-184.

3. Бикбаева Э.Р., Смолова И.Н., Туктарова И.Ф. Природные сорбенты для очистки сточных вод от тяжелых металлов // Актуальные проблемы науки и техники-2017: сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 192-193.

4. Шульгин А.И., Шульгин А.А. Гуминово-минеральный реагент и способ его получения, способ санации загрязненных почв, способ детоксикации отходов добычи и переработки полезных ископаемых и рекультивации отвалов горных пород и хвостохранилищ, способ очистки сточных вод и способ утилизации осадков // Патент РФ 2233293 – 2004.

5. Назаров А.М., Латыпова Ф.М., Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Туктарова И.О. Исследование эффективности природных модифицированных сорбентов для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018 – 10 (5): 125-143. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-125-143.

6. Николаева Л.А., Исхакова (Недзвецкая) Р.Я. Очистка сточных вод промышленных предприятий на основе биосорбционной технологии // Теплоэнергетика. – 2012. – 3: 78-80.

7. Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Соловьева Е.А., Ларькина А.А., Туктарова И.О., Назаров А.М. Исследование эффективности природных и модифицированных сорбентов для очистки сточных вод на основе отходов обработки слюдястых кварцитов // Нанотехнологии в строительстве. – 2019 – Том 11, № 1 – С. 106-116. – DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-106-116.

8. Арасланова Л.Х., Кузнецова Е., Туктарова И.О., Назаров А.М. Разработка технологии очистки загрязненных нефтепродуктами сточных вод с использованием сорбентов на основе отходов горного производства // Сборник материалов международной конференции по эффективному производству и переработке (ICEPP-2020). – Прага, 2020 – Т. 161. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016101030>.

9. Salmanova E.R., Nazarov A.M., Tuktarova I.O. Receiving Composite Sorbents for Sewage Treatment on the Basis of Waste of Production and Processing of Micaceous Quartzite // Materials Engineering and Technologies for Production and Processing V. - 5th International Conference on Industrial Engineering (5th ICIE 2019). – Solid State Phenomena, 2020 – 299: 49-54. DOI: 10.4028 / www.scientific.net / SSP.299.49.

10. Назаров А.М., Туктарова И.О. и др. Сорбционная очистка осадков сточных вод от тяжелых металлов // Нанотехнологии в строительстве. – 2020. – Т. 12, № 5. – С. 285–291. – DOI: 10.15828/2075-8545-2020-12-5-285-291.

V.A. Archipenko¹, A.M. Nazarov², L.Kh. Araslanova²
¹*LUKOIL-Uralnefteprodukt, Ufa*
²*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*

SEWAGE SLUDGE TREATMENT FROM HEAVY METALS USING SORBENTS

Abstract. The paper shows the results of the development of a comprehensive method for cleaning sewage sludge from heavy metals with dolomite-based sorbents, humates, and conditioned sludge sorbents containing CaCO₃ and humic compounds.

Key words: sewage sludge treatment, sorbents, heavy metals, dolomite, humate, conditioned sludge.

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ОТХОДА ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Аннотация. Представлены результаты исследования по влиянию отхода фритюрного пищевого растительного масла на всхожесть семян кресс-салата и рост органов растения. Подробно рассмотрены факторы, воздействующие на физиологию прорастания семян. Показано, что тестируемый отход фитотоксичен, наблюдается ингибирование физиологии растения.

Ключевые слова: подсолнечное пищевое растительное масло, фритюрное масло, кресс-салат, фитотоксичность, состав отхода, факторы прорастания.

Пищевое растительное масло (ПРМ) из семян подсолнечника как коммунальный отход может быть представлено тремя видами:

- пищевым маслом (нерафинированное или рафинированное) – следовые остатки в отработанной таре;
- неиспользованным маслом с просроченным сроком годности (длительное хранение);
- отработанным (фритюрным) подсолнечным маслом (ОФПМ), подвергнутым длительной термической обработки (отход 4 класса опасности, наименование по ФККО «Масла растительные отработанные при приготовлении пищи», код - 73611001314).

Законодательно ПРМ свежее и отработанное запрещено сливать в канализацию.

Причинами загрязнения почвы ПРМ являются не соблюдение нормативно-правовых требований по обращению с отходом [1, 2]:

- отступление от норм при обустройстве мест накопления отходов, например, отсутствие твердого водо- и маслонепроницаемого покрытия;
- нарушение целостности (разгерметизация) тары в процессах хранения и перевозки;
- несанкционированное размещение и сливы.

Попадание остатков свежего или отработанного масла в почву изменяют временно ее свойства, влияют на геобионтов, корни и семена растений.

Свежее подсолнечное масло (нерафинированное) содержит в своем составе жиры, набор витаминов и веществ, придающих пищевому продукту цвет, вкусовые качества и аромат. Химические компоненты представлены триглицеридами (95-97 %), восковыми соединениями, фосфатидами, липохромами (жировые безазотистые пигменты), свободными жирными кислотами, токоферолами (метилированные фенолы) и др. [3].

Масло глубокой рафинации, пригодное для фритюра, в промышленных условиях подвергают сложным процессам очистки, состоящими из нескольких стадий:

- гидратации (убраны фосфолипиды);

- нейтрализации (освобождены от свободных жирных кислот (мыл));
- отбеливания (адсорбция глиной от красящих веществ (пигментов), остаточных фосфатидов и мыл);
- вымораживания (удалены воски);
- физической рафинации (очищены от кислот, дезодорация, устранение цвета).

Пищевое растительное масло после пяти ступенчатой рафинации однородно по составу, прозрачное, не имеет осадка, запаха и вкуса, не горит и не дымит, очень долго хранится. Содержит минимальное количество полезных веществ, из него удалены жизненно важные компоненты – витамины, фосфаты.

ОФПМ образуется при температурной обработке в процессах жарки и запекания при приготовлении некоторых блюд из муки, овощей, мяса или рыбы в системе общепита (столовые, кафе, закусочные, рестораны, пекарни) и жилком секторе.

При продолжительной термической обработке ФПМ происходит химическая трансформация его состава под воздействием ряда факторов: температуры (нагрев), кислорода воздуха, H_2O , некоторых пищевых компонентов и малых фрагментов (кусочков) пищи. В ОФПМ появляются продукты окисления - первичного (пероксиды, гидропероксиды и эпоксиды) и вторичного (альдегиды, кетоны и полимерные соединения), происходят полимеризационные процессы, растёт количество свободных жирных кислот. При многократном длительном использовании фритюрного масла образуются и накапливаются канцерогены (3,4-бензапирен). Температурные процессы в присутствии пищи изменяют физические характеристики ФПМ: окраску, вязкость (текучесть), вкусовые качества (прогоркание), появляется дымность [3].

В работе исследования проводили на двух видах пищевого масла:

- 1) масло № 1 – фритюрное (глубоко рафинированное) подсолнечное масло (ФПМ), приобретено в торговой системе г. Уфа;
- 2) масло № 2 – ОФПМ получено в ходе 8-часовой термической обработки масла № 1 при температуре ≥ 160 °С (приготовление во фритюре) из системы общепита г. Уфы.

В качестве тест-объекта (фитотоксичность) взяты семена кресс-салата (КС) – травянистое пряное растение (семейство Крестоцветных), однолетнее, хлостойкое, легко и неприхотливо выращивается. Семена содержат: белки (2,6 %), жиры (0,7 %) углеводы (5,5 %), воду (89,4 %), клетчатку, микро- и макроэлементы, набор жирно- и водорастворимых витаминов.

Семена быстро прорастают (на 3-4 день), для выводов по фитотоксичности достаточно продолжительности воздействия загрязнителя в течение 1-2 недель. Растение широко используют в биоиндикации загрязнения воздуха и почвы.

Проведены опыты по влиянию отхода фритюрного масла на всхожесть семян и развитие проростков КС. В семь стерильных чашек Петри поместили по 10 семян КС, наполнили отстоявшейся водопроводной водой комнатной температуры (10 мл), в которую добавили разную концентрацию (0,5, 1,0, 2,0 мл) ФПМ и ОФПМ, масло не растворяется в воде, растекается пленкой. Контрольный опыт проведен на чистой воде. Чашки Петри накрыли крышками,

два раза в сутки проветривали и доливали при необходимости чистую воду. Опыты проходили в лаборатории при комнатной температуре (22-25 °С) и естественном освещении, замеры и внешний осмотр делали ежедневно.

В табл. 1 представлены результаты по всхожести семян.

Таблица 1

Результаты всхожести семян

Всхожесть семян кресс-салата, %	Контроль	ФПМ			ОФПМ		
		Количество масла, мл на 100 мл H ₂ O					
		5	10	20	5	10	20
1 сутки		100			90	70	
2 сутки		100					

Маленькие по размеру семена КС покрылись гидрофобной пленкой из масла, ухудшающей их газо- и водообмен, набухание.

Прорастание семян – сложный процесс, связанный с пробуждением семян от состояния покоя, переходом в активное развитие (жизнедеятельность). В зародыше включаются ростовые процессы, приостановленные ранее. Преобразование зародыша семени в проросток и далее в растение требует активации спеших в нем процессов обмена и роста.

Первым этапом прорастания является набухание семени, в процессе поглощается значительное количество воды, требуется энергия, поэтому существенно на несколько часов повышается интенсивность дыхания.

Биохимия прорастания: проникая через семенную кожуру в зародыш вода увлажняет и напитывает его ткани, в клетках увеличивается количество влаги. Из кожуры семени водой вымываются гормоны, подовляющие его рост (ингибиторы), включаются гормоны (катализаторы), стимулирующие рост, запускаются в действие некоторые биохимические реакции. Гормоны-стимуляторы включают ферменты, участвующие в преобразовании питательных запасов семени (белки, полисахариды и жиры) в другие вещества и энергию. Ферменты разлагают белки до аминокислот, которые далее преобразуются в органические кислоты и аммиак; крахмалы превращаются в простые сахара; жиры претерпевают более сложное превращение – распад молекул, они вначале преобразуются в глицерин и жирные кислоты, а далее – в простые сахара. Клетки начинают делиться, их количество возрастает, зародыш растет в объеме, кожура семени разрывается, проклевывается корешок. Прорастание семян связано с протеканием большого числа взаимосвязанных процессов: распада веществ питания, их превращения, перемещения и образования новых соединений, которые необходимы для развития клеток и органов [4, 5].

Существует ряд факторов, влияющих на прорастание семени в почве: наличие влаги, температурные условия, O₂. Токсикация и нарушение оптимальных показателей факторов процесса негативно влияет на прорастание.

Дружное прорастание семян происходит при достаточном обеспечении H₂O, O₂, температурой. Рассмотрим эти процессы [4].

Количество влаги, необходимое для семян, зависит от их химсостава и состояния физиологии. В условиях покоя в семенах находится только до 20 %

H₂O. Сухие семена, поглощая влагу, набухают. Питательные вещества семян содержат много гидрофильных группировок (-ОН, -СООН, -NH₂), в семени протекают процессы гидролиза сложных соединений (например, нерастворимых органических питательных веществ – жиров, белков, крахмалов) в более простые, влага требуется для работы ферментов.

O₂ поддерживает процессы дыхания, на начальных этапах прорастания протекают процессы, требующие много энергии. Если наблюдается недостаток притока O₂ по ряду причин: из-за длительного нахождения семян в воде; при образовании в почве уплотнений (корки); при покрытии гидрофобной пленкой из водоотталкивающих веществ (например, растительных масел, нефтепродуктов и др.), то в семени накапливаются токсичные для зародыша вещества: C₂H₅ОН, NH₃, мочева кислота (C₅H₄N₄O₃) и др.

Температурные условия прорастания связаны с факторами поглощения влаги, запускания процессов обмена веществ, изменения соотношения ростовых регуляторов.

Анализ результатов табл. 1. Нарушения, связанные с чистотой воды и притоком O₂, замедляют процесс прорастания семян, можно предположить, что некоторые семена остались в состоянии покоя. Их твердые покровы (полностью или частично) закрыты тонкой гидрофобной масляной пленкой, препятствующей или замедляющей доступ достаточного количества O₂ и H₂O. По показателям всхожести семян КС видим, что ОФПМ при концентрации ≥ 10 мл (1 сутки) ингибирует процесс всхожести на 10-30 %, наблюдается угнетение их развития, на 2 сутки взошли все семена.

Процесс прорастания семян завершается переходом на автотрофное питание, последнее совпадает с появлением у растения всходов (ростки).

В табл. 2 показано влияние ФПМ и ОФПМ на развитие вегетативных органов КС.

Таблица 2

Влияние ФПМ и ОФПМ на длину корней и ростков КС

Размер растения, кресс-салат	Контроль	ФПМ			ОФПМ		
		Количество масла, мл/100 мл H ₂ O					
		5	10	20	5	10	20
Длина корней, см							
3 сутки	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
5 сутки	2,0	1,5	0,5	0,5	1,5	0,7	0,5
7 сутки	6,0	5,0	2,5	3,0	3,0	3,0	2,5
Длина ростка, см							
3 сутки	0	0	0	0	0	0	0
5 сутки	1,5	1,5	1,5	0,7	1,5	0,7	1,0
7 сутки	3,0	3,0	2,5	2,0	2,5	1,7	1,5

Анализ результатов табл. 2. Наиболее чувствительны к действию ФПМ и ОФПМ корни КС. На 3 сутки в чашках Петри (ЧП) с концентрацией 5 мл масла /100 мл H₂O отмечено 30 % угнетение роста корней по сравнению с контролем (образец с чистой водой), при больших концентрациях масла угнетение составляет 50 %. На 5 сутки опыта разница еще более существенная (угнетение

65-75 %) в ЧП, содержащих ≥ 10 мл ФПМ и ОФПМ. На 7 сутки процесс угнетения присутствует в меньшем размере, очевидно действие авттрофного питания, а также можно предположить, что семена поглощают часть питательных веществ из масла.

Малые концентрации ФПМ не останавливают развитие ростка, в ЧП, содержащих ≥ 10 мл ФПМ и ОФПМ наблюдается ингибирование.

Вывод по работе. Опыты показали, что наибольший негативный эффект на прорастание семян и рост вегетативных органов растения детерминирует ОФПМ (при наибольшей концентрации). Фритюрное масло обвалакивает тонкой пленкой семена кресс-салата, дезорганизуя процесс поглощения семенами влаги и их дыхание. В составе ОФПМ присутствуют токсиканты и канцерогены, возможно их влияние на биохимию растения, ингибирование всхожести и скорости ростовых процессов.

Список литературы

1. Балакирева С.В., Маллябаева М.И. Совершенствование управления твердыми бытовыми отходами// Малоотходные, ресурсосберегающие химические технологии и экологическая безопасность. Сб. материалов Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием. Филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ в г. Стерлитамаке. - Уфа: Изд-во УГНТУ. - 2013. - С. 246-247.

2. Гюлишанян А.А., Балакирева С.В., Маллябаева М.И. Оценка сбора вторичного сырья в районах Республики Башкортостан при реализации комплекса мер //Защита окружающей среды от экотоксикантов: сб. науч. тр. II междунар. науч.-техн. конф. (23-24 апреля 2015 г.) – Уфа: изд-во УГНТУ. – 2015. – С. 73-78.

3. Балакирева С.В., Булатова Д.Р. Отработанное пищевое масло// Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», г. Уфа, 3 декабря 2019 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ. – 2019. – С. 95-99.

4. Якушкина Н.И. Физиология растений. - М.: Просвещение. – 1993. – 335 с.

5. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. – 2004. – 336 с.

S.V. Balakireva, D.R. Bulatova, M.I. Mallyabaeva
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

STUDY OF PHYTOTOXICITY OF EDIBLE VEGETABLE OIL WASTE

Abstract. The article presents the results of a study on the effect of waste vegetable oil for deep-frying on the germination of watercress seeds and the growth of plant organs. Factors affecting the physiology of seed germination are considered in detail. It was shown that the tested waste is phytotoxic and inhibits plant physiology.

Key words: sunflower edible vegetable oil, deep-fried oil, watercress, phytotoxicity, waste composition, germination factors.

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ. УТИЛИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУНТОВ

Аннотация. Рассмотрена проблема переработки и утилизации строительных грунтов, а также мероприятия по их переработке и утилизации. Представленная статья заинтересует представителей управления строительными отраслями, а также специалистов по переработке и утилизации строительных отходов.

Ключевые слова: строительные отходы, строительный грунт, проблемы переработки, утилизация, загрязнение окружающей среды.

Строительная индустрия – это стремительно развивающаяся экономическая отрасль, которая является основным материальным базисом формирования всех остальных отраслей экономики. В целом, определяя роль строительства в национальной экономике, следует вывод, что именно эта отрасль является основой экономического роста государства. Если рассматривать строительную отрасль с экологической точки зрения, она также занимает лидирующую позицию. Проблема утилизации строительных отходов с каждым годом набирает все большие масштабы [1].

Много научных работ, которые рассматривают различные подходы к созданию эффективной системы утилизации строительных отходов в целом. А в данной статье внимание будет акцентировано на отходах массы строительных грунтов.

Отходы грунтов представляют собой следующее: образуются в ходе проведения земляных работ при раскопке котлованов, дорожно-строительных работ, траншей для кабельных электрических сетей, а также водопроводов и канализации, теплосетей и по составу бывают различных категорий и классов опасности.

В России все отходы хозяйственно-производственной деятельности регистрируются в Федеральном классификационном каталоге отходов (ФККО), в котором приведены следующие виды отходов грунтов:

- отходы грунта при проведении земляных работ (V класс – Безвредные, Практически неопасные);
- грунт насыпной, загрязненный отходами строительных материалов (IV класс – Малоопасные отходы. Низкая степень негативного воздействия на окружающую среду, время восстановления после ущерба не менее 3 лет);
- отходы грунта при проведении открытых земляных работ малоопасные, практические не опасные (IV, V класс опасности.);
- отходы торфа при проведении открытых земляных работ (V класс – Безвредные. Практически неопасные.) и т. д. [2].

Верхний слой дорожного покрытия или почвы, который подлежит вскрышке перед началом производства работ, содержит в составе, как

показывает практика, все возможные классы отходов: ТКО, ТБО, грунты и строительные отходы с III по V класс экологической опасности [2]. Реже, в зависимости от места производства работ и истории земельного участка, класс экологической опасности может возрасти до I или II класса [3, 4].

Большая часть строительных компаний и инженерно-строительных организаций, при проведении земляных работ, особенно вскрыше верхних слоев грунта, опрометчиво относятся к образующимся отходам грунта и строительным отходам в виде замусоренного грунта верхнего слоя, наличия в нем лома ЖБИ, бетонного и кирпичного лома и, особенно, асфальта – это не экономично, и не соответствует экологическим нормам. Это прекрасно знают и понимают все, но мало кто этим занимается.

Рассмотрим категории (классы) опасности строительного грунта получаемого в ходе разработки и проведения земляных работ:

- «Чистый грунт» – отсутствие загрязнений и вредных примесей. Может использоваться повторно.

- «Допустимая степень загрязнения» – степень загрязнения грунта не превышает допустимую концентрацию для веществ всех классов опасности. Может использоваться после выемки при проведении земляных работ, за исключением территорий сельскохозяйственного назначения, мест, примыкающих к водоемам питьевого назначения, жилых зон, детских и лечебных учреждений, детских игровых площадок.

- «Умеренно опасной степени загрязнения» – может быть использован при отсыпке котлованов в ходе строительных работ и на участках озеленения, с добавлением слоя незагрязненных 0,2-0,5 м.

- «Чрезвычайно опасной степени загрязнения» подлежит вывозу и утилизации на специально отведенных полигонах. В случае эпидемиологической опасности требуется проведение дезинфекции в соответствии с предписаниями органов Госсанэпиднадзора и последующим лабораторным контролем.

Грунту, подлежащему вывозу и утилизации, присваивается категория опасности, зависящая от степени его загрязнения. Информация заносится в «Паспорт опасного отхода». Форма паспорта опасного отхода и инструкция по его заполнению утверждена приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 02 декабря 2002 г. № 785 «Об утверждении паспорта опасного отхода». Предельно допустимая концентрация вредных веществ в грунтах указана в СанПиН 2.1.7.1287-03, ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09.

Действующее законодательство предусматривает лишь самостоятельный вывоз отходов грунта застройщиками, а так же его утилизацию.

Разберемся, что такое утилизация грунта, и в каком порядке она должна осуществляться.

Утилизация грунта – технические мероприятия, включающие в себя переработку, захоронение или повторное использование отходов грунта, образующихся при проведении земляных работ.

Возникший в процессе строительства грунт вывозится специалистами на полигон, где согласно действующим нормативам производится его прием и утилизация. При этом погрузочные работы и транспортировка ведутся по специальным тщательно разработанным схемам, исключающим вероятность

загрязнения окружающей среды и близлежащей местности на всем пути следования до полигона, для безопасности транспортировку рекомендуется осуществлять на самосвалах, оснащенных тентом. В зимний период этот процесс дается сложнее, так как промерзший грунт требует дополнительных манипуляций, технические задачи усложняются.

Перед началом произведения строительных работ необходимо получить разрешительную документацию и согласовать технологический регламент обращения со строительными отходами. Пакет документов, подаваемых в Росприроднадзор должен включать:

- разрешение на проведение, план, проект и график работ;
- смета по земляным работам и ведомость объемов образуемых отходов;
- исследования почвы (предварительно образец направляется для проведения лабораторных проб и проведения экспертизы), санитарно-экологическое заключение;
- договоры с предприятиями, оказывающими услуги перевозки, переработки и размещения отходов на полигонах, а также их лицензии.

Хранение котлованного грунта на строительной площадке неприемлемо, так как он загромождает площадку, способствует загрязнению прилегающих территорий, затрудняет процессы строительства, а так же провоцирует проверку правоохранительными органами и экологических инспекторов.

Чтобы разместить на полигоне отвал грунта, необходимо получение определенных лимитов, об объеме которых свидетельствуют талоны на грунт. Наличие такого разрешения обязательно для всех организации и компаний, поскольку грунты относятся к числу твердых бытовых и промышленных отходов, что требует специальной технологии их захоронения и соответствующей территории.

Талоны на свалку выдаются для единовременного вывоза мусора, в том числе земельного происхождения, на полигон. Стоимость и количество талонов определяется объемом отходов, что влечет за собой ощутимые расходы на топливо и износ транспортировочной техники.

Стоимость вывоза грунта со стройплощадки начинается от 180 руб. за 1 м³. Цена рассчитывается для каждого объекта индивидуально и зависит от:

- объема вывозимого грунта;
- удаленности стройплощадки от полигона для утилизации грунта;
- времени, в течение которого грунт должен быть вывезен с площадки;
- методов разработки котлована и погрузки грунта;

Рассмотрев эти немаловажные моменты, вернемся к причинам, всвязи с которыми строительно-подрядные организации не уделяют должного внимания в работе с отходами. В первую очередь, в отсутствии сортировки отходов. Грунт может содержать обломки асфальта, щебенку и т.д., когда общий объем составляет 5-15 м³ – это не критично, но когда объем 1000 м³ и более, необходима сортировка, так как при смешении отходов разных классов опасности, экологическая опасность общей единой массы отходов определяется по самому опасному классу отходов, и соответственно стоимость утилизации общей массы отходов увеличивается в два, а то и в четыре раза. Ни одна легальная площадка не принимает такой грунт, так как штраф за найденный

инспекторами Росприроднадзора в отвале кусок асфальта может составить около сотни тысяч рублей или приостановку деятельности.

Итак, после сортировки, готовый к вторичному применению грунт может использоваться в следующих целях:

- при разработке карьеров;
- в промышленных целях, при создании глиняного и силикатного кирпича;
- для поднятия уровня земли при прокладывании новых трасс;
- для создания земляной подушки над опасными грунтами на свалках;
- как изолирующий слой на свалках;
- для создания различных насыпей в ландшафтном дизайне.

Высокотоксичные грунты подлежат обеззараживанию и обязательному захоронению на специально отведенных для этого полигонах.

Список литературы

1. Маликова Т.Ш., Агадуллина А.Х., Туктарова И.О. Оценка жизненного цикла систем управления отходами // Уральский экологический вестник. – 2014. - № 2. – С. 16.

2. Федеральный классификационный каталог отходов 2020 <http://kod-fkko.ru/kod-81110000000-othody-grunta-pri/>.

3. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Т. 9, № 2. – С. 103–118. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118).

4. Бахтиярова Р.С., Туктарова И.О., Степанов Е.Г. Обращение с опасными отходами. - Уфа: Изд. Уфимский гос. нефтяной технический университет, 2016. – 88 с.

I.R. Bakhtieva

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT. DISPOSAL OF BUILDING SOIL

Annotation. The problem of processing and utilization of building soils, as well as measures for their processing and utilization are considered. The presented article will be of interest to representatives of construction industry management, as well as specialists in the processing and disposal of construction waste.

Key words: construction waste, construction soil, processing problems, utilization, environmental pollution.

УДК 577.114.083 +663.8

З.Р. Бикмурзина, В.Ф. Гареев, А.А. Закирова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа

ПОДСОЛНЕЧНЫЙ ШРОТ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТЕИНОВОЙ ПАСТЫ

Аннотация. В статье рассматривается технология получения протеиновой шоколадной пасты на основе белка подсолнечного шрота. Приведены исследования по

выделению белковой фракции из подсолнечного шрота, проведены физико-химические анализы качества выделенного белка, оптимизирована рецептура оригинальной протеиновой шоколадной пасты, что позволит решить проблему утилизации растительного отхода при переработке масличного сырья.

Ключевые слова: подсолнечный шрот, вторичный ресурс растительного происхождения, шоколадная протеиновая паста.

Экономическая ситуация в мире стимулирует развитие огромного разнообразия товаров, выпускаемых пищевой промышленностью. В структуре основных отраслей промышленности в России масложировая занимает около 22 %. В зависимости от способов переработки в масложировой промышленности помимо производства базовых продуктов образуется большое количество вторичных биологических отходов. Производство растительных масел в современной организации невозможно представить без внедрения новых технологий, поэтому изучение состава и свойств продуктов его переработки является актуальным, так как позволяет использовать их в других отраслях пищевой промышленности и обеспечивает сокращение объема опасно действующих отходов в окружающую среду.

Продукты питания, изготавливаемые из растительного сырья богаты ценными биологически активными компонентами [1, 2]. Подобная продукция на основе вторичных ресурсов растительного сырья является дополнительным источником ценнейших веществ природного происхождения, активно используются при решении продовольственных, экологических и энергетических проблем.

Вторичное растительное сырье и его биологически активные компоненты могут быть основой для создания продуктов питания нового поколения. Активно используются функциональные ингредиенты жмыха амаранта, кедрового ореха, льна, зародышей пшеницы, яблочного жмыха, шрота расторопши, соевого, облепихового шрота и др. Довольно большое число природных биологических ресурсов (лузга, жмых, шрот, соапсток и др.) получается на технологическом этапе изменения семян *Helianthus* – важными растениями, культивируемой в России [3].

Цель настоящей работы направлена на разработку технологии получения протеиновой шоколадной пасты на основе белка подсолнечного шрота.

В качестве объекта исследования использовали подсолнечный шрот, производитель ООО «Чишминский маслоэкстракционный завод», р. п. Чишмы, Республика Башкортостан (рис. 1).

Химический состав шрота подсолнечного зависит от сорта подсолнечника, почвы, климата и культивации и др. (табл. 1).

По органолептическим показателям используемый подсолнечный шрот соответствует требованиям нормативных документов: тон темно- или светло-серый, запах свойственный подсолнечному шроту без постороннего запаха затхлости, плесени и горелости [4].

Технические данные по подсолнечному шроту представлены в табл. 2, признаки, обеспечивающие безопасность для жизни, здоровья животных и охраны окружающей среды, равный правилам.



Рис. 1. Шрот – побочный продукт при производстве растительных масел с использованием технологии экстракции



Рис. 2. Классификация шрот в зависимости от сырья

Таблица 1

Химический состав шрота подсолнечного [4]

Вещество	Содержание на 1 кг продукта
Протеин (сырой)	439 г
Сырая клетчатка	144 г
Крахмал	28 г
Жиры	37 г
Минералы	
Калий	19,5 г
Кальций	2,7 г
Медь	16,7 мг
Цинк	41,6 мг
Марганец	37 мг
Железо	216 мг
Витамины	
В ₃	14,5 мг
В ₄	2500 мг
В ₅	40 мг
Каротин	0,2 мг
D	4,5 мг
E	3 мг

Белок из подсолнечного шрота получали по технологической схеме [5], представленной на рис. 3. Белок светлого цвета выделяют из подсолнечного

шрота путем экстракции шрота щелочью в атмосфере инертного газа с образованием твердой фазы отработанной муки и фазы жидкого экстракта, разделяющей фазы, и белка, осаждающего кислоту из фазы экстракта. В другом и предпочтительном варианте осуществления экстракт непосредственно после отделения от отработанной муки на стадии разделения подвергают мембранной ультрафильтрации для удаления предшественников зеленого цвета и образования ретентата, который не содержит этих предшественников, и белок извлекается из ретентата. Выделенный белок подходит для использования в качестве белковой добавки к пищевым продуктам, не придавая пищевым продуктам неаппетитный цвет. В нашем исследовании для эффективного выделения белка и связывания фенольных кислот выбрана щавелевая кислота с концентрацией раствора 5 %.

Таблица 2

Данные подсолнечного шрота ООО «ЧМЭЗ»

Нормативы подсолнечного шрота	Значение
Влага, %	8,5
Сырой жир, %	1,1
Сырой протеин, %	42,1
Растворимый протеин, % от сырого протеина	73,0
Зола, %	0,6
Сырая клетчатка, %	18,2



Рис. 3. Описание извлечения белкового изолята

Паста с высоким содержанием белка, полученной по данной технологической схеме представляет собой композицию, состоящую из

различных ингредиентов, имеет восхитительный вкус и приятную текстуру согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Одним из важных недостатков является то, что данная паста с высоким содержанием сывороточного протеина имеет тенденцию затвердевать до неприемлемой текстуры через короткий период времени. Добавление соответствующего уровня усвояемых углеводов к пасте может улучшить использование белка.

Выделенный протеин богат лейцином, аргинином, глутаминовой и аспарагиновой кислотами. Температура обработки оказывает сильное влияние на доступный лизин в пасте.

В табл. 3 приведены технические показатели выделенного и очищенного белка из подсолнечного шрота.

Таблица 3

Технические показатели выделенного белка

Показатель в белке	Значение
Массовая доля сырого протеина, %	89,2
Относительная биологическая ценность, %	94
pH 10%-ной суспензии	3,6
Массовая доля золы, %	2,8

Нами разработана технология получения протеиновой шоколадной пасты на основе белков растительных производственных отходов производства подсолнечного масла. Благодаря высокому содержанию растительных глобулинов шоколадная паста предназначена для школьного питания в качестве источника легкоусваиваемых белков.

Сроки годности протеиновой шоколадной пасты при соблюдении условий хранения 6 месяцев. Важнейшие физико-химические, органолептические и микробиологические показатели качества шоколадной пасты соответствуют требованиям технических условий. Протеиновая шоколадная паста рекомендована в качестве элемента школьного питания, так как является источником глобулинов, потребление которых необходимо для нормализации роста и развития костной и мышечной тканей, а также улучшений функций крови.

Таким образом, нами эффективно выделена белковая фракция из подсолнечного шрота, проведены физико-химические анализы качества выделенного белка, оптимизирована рецептура оригинальной протеиновой шоколадной пасты. Наиболее важным в дальнейшем исследовании является оценка органолептических показателей протеиновой шоколадной массы, такие как цвет, вкус, запах и консистенция.

Получение протеиновой шоколадной пасты на основе подсолнечного шрота позволит расширить класс экологически чистых биологически активных продуктов питания, увеличит спектр продукции с улучшенными профилактическими свойствами, улучшит окружающую среду повышением экологичности во время утилизации вторичного растительного сырья.

Список литературы

1. Абделганиева Э.А., Гареев В.Ф. Оригинальные лечебно-профилактические кисели с добавлением биологически активных компонентов растений // Сб. «Развитие цифровых технологий и биотехнологии». – М.: Высшая школа МВА, 2019. – С. 200-203.
2. Парахонский А.П. Значение белка в питании человека в условиях загрязнения окружающей среды // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 6. – С. 42-43.
3. Закирова З.Р., Зайнуллин Р.А., Самигуллина З.С. Исследование свойств плёнки на основе зооглеи чайного гриба и оценка возможности её применения // Научные инновации - аграрному производству: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ, 2018. – С. 1250-1254.
4. ГОСТ 11246-96 Шрот подсолнечный. Технические условия. [Электронный ресурс] - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022955>
5. Широкомядова О.Р. и соавт. Подсолнечный шрот экономически перспективное сырье для производства пищевых белково-углеводных продуктов [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podsolnechnyy-shrot-ekonomicheski-perspektivnoe-syrie-dlya-proizvodstva-pischevyh-belkovo-uglevodnyh-produktov/viewer>

Z.R. Bikmurzina, V.F. Gareev, A.A. Zakirova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

SUNFLOWER MEAL IS A PROMISING SECONDARY RAW MATERIAL FOR PROTEIN PASTE PRODUCTION

Annotation. The article discusses the technology for producing protein chocolate paste based on sunflower meal protein. Studies on the separation of the protein fraction from sunflower meal are presented, physical and chemical analyses of the quality of the isolated protein are carried out, the formulation of the original protein chocolate paste is optimized, which will solve the problem of utilization of vegetable waste in the processing of oilseeds.

Key words: sunflower meal, a secondary resource of vegetable origin, chocolate protein paste.

УДК 338.012

В.В. Булгакова

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

ЗАРУБЕЖНАЯ ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ ИЗ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ «TAMMER VOIMA OY»

Аннотация. Местная компания по управлению отходами (Tampere Regional Solid Waste Management Ltd) и энергетическая компания (Tampere Power Utility) в регионе Тампере, в Финляндии построили в рамках государственно-частного партнерства концепцию эффективной рекуперации энергии для твердых бытовых отходов (ТБО). Эта концепция обеспечивает ежегодную добавленную стоимость в размере 30 миллионов евро, а плата за отходы является самой низкой в Финляндии.

Ключевые слова: отход, энергия, завод, Финляндия, Тампер, мусор сжигающее производство, твердые бытовые отходы, рекуперация энергии.

«Tammer voima oy» – завод по производству энергии из отходов, которые

расположен в Тампере, Финляндии. Ежегодно он сжигает около 165 тысяч тонн городских отходов, обеспечивая электроэнергией и централизованное тепло для жителей региона Тампере. Сжигание отходов происходит за счет мощности 60 МВт и превращается в 310 ГВт-ч тепла и 90 ГВт-ч электроэнергии. Компания совместно принадлежит - «Pirkanmaan Jätehuolto Oy» - местной компании по управлению отходами, и - «Tampereen Sähkölaitos» - местной энергетической компании (рис. 1).



Рис. 1. Завод «Tammer voima oy»

Завод был построен всего за два года, бюджет его строительство обошелся в 111 миллионов евро. Благодаря быстрому графику работы завод был завершен к началу 2016 года, когда в Финляндии была запрещена свалка органических отходов.

Процесс по производству энергии состоит из нескольких стадий (рис. 2). В первую очередь, на завод привозят отходы, после тщательной сортировки. Из отходов отбирают все фракции, которые можно повторно использовать. При въезде на территорию комплекса, каждый грузовик с отходами проходит процедуру взвешивания. Затем машины проходят радиационный контроль, чтобы исключить попадание опасных элементов.

После разгрузки отходы попадают в специальные боки, внутри которых, находится разряженная среда, благодаря чему неприятные запахи не выходят наружу. Из бункера грейферным краном отходы постепенно перемещаются в систему сжигания. В комнате управления технические специалисты контролируют работу оборудования и качество выбросов в атмосферу. Отходы сжигаются на подвижной колосниковой решетки, температура доходит до 1260 °С. При такой температуре образовавшиеся дымовые газы выдерживают не менее двух секунд, в результате чего уничтожаются органические загрязняющие вещества.

Далее дым проходит еще три стадии очистки. При первой стадии он попадает в котел, где осуществляется впрыск карбамида. Это приводит к тому, что восстанавливаются оксиды азота. Затем в реакторе с помощью активированного угля и гашеной извести дымовые газы избавляются от

тяжелых металлов и кислотных составляющих. После этого рукавные фильтры собирают пыль, залу и прочие микрочастицы.

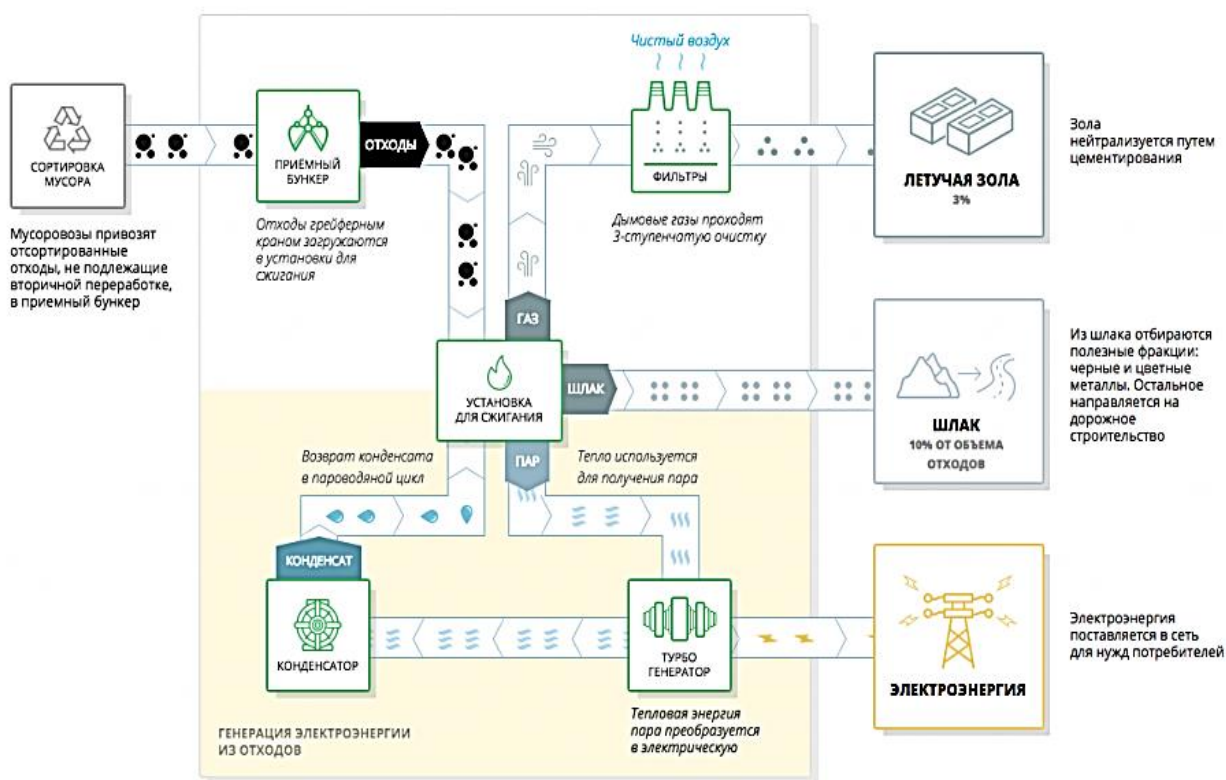


Рис. 2. Стадии переработки отходов ТБО в энергию

Шлак – это пятый класс опасности отходов, такой же класс опасности имеют несортированные отходы. Он может сразу применяться для отсыпки дорог. Предварительно из шлака отбираются черные и цветные металлы, которые впоследствии направляются на переработку.

Из-за неравномерного качества топлива предельные значения выбросов на установках по переработке отходов в энергию более жесткие, чем на установках, работающих на других твердых видах топлива. Эффективный контроль выбросов в атмосферу является обязательным условием. Оборудование для очистки дымовых газов было разработано для сжигания отходов. Он основан на полусухом методе и дополнен конденсатором, который рекуперерирует оставшееся тепло от дымовых газов.

Качество очистки контролируют датчики, установлены на трубе. В реальном времени происходит анализ состава, выходящих веществ. Такой процесс полностью автоматизирован - вмешательства в него человека невозможно. В это же время происходит получение энергии. Пока дым проходит через котел, он нагревает пар в замкнутой системе они не смешиваются. Парк, в свою очередь, вращает турбину, которая и вырабатывает электричество. Электричество направляется в общественную электросеть.

NOx восстанавливается методом селективного некаталитического

восстановления (SNCR). Valmet поставила Tammervoima свою технологию очистки дымовых газов GASCON™, включая электрофильтр Valmet для эффективного улавливания твердых частиц. За полусухой системой очистки дымовых газов завода следует конденсационный мокрый скруббер дымовых газов Valmet, который удаляет все оставшиеся примеси и восстанавливает энергию в дымовых газах, которые в противном случае ушли бы в атмосферу. Это «свободное» тепло увеличивает теплоемкость района. Поскольку конденсат из скруббера используется в качестве технологической воды, сточные воды отсутствуют.

Номинальная мощность конденсационного скруббера составляет 8 МВт. По словам Пеккинена, он работает исходя из потребности завода в технологической воде, обычно на уровне 4-5 МВт.

Оборудование для очистки дымовых газов работает очень хорошо: почти все выбросы, за исключением NOx, составляют менее 10 % от предельных значений выбросов. При выборе оборудования учитывалось ужесточение требований к выбросам. Таким образом, при последующем обновлении экологического разрешения, заводу не придется ничего делать с процессом очистки дымовых газов.

Завод работает с системой автоматизации Valmet DNA. Поставка Valmet включала в себя систему безопасности котлов, а также приложения для отчетности, мониторинга и контроля выбросов. Поставленная компанией Valmet в 2014 году и интегрированная с автоматизированной и информационной системой Valmet DNA, система энергоменеджмента оптимизирует использование электростанций с учетом потребности в централизованном теплоснабжении, закупок и продаж электроэнергии, цен на топливо и доступности электростанций. Благодаря сбору данных, анализу, прогнозам потребления и отчетам, предоставляемым системой, Tampereen Sähkölaitos может повысить эффективность своего производственного планирования и сделать работу своих электростанций более экономичной.

Сжигание отходов уменьшает потребность в ископаемом топливе и снижает климатическую нагрузку производства энергии.

Кроме того, на заводе отработанная энергия утилизируется на 100 % с эффективностью работы более 95 %. Сжигание отходов уменьшило местные выбросы CO₂ на 60 000 т в год и компенсировало экспорт газа мощностью 600 ГВт-ч. Производство отработанной энергии покрывает 15 % потребления тепла и электроэнергии в Тампере.

При наличии таких заводов можно обеспечивать энергией города с населением 250000 человек, превращая не перерабатываемые отходы в возобновляемый источник энергии. В условиях циклической экономики такой способ поможет снизить уровень загрязнения от городов и выбросы углекислого газа.

Список литературы

1. Tammervoima produces responsible energy from garbage bagst. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.valmet.com/media/articles/automation/tammervoima-produces-responsible-energy-from-garbage-bags/> (дата обращения 10.10.2020).

2. Tammervoima plan [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tammervoima.fi/english.html> (дата обращения 10.10.2020).

V.V. Bulgakov
St. Petersburg State University, St. Petersburg

FOREIGN PRACTICE OF ENERGY PRODUCTION FROM WASTE ON THE EXAMPLE OF THE COMPANY «TAMMER VOIMA OY»

Abstract. A local waste management company (Tampere Regional Solid Waste Management Ltd) and an energy company (Tampere Power Utility) in the Tampere region, Finland have built an efficient energy recovery concept for municipal solid waste (MSW) through a public-private partnership. This concept provides an annual added value of € 30 million and the waste charges are the lowest in Finland.

Key words: waste, energy, plant, Finland, Tamper, garbage incineration production, municipal solid waste, energy recovery.

УДК 691.4

С.А. Валеева, Э.В. Нафикова, К.Р. Гаянова
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ВТОРСЫРЬЯ

Аннотация: В работе проведен анализ современных экологических возможностей применения вторсырья в строительной промышленности. Выполнен обзор стройматериалов из вторичного сырья: эковата, волокнистые плиты, пергамин. Рассмотрены их основные достоинства и недостатки.

Ключевые слова: отходы, макулатура, вторичная переработка, строительные материалы, эковата, волокнистые плиты.

Строительная индустрия с каждым годом набирает обороты, расширяя область построек технологии строительства и материалов. Для строительных операций используется огромное количество материалов. Нарастающие проблемы утилизации отходов и ресурсосбережение стимулируют развитие технологий переработки отходов, особенно макулатуры, которую можно в дальнейшем применить в строительной промышленности.

Макулатура больше не является источником вторичной бумажной продукции, на сегодняшний день, и становится предметом интереса производителей строительных материалов. В связи с этим, анализ современных экологических возможностей применения сырья из отходов для производства строительных материалов является актуальным.

Вторичные отходы – вид сырья, который пригоден для повторного использования при изготовлении конечной продукции и перевода линейной экономики в циклическую [1]. Одним из основных источников вторсырья является макулатура [2]. Использование макулатуры существенно позволяет уменьшить вырубку лесов, в связи с тем, что 1 тонна макулатуры заменяет

около 4 кубических метров древесины или 100 кг макулатуры, спасают 1 дерево. Макулатура можно перерабатывать максимум 4-6 раз, пока ее волокна не станут пригодны для изготовления бумаги [3]. Основным преимуществом применения макулатуры во вторичной переработке является его способность сэкономить материальные и энергетические ресурсы, также произвести утилизацию отходов.

Стадии переработки макулатуры включают в себя семь основных этапов. Первый этап – роспуск макулатуры до целлюлозного волокна с помощью механического воздействия и воды. Второй этап представляет из себя еще большее измельчение бумаги и очищение от примесей. Третий – очистка от окраски и клейких веществ с помощью пенообразователя. Далее, происходит связка волокон и первичное обезвоживание. Затем, под горячим прессом проводят скрепление волокон. Предпоследний этап – уплотнение бумаги и придание гладкости и глянца. Последний – наматывание бумажной ленты в рулоны. Каждый этап проходит за счет применения необходимых технологий. На рис. 1 представлены аппараты, которые используются в процессах переработки макулатуры.

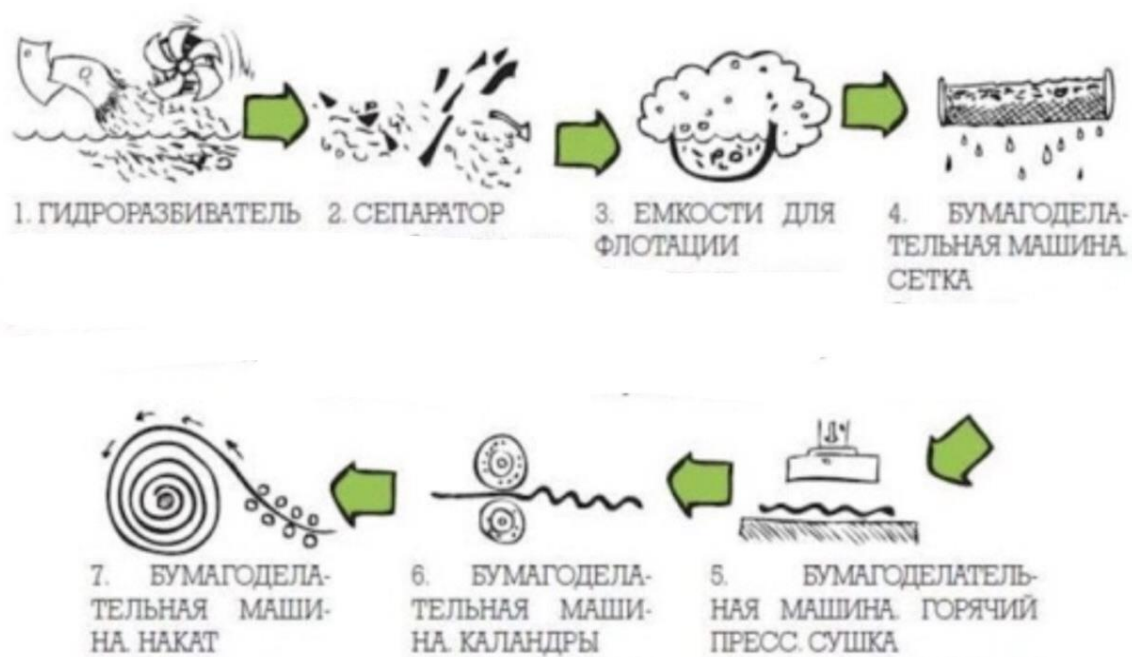


Рис. 1. Аппараты, применяющиеся в переработке макулатуры

Проведенный анализ показал, что для достижения наилучшей эффективности следует выбирать аппарат, позволяющий применить комплексный подход, т. к. эффективное разделение на волокна бумаги параллельно с грубой очисткой и сортировкой позволяет обеспечить уменьшение затрат на последующую обработку полученной суспензии и снизить потери волокна, уходящего вместе с отходами. В качестве примера предлагается использование горизонтального гидроразбивателя типа VH, предназначенного для непрерывного разволокнения макулатуры. Он оснащен сепаратором тяжелых примесей типа OTN, гутовытаскивателем с

гидравлическими ножницами типа SN, периодическим сепаратором примесей типа PSN, обезвоживающим барабаном отходов типа OBN.

Значительно усложняет традиционную технологию переработки макулатуры добавки, которые загрязняют технологическое оборудование и приводят к появлению на бумажном полотне, получаемом из макулатуры, пятен, отверстий и других дефектов.

К настоящему времени обнаружено три типа использования вторсырья для производства строительных материалов. Первый тип – использование эковаты в качестве экологически чистого утеплителя в строительстве. Его изготавливают из бумажного вторсырья с добавлением антисептика и антипиренов. Также для изменения физико-химических свойств материала могут добавляться дополнительные компоненты (крахмал, сульфат меди и др.). Композиционный состав эковаты изображен на рис. 2.

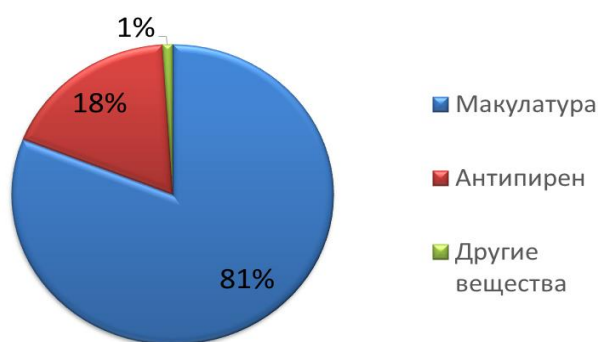


Рис. 2. Композиционный состав эковаты

В производственном процессе производства эковаты применяется сухой метод – закладка бумажного вторсырья в ёмкость измельчающего устройства, где происходит переработка с последующим добавлением антисептических веществ, удалением лишней пыли и упаковкой в герметичное полотно.

Следует отметить, что только небольшая доля отходов может быть переработана, в связи с тем, что загрязненные маслом или жиром упаковки трудно очистить. Загрязненное сырье макулатуры требует значительных затрат на переработке за счет того, что эти технологии очень водоемкие. Но для эковаты – подходит большая часть переработанного материала.

Эковата обладает рядом преимуществ (табл.). По сравнению с аналогами по теплоизолирующим свойствам, эковата соответствует международному экологическому стандарту «ISO 14001». Также экологическая вата на 40 % превосходит аналогичные показатели других строительно-отделочных материалов [4].

В России производство изоляции из измельченной макулатуры увеличивается примерно на 10 % ежегодно. Это связано с постоянно растущим интересом потребителей, предпочитающих экологические, дышащие стройматериалы с высоким коэффициентом полезного действия.

Следующий вид – волокнистые плиты, которые используют для внутренней отделки помещений. В основе этой технологии макулатура расслаивается по мокрой технологии, затем происходит смешение с

наполнителями, далее раскатывается в листы и сушится. Главное преимущество использования этого продукта – его экологическая безопасность.

Таблица

Преимущества применения эковаты

№	Преимущества	Описание
1	Экономичность	Экономия на отоплении
2	Безопасность	Не содержит вредных веществ, гипоаллергенна
3	Огнестойкость	Препятствует распространению огня
4	Микроклимат	Выравнивает влажность, дышит, как дерево
5	Шумопоглощение	Создает звуковой барьер, обладает звукопоглощающими свойствами
6	Биостойкость	Отпугивает грызунов и блокирует рост плесени

В целом производство волокнистых плит может быть рекомендовано к внедрению на предприятиях, имеющих собственные отходы бумаги и картона и обладающих дешевыми источниками тепла.

Третий вид – пергамин, получающийся методом пропитки кровельного картона, обладающего высокой плотностью, нефтяным битумом [6]. Кровельный пергамин является рулонным материалом.

Кровельный картон, который входит в состав пергамина (рис. 3), получают из вторичного текстиля, макулатуры и древесного сырья. Картон имеет рыхлую структуру, хорошо впитывает влагу и другие жидкости. При увлажнении, под действием солнечного излучения и в результате гниения картон способен потерять свои свойства. Пропитка битумом и дегтем замедляет эти процессы.

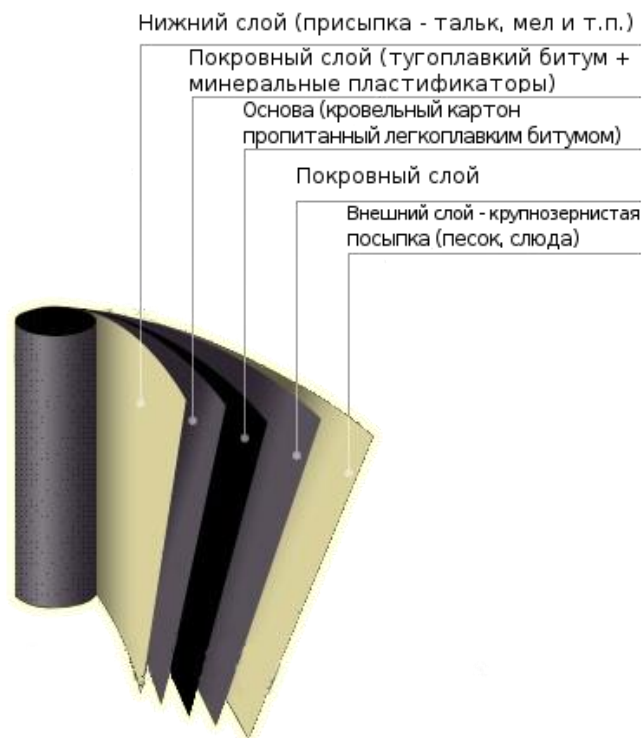


Рис. 3. Строение пергамина

Использование перамина рекомендуется для дополнительной гидроизоляции кровли и для пароизоляции утеплителя. Он обладает хорошими гидроизолирующими свойствами. Не намокает, так как пропитан гидрофобным веществом – жидким битумом. Его недостатком является невозможность применения для наружных работ, так как он не имеет покрытий из тугоплавких битумов и посыпок.

Таким образом, можно сделать вывод, что вторсырье находит широкое применение в производстве строительных материалов. Технологии переработки макулатуры постоянно совершенствуются и к традиционным вариантам производства стройматериалов добавляется разнообразный и экологически чистый ассортимент.

Список литературы

1. Valeeva S.A., Bulgakova V. V., Kursmshina N.G. Legal aspects of greening Territories at the industrial enterprises. // Международный научный журнал «Молодой ученый». – №4 (294) – 2020. – С. 230-232.
2. Валеева С.А., Курамшина Н.Г., Булгакова В.В. Правовые основы управления отходами в РФ. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 1-1 (40). – С. 10-13.
3. Дмитренко В. П., Сотникова Е.В., Кривошеин Д.А. Экологическая безопасность в техносфере: учебное пособие / Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 524 с.
4. Валеева С.А., Кусова И.В. Суперэкоотоксиканты XXI века. // II Международная научная конференция, посвящённая 100-летию Республики Башкортостан «Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли». – 2019. – С. 73-75.
5. Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Корнеева А.О., Белозерова Е.А. Обоснование выбора экологичных строительных материалов для утепления стен жилых домов / Безопасность жизнедеятельности. - 2017. - № 11 (203). - С. 3-10.
6. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Александров А.В., Гаузе А.А. Технология и оборудование переработки макулатуры: учебное пособие / Санкт-Петербург, 2019. – С. 4.

S.A. Valeeva, E.V. Nafikova, K.R. Gayanova
Ufa State Aviation Technical University, Ufa

PRODUCTION OF CONSTRUCTION MATERIALS FROM RECYCLING

Abstract. The paper analyzes the modern environmental possibilities of using recyclable materials in the construction industry. The review of building materials from secondary raw materials is made: ecowool, fibrous plates, glassine. Their main advantages and disadvantages are considered.

Key words: waste, waste paper, recycling, building materials, ecowool, fiber boards.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА МОРСКОГО МУСОРА

Аннотация. Мониторинг окружающей среды является важным инструментом управления качеством окружающей среды. Обострившаяся в последние годы проблема морского мусора требует использования новых подходов к организации и проведению мониторинга, особенно в труднодоступных районах, что обуславливает применение беспилотных летательных средств, позволяющих оперативно получать массив необходимой информации, необходимой не только для оценки загрязненности, но и для выявления закономерностей, тенденций и последующего принятия решений.

Ключевые слова: морской мусор, мониторинг, беспилотная авиационная система, загрязнение, квадрокоптер

Постоянный мониторинг состояния окружающей среды, в том числе мусора на побережьях, является важным инструментом выявления источников загрязнения, оценки нагрузки на прибрежную среду и планирования эффективных стратегий вмешательства [1].

Согласно недавнему отчету Европейской Комиссии, большинство стран-членов Евросоюза уже имеют сформулированные программы мониторинга морского мусора [2].

В Российской Федерации исследования по оценке загрязнённости побережий носят преимущественно хаотичный характер. Однако в некоторых регионах работы по исследованию проблематики морского мусора приобретают системные черты. Так, в Приморском крае в нынешнем году завершился пилотный цикл мониторинга побережий, целью которого являлся сбор данных для разработки методики проведения дальнейших исследований и осуществления постоянного мониторинга побережий края на ее основе.

Зарубежный опыт и собственные натурные эксперименты, проводимые в России, так и за рубежом, на побережье Мексиканского залива, демонстрируют ряд схожих проблем, таких как ограниченность ресурсов для проведения регулярного мониторинга на выбранных локациях, трудоемкость метода, пространственная ограниченность в силу изрезанности побережья и труднодоступности участков, делающая невозможным проведение исследований на многих территориях.

На протяжении последнего десятилетия разработка методов мониторинга, включающая в себя оптимизацию и автоматизацию данной процедуры, ведется

многими исследователями, выявляющими плюсы и минусы доступных технологий и оборудования [3, 4].

Изучив зарубежный опыт, авторами публикации в нынешнем году была предпринята попытка аналогичным образом использовать беспилотную авиационную систему –квадрокоптер, оснащенный видеокамерой, – для мониторинга загрязненности береговой черты Приморского края морским мусором, как наиболее эффективный способ быстрого обследования труднодоступных и недоступных участков побережий в будущем. Настоящие работы были выполнены при поддержке Ocean Conservancy, полученные данные о количестве и типах морского мусора заносятся в единую статистическую систему [5].

Для выполнения задачи дистанционного мониторинга было выбрано песчаное побережье популярного рекреационного района Приморского края – бухта Нарва (рис. 1). Бухта имеет песчаное побережье и отсутствие частой застройки объектами туристской инфраструктуры, что удобно с точки зрения изучения аэрофотоснимков. Для пилотного запуска квадрокоптера был выбран сентябрь как конец рекреационного сезона.



Рис. 1. Выбранный участок пилотного мониторинга в бухте Нарва

Для фотоснимков и видео был использован квадрокоптер DJI Mavic Pro2 с установленным на 90° подвесом для съемки перпендикулярно направлению полета. Поскольку аэромониторинг проводился в тестовом режиме, настройки съемки, скорость и высота полета варьировались. В ходе полетов были сделаны фотоснимки и видеофайлы по перекрывающимся трансектам (рис. 2).



Рис. 2. Образцы обнаруженного морского мусора

В соответствии с рекомендациями по мониторингу GESAMP-2019 для проверки материала, захваченного аэрофотосъемкой, может потребоваться изучение побережья на месте [6], что также важно для установления корреляции между данными аэро- и натурного мониторинга [2]. С этой целью были проведены мониторинговые исследования на месте в соответствии с «Руководством по мониторингу мусора на пляжах северо-западной части Тихого океана» (рис. 3), адаптированным и регулярно используемым для мониторинга прибрежно-морских зон Приморского края.

Forma для занесения данных

Информация о месте проведения мониторинга
 Место проведения: пляж/берег морское дно река/ручей/озеро
 Расположение: страна РФ край/область ПК
 Название с. Переворот Зона ВАРВА места:
 Координаты:
 Дата: 29.04.2020
 Организатор:
 Кол-во участников: 2 Зона очистки (длина, ширина, м) 15 x 15
 Количество собранного мусора по категориям, кг: стекло _____ пластик _____ резина _____ прочее _____
 Количество емкостей для мусора 2 объем 1 емкости _____
 Контактная информация:
 Наличие рыбьих/птичьих, запутавшихся в мусоре или получивших повреждения, причиной которых явился мусор:
 Вид и количество мертвых: _____
 Вид _____ и _____ количество _____ живых: _____
 Укажите вид мусора, послуживший причиной гибели (запутывания, повреждения и т.д.)
 Укажите наиболее запомнившийся (необычный) вид мусора, который вы нашли:
 Пожалуйста, отправьте эту форму вашему национальному координатору или в Ocean Conservancy
 Национальный координатор в Российской Федерации - ООО «ЭкоСтарт» ecostart@oceanconservancy.org
 Ocean Conservancy cleanup@oceanconservancy.org

Виды и количество собранного мусора
 В ячейки вносите общее количество данного вида мусора.
 Например: 8 стеклянных бутылок ##/###

Отходы на берегу (мусор от еды, напитков, фестивалей, игр и спорта, с улиц, кафе и т.д.)

4	Мешки (пластик)	###	7	Обертки от продуктов	##/##
	Шарики			Фейерверки	
	Бутылки (пластик)	###		Игрушки	
	Бутылки, банки (стекло)		2	Одежда, обувь	##
1	Банки (металл)	1	1	Сигареты, фильтры	1
	Крышки (пластик)			Упаковки от табака	
	Крышки (металл)			Зажигалки	
	Тарелки, стаканы (пластик)			Презервативы	
	Тарелки, стаканы (пенопласт)		1	Валюжные салфетки и упаковки	1
	Контейнеры пищевые (пенопласт)			Памперсы	
	Контейнеры пищевые (пластик)			Шпатель, иглы	
	Вилки, ложки, вилки (пластик)			Упаковка от лекарств	
1	Соломинки, мешалки для напитков, палочки от леденцов	1		Прочее	

Отходы в воде (мусор от любительского и коммерческого рыболовства, судов и маломерного флота)

	Упаковки и обертки от наживки			Блесны, приманки	
	Буйки, поплавки		2	Веревки, канаты	##
	Ловушки для рыбы, краба	1		Рыболовные сети и их фрагменты	1
	Ящики			Бутылки от масла, топлива	
	Рыболовная леска			Прочее	

Свалка отходов

	Ботовая техника			Проволока	
	Лопаты			Резина и ее фрагменты	
	Автозапчасти	1		Фрагменты стекла	1
	Автозапчасти			Фрагменты пластика	1
	Батарейки			Фрагменты пенопласта	
	Бочки		1	Прочее	##/##

Рис. 3. Заполненные формы данных полевого исследования

По окончании съемки были сделаны слепые тесты для сравнения фото- и видеоданных с полевыми измерениями.

Фото- и видеоматериалы были обработаны вручную в соответствии с рекомендациями [4].

Таким образом, полученный опыт применения квадрокоптера для обследования береговой черты и сравнение полученных данных с натурным обследованием, демонстрируют следующие результаты:

- данный способ обследования прибрежных территорий кажется перспективным для применения при мониторинге недоступных с берега или удаленных участков;

- анализ данных фото- и видеофиксации и натуральных обследований показал хорошую корреляцию;

- необходимы дальнейшие эксперименты с оборудованием для настройки и отработки фото- и видеосъемки в том числе на разных грунтах побережий.

Список литературы

1. Álvarez Torres, P., Rabalais, N.N., Piña Gutiérrez, J.M., Padrón López, R.M. Research and community of practice of the gulf of Mexico large marine ecosystem // Environmental Development. – 2017. – № 22. - P. 166-174.

2. Deidun A, Gauci A, Lagorio S, Galgani F. Optimising beached litter monitoring protocols through aerial imagery. Mar Pollut Bull. 2018 Jun;131(Pt A):212-217. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.04.033. Epub 2018 Apr 17. PMID: 29886939.

3. GESAMP 2019. Guidelines for the monitoring & assessment of plastic litter in the ocean Reports & Studies 99 (editors Kershaw, P.J., Turra, A. and Galgani, F.),

4. Gonçalves G, Andriolo U, Pinto L, Duarte D. Mapping marine litter with Unmanned Aerial Systems: A showcase comparison among manual image screening and machine learning techniques. Mar Pollut Bull. 2020 Jun;155:111158. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111158. Epub 2020 Apr 13. PMID: 32310099.

5. Papachristopoulou I, Filippides A, Fakiris E, Papatheodorou G. Vessel-based photographic assessment of beach litter in remote coasts. A wide scale application in Saronikos Gulf, Greece. Mar Pollut Bull. 2020 Jan;150:110684. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110684. Epub 2019 Nov 16. PMID: 31744610.

6. Руководство по мониторингу мусора на пляжах северо-западной части Тихого океана // NOWPAP. - 2007. - 52 с.

M.V. Vysotskaya^{1,2}, V.E. Okhotkina^{1,2}, M.V. Vysotsky^{2,3}, Ya.Yu. Blinovskaya^{1,2},
P. Alvarez Torres⁴

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok

²LLC «Ecostart», Vladivostok

³Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

⁴Consortium of Marine Research Institutes of the Gulf of México and Caribbean,
Mexico

USING OF UNMANNED AERIAL SYSTEM FOR MONITORING MARINE DEBRIS

Annotation. Environmental monitoring is an important tool for environmental quality management. The marine litter growing problem in recent years requires new approaches to organizing and conducting monitoring, especially in hard-to-reach areas, resulting in the use of unmanned aerial systems, which allow the rapid generation of the necessary information not only

to assess pollution, but also to identify consistent patterns, trends and subsequent decision-making.

Key words: marine litter, monitoring, unmanned aerial system, pollution, drone

УДК 628.477

Э.И. Игликов

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ВНЕДРЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. В статье проведен анализ перспективных технологий переработки отходов быта и производства в тепло и электроэнергию. Подобран успешный опыт реализации переработки отходов, который может быть внедрен в г. Уфа.

Ключевые слова: экология, загрязнение, обращение с отходами, благоустройство, мусороперерабатывающий комплекс, утилизация отходов, энергия.

На сегодняшний день в Республике Башкортостан идут активные дискуссии о необходимости применения современных технологий для защиты окружающей среды от производственных и бытовых отходов с применением современных технологий. На территории Башкортостана находятся 34 полигона твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), 8 из них уже заполнены более чем на 90 %. В среднем по России человек за год формирует около 300 кг отходов. В Республике Башкортостан по данным отчетов 2-ТП (отходы) за 2019 год образовалось 1215 видов отходов в количестве 35,081 млн т [1]. Более 90 % ТКО на территории Башкортостана подлежат захоронению на свалках или полигонах. Площадь, занимаемая несанкционированными местами размещения отходов, значительно превышает площадь специально оборудованных мест – полигонов ТКО [2]. Проблема защиты окружающей среды от производственных и коммунальных отходов актуальна и, учитывая текущую динамику роста накопления отходов, требует своевременного и безотлагательного решения путем внедрения современного оборудования.

Целью исследования является анализ перспективных технологий обращения с отходами быта и производства, и оценка возможности их внедрения в г. Уфа.

Производство электрической и тепловой энергии из отходов широко развито в европейских странах. Ведущими из них являются Швеция, Швейцария, Германия, Австрия, Франция. Сортировкой мусора занимаются 95 % населения. Уровень переработки отходов превышает 60 %, а в Швеции близок к 100 %! Сжигая отходы, эти страны решают проблемы, такие как отопление жилых домов и предприятий, экологически чистой утилизации мусора.

Технологии термической утилизации отходов часто воспринимаются негативно из-за высокой стоимости оборудования и вероятности выделения вредных и опасных паров, газов в атмосферу. Конечно, если намеренно

поджигать свалку с целью освободить место для новых отходов, то проблема решена не будет и даже усугубится. Но, если подойти грамотно к выбору технологии термической утилизации отходов и генерации энергии, то экологические проблемы можно будет избежать.

К основным технологиям термической утилизации отходов быта и производства относятся: сжигание, пиролиз и газификация.

Сжигание – один из самых распространенных методов утилизации ТКО. Популярность этой технологии обеспечивается широким спектром на рынке недорогого оборудования. Температура процесса изменяется в диапазоне 650-1050 °С. При использовании этой технологии происходит уменьшение объема на 90 % и полная стерилизация. Учитывая, что при сжигании образуется зола, содержащая полиядерные ароматические углеводороды, смолы, а также бензапирены, диоксины и фураны, около 30 %, то необходимо осуществлять предварительную сортировку и промежуточную нейтрализацию опасных компонентов. Перерабатываемый объем может достигать 500 т/сут. Технология чувствительна к влажности отходов и требует предварительной сушки. Полезными продуктами на выходе являются тепло и электроэнергия. Производством оборудования для сжигания на решетке и во вращающихся печах занимаются такие компании как «Steinmuller», «Martin GMBH», «Von Roll».

Пиролиз представляет собой термический процесс разложения органических веществ в бескислородной среде при высокой температуре. Разрушение 90 % органической части, фуранов, диоксинов происходит при температуре в диапазоне от 450 °С до 900 °С. Основным преимуществом данной технологии является небольшое количество на выходе диоксинов и фуранов. Производительность пиролизных установок невысока 30 т/сут. Золы образуется около 10 %. Влажность отходов может составлять около 20 %. На выходе полезными продуктами являются синтез-газ, жидкие виды топлива, тепло и электроэнергия. Часто пиролиз выступает в качестве промежуточной стадии в процессе газификации. Производством оборудования для пиролиза занимаются следующие компании: «Zhengzhou Odifei Machinery Equipment Co», «GreenPower» и другие.

Газификация – процесс термического преобразования органических отходов быта и производства при высокой температуре 800-1150 °С с нагнетанием окислителя. Технология требует предварительной сортировки отходов. Производительность перерабатываемого сырья составляет до 250 т/сут. На выходе получают около 10 % синтез-газа и шлака. Синтез-газ может быть использован в качестве энергоносителя, а шлак – для производства стройматериалов. Влажность отходов может составлять 50 % при низком уровне неорганической части. Производством оборудования для газификации занимаются «Westinghouse Plasma Corporation», «Intech GmbH», «Beston» и другие.

Плазменная газификация – это современная технология термической утилизации отходов быта и производства в струе воздушной плазмы при температуре около 2000 °С. В процессе плазменной газификации происходит практически полное разрушение 99,3 % органической части, фуранов и диоксинов. Зола и смолы не образуются. К переработке допускаются все виды

отходов. Предварительная сортировка от кирпича, металла, камня не требуется. Производительность установок достигает 110 т/сут. Технология не чувствительна к влажности перерабатываемых отходов. Полезными продуктами на выходе являются синтез-газ, жидкие виды топлива, тепло и электроэнергия. К недостаткам можно отнести необходимость наличия футеровки в области горения плазмы, которая должна выдерживать высокие температуры [3]. Из 1 тонны отходов вырабатывается 1-1,3 МВт/ч электроэнергии. Это единственная технология, способная перерабатывать пластик, нейлон, серу, ртуть, кадмий, свинец, циан, ксенон и электронные отходы с соблюдением экологических показателей таких как Г7 и Евро-6. Производством оборудования плазменной газификации занимаются компании: «Urbaser», «AlterNRG», «PEAT International» и другие.

Переработка отходов в печах шлакового расплава – советская технология, термической утилизации отходов в печах шлакового расплава при температуре 1300-1650 °С, изобретенная в 80-х годах прошлого века. Испытания печей, проведенные на заводе в Рязани, показали хорошие результаты. Проектная производительность составляла 330 т/сут. Предварительная сортировка не требовалась. Отсутствовала чувствительность к влажности отходов. На выходе получали синтез-газ, плавленые шлаки, тепло и электроэнергию. Несмотря на высокую надежность и производительность данная технология не прижилась.

Анализируя достоинства и недостатки технологий утилизации отходов установлено, что процесс сжигания самый дешевый, но он требует дальнейшей переработки или захоронения большого количества выделившихся токсичных веществ. Реализация технологии требует больших вложений в систему очистки побочных продуктов.

Газификация и пиролиз по технологическим показателям превосходят процесс сжигания. Однако эти технологии требуют сортировки, а также чувствительны к влажности отходов.

Переработка отходов в печах шлакового расплава обладает высокими технологическими показателями. Но реализация данной технологии требует времени, дополнительных исследований и капиталовложений в опытно-промышленную эксплуатацию.

Наилучшими технологическими показателями обладает технология плазменной газификации. Высокотемпературная переработка около 2000 °С, минимизирует количество вредных побочных продуктов. Высокая стоимость и как следствие длительный срок окупаемости оборудования оправданы, поскольку нет необходимости в строительстве дополнительных зон хранения и сортировки отходов. А площадь территории может быть в 2-3 раза меньше, чем у других технологий той же мощности, что актуально в условиях г. Уфа.

Технология плазменной газификации успешно реализована во многих странах на предприятиях переработки отходов в энергию: завод плазменной газификации ТБО в г. Иоши, Япония, 1999 г.; предприятие плазменной газификации опасных отходов в г. Пуна, Индия, 2009г.; завод по производству энергии из биомассы в г. Вухан, Китай, 2010 г.; предприятие по производству энергии из ТБО в г. Шанхай, Китай, 2010 г.

Расчеты по необходимой производительности утилизации отходов и

выработки энергии для г. Уфа доказывают, что самым благоприятным для реализации в г. Уфа является проект компании Shenzhen Energy Environment Engineering, использующий современные технологии плазменной газификации и реализующийся в городе Шеньчжень КНР (рис.).

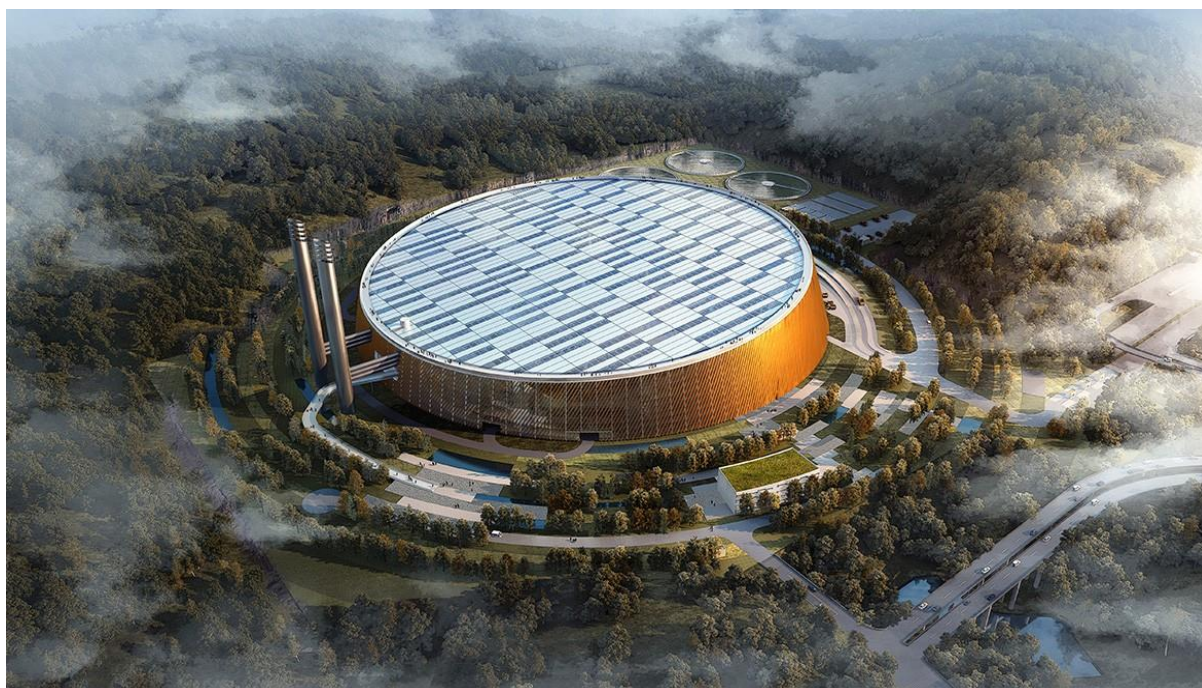


Рис. Мусороперерабатывающий завод в г. Шеньчжень

Мощность по переработке ТКО составляет 1200 тыс. т/год. Производительность завода 550 млн кВтч электроэнергии в год. Крыша объекта имеет площадь 66 000 м², из которых до 44 000 м² оборудованы фотоэлектрическими панелями для генерации энергии на производственные нужды. Общая площадь территории завода составит 112645 м², а заявленная мощность – до 5000 т в сутки [4]. Особенностью завода является наличие учебного центра и экскурсионных маршрутов с возможностью наблюдения за производственными процессами.

Необходимые условия для реализации проекта: поддержка правительства РБ, гарантированная поставка отходов, наличие земельного участка под застройку. Сильные стороны проекта: энергоэффективность, экологичность, экономичность и эстетичность.

Учитывая сложившуюся ситуацию в Республике Башкортостан в сфере обращения с отходами быта и производства, рекомендуется применить опыт переработки, утилизации и рециркуляции отходов зарубежных стран. На сегодняшний день технология плазменной газификации является самой перспективной в сфере обращения с отходами.

Строительство завода на территории г. Уфа с применением плазменной газификации, используемая мусороперерабатывающим заводом в г. Шеньчжень, позволит решить не только проблему в сфере обращения с отходами, но и сфере энергетического и теплового снабжения города, сэкономит бюджет Республики Башкортостан.

Список литературы

1. Государственный доклад министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан «О состоянии окружающей среды Республики Башкортостан за 2019 год».
2. Республиканская целевая программа «Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Республике Башкортостан на период с 2011-2020 годы», утвержденная постановлением Правительства Республики Башкортостан от 18.11.2011 № 412.
3. Бернадинер М.Н., Бернадинер И.М. Высокотемпературная обработка отходов // Плазменные источники энергии, ТБО. – 2011. – № 4. – С. 16-19.
4. Мусороперерабатывающий завод в Шенчжэне [Электронный ресурс] – <https://www.shl.dk>.

E.I. Iglikov

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

ADVANCED WASTE MANAGEMENT TECHNOLOGIES AND THE POSSIBILITY OF THEIR IMPLEMENTATION IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Abstract. The article includes analysis of promising technologies for processing household and industrial waste to energy. A successful experience in the implementation of waste processing was selected, that can be used in the city of Ufa.

Key words: ecology, pollution, waste management, beautification, waste processing plant, garbage disposal, energy.

UDK 349.6 (470.57)

A.F. Islamgulova, A.V. Fedosov, V.B. Barakhnina
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

IDENTIFICATION OF HAZARDS DURING THE PRODUCTION AND APPLICATION OF BIOPREPARATIONS-OIL DESTRUCTORS USED FOR DECOMPOSITION OF OIL WASTE

Annotation. Currently, one of the most effective ways to remove oil waste is the use of biological products based on living microorganisms capable of decomposing hydrocarbons. However, these drugs may include microorganisms with pathogenicity, as the dangers arise already at the stage of cultivation of oil destructors. In this regard, possible risks and dangers were identified that may arise in the process of cultivation and use of these products.

Key words: biological products-oil destructors, hazards, risks, stages of cultivation.

Biological products intended for the destruction of waste from petroleum products are a mass of viable cells of microorganisms-biodestructors and differ in the strains used for their production, which are characterized by different physiological and biochemical properties.

Recently, a large number of biological products have appeared on the domestic market to eliminate pollution by oil and oil products, which have proven their

effectiveness in various cleaning conditions and for various oil products.

The analysis of the most frequently used biological products in the oil industry has been carried out. Namely, potential risks were identified during their application and production. The analysis results are summarized in summary table 1.

Table 1

Potential risks arising during the operation and manufacture of the most commonly used biological products-oil destructors

Biological product	Culture as part of a biological product	Possible hazards and harmfulness of a biological product
Putidoil	<i>Pseudomonas putida</i>	To activate bacterial cells, an ammophos solution is used, which can affect the upper respiratory tract, mucous membranes of the eyes and skin. In addition, the drug «Putidoil» has a depressing effect on the natural microbial cenosis.
Devoroil	<i>Pseudomonas stutzeri</i> , <i>Rhodococcus erythropolis</i> , <i>Rhodococcus maris</i> , <i>Rhodococcus</i> sp., <i>Yarrowia lipolytica</i> , <i>Candida</i> sp.	<i>Pseudomonas stutzeri</i> is pathogenic and causes the following diseases: bone infections after fractures of various etiologies, joint infections, osteomyelitis, bacteremia / sepsis, endocarditis, endophthalmitis and panophthalmitis, meningitis, community-acquired pneumonia, pleural empyema, infections of the skin, infection in the urinary tract infection. Also fungi of the genus <i>Candida</i> contribute to the development of candidiasis.
Series «Biodestructor»: Valentis, Oleovorin, Leader, Allegro, Tornado, etc.	<i>Acinetobacter Valentis</i> , <i>Acinetobacter paraplumicium</i> , <i>Acinetobacter oleovarans</i> , <i>Rhodococcus</i> sp, <i>Acinetobacter bicocum</i> , <i>Arthrobacter</i> sp.	For optimal growth of microorganisms, biogenic elements are required, so for the disposal of 1 ton of oil, 393 kg of nitrophosphate is required, which can have a negative effect on the body in the form of cough, skin irritation, eyes, sore throat, eyes. Besides, such a large amount of nitrogen can lead to eutrophication of water bodies or to an increase in soil alkalinity.
Econadin	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i> is opportunistic for humans, causative agent of nosocomial infections
Ecoil	<i>Pseudomonas</i> sp., <i>Acinetobacter</i> sp, <i>Mycobacterium flavescens</i>	This drug contains a <i>Pseudomonas</i> strain that can cause local inflammatory processes. In addition, <i>Mucobacterium</i> bacteria can cause mycobacteriosis.
Lenoil	<i>Bacillus brevis</i> , <i>Arthrobacter</i> species	The powdery appearance of this drug may cause pneumoconiosis.
Para-Bac	polybacterial	The powdery appearance of this drug may cause pneumoconiosis.

We also analyzed the stages of cultivation of biological products in order to identify the dangers at each stage of production (table 2).

Table 2

Identification of potential risks and hazards at each stage of production of a biological product

Stage of the technological process	Potential risks and dangers
Preparation of raw materials, utensils and auxiliary materials	<ul style="list-style-type: none"> - chemical burns, as a result of contact with substances used in dishwashing (hydrochloric acid, chromium mixture); - chromium mixture is corrosive, in addition, hexavalent chromium compounds are toxic and carcinogenic; - danger of an accident in case of careless handling of laboratory glassware; - risk of thermal burns when removing dishes from the drying cabinet; - contact with waste utensils.
Preparation of a nutrient medium for inoculum and for cultivation in a fermenter.	<ul style="list-style-type: none"> - undesirable consequences due to contact with chemicals used for the preparation of the culture medium; - as a rule, the components of the nutrient are in powder form, the inhalation of which can lead to irritation of mucous tissues, allergic reactions; - risk of injury due to careless handling of dishes.
Sterilization of the culture medium for inoculum; sterilization of the technological system for the production of a biological product; sterilization of the culture medium in a continuous sterilization unit, sterilization of kaolin, sterilization of diesel fuel	<ul style="list-style-type: none"> - direct contact of personnel with diesel fuel; - formation of bacterial aerosols; - danger of explosion of the autoclave; - increased noise level; - increased air temperature of the working area.
Cultivation of seed material; sowing a fermenter and cultivating microorganisms in them	<ul style="list-style-type: none"> - a biological hazard associated with contact with opportunistic microorganisms during sowing, pipetting of inoculum; - the impact on the body of chemicals - components of the nutrient medium; - a threat to personnel due to the release of bacterial aerosol into the environment; - contamination of waste air used for bubbling the nutrient medium during cultivation;
Centrifugation	<ul style="list-style-type: none"> - the formation of bacterial or chemical aerosols, in case of non-observance of operating rules and safety measures.
Mixing a biological product with kaolin	<ul style="list-style-type: none"> - inhalation of kaolin dust, contact of kaolin dust / powder in the eyes.
Freeze drying	<ul style="list-style-type: none"> - biological hazard associated with contact with microorganisms; - the formation of bacteriological aerosols.
Packaging of the finished product	<ul style="list-style-type: none"> - biological hazard associated with contact with microorganisms.

The production of a dry product includes the following stages:

- preparation of raw materials, dishes and auxiliary materials;
- preparation of a nutrient medium for seed;
- sterilization of the culture medium for inoculum;
- cultivation of seed;
- sterilization of the technological system for the production of biological products;
- preparation of a nutrient medium for cultivation in fermenters;
- sterilization of the culture medium in a continuous sterilization unit;
- sowing fermenters and cultivating microorganisms in them;
- centrifugation;
- sterilization of kaolin, mixing the biological product with kaolin;
- lyophilic (sublimation) drying of biomass;
- packaging of the finished product.

Thus, despite the variety of produced oil destructors, an equally important issue in their production and operation is to ensure the biological safety of people in contact with them.

List of references

1. Barakhnina, V.B. Comparative analysis of biological products for the elimination of oil pollution of soil and water / V.B. Barakhnina // Ecological Bulletin of Russia. - 2011. - № 4. - S. 20-25.

А.Ф. Исламгулова, А.В. Федосов, В.Б. Барахнина
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ВЫЯВЛЕНИЕ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. В настоящее время одним из наиболее эффективных способов удаления нефтяных отходов является применение биопрепаратов на основе живых микроорганизмов, способных разлагать углеводороды. Однако данные препараты могут включать в себя микроорганизмы, обладающие патогенностью, так же опасности возникают уже на этапе культивирования нефтедеструкторов. В связи с этим, были выявлены возможные риски и опасности, которые могут возникнуть в процессе культивирования и применения данных изделий.

Ключевые слова: биопрепараты-нефтедеструкторы, опасности, риски, этапы культивирования.

УДК 628.316.12

Е.О. Иштылечева, А.М. Назаров
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ТРЕПЕЛА

Аннотация. В работе представлены результаты исследований эффективности очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, сорбентами на основе нерудного материала – трепела. Данный материал обладает невысокой стоимостью, доступностью и обладает высокими сорбционными свойствами. Использование сорбента на основе трепела позволяет достичь степени очистки от ионов тяжелых металлов свыше 92 %.

Ключевые слова: сорбенты, трепел, сточная вода, тяжелые металлы.

В настоящее время развитие промышленных и сельскохозяйственных комплексов все больше вовлекает в оборот использование водных ресурсов. Ежегодно в Республике Башкортостан расходуется около 800 млн м³ свежей воды и сбрасывается свыше 500 млн м³ использованной воды, из которых 55 % являются загрязненными [1]. Содержащиеся в них загрязняющие вещества изменяют состав водных объектов, что негативно сказывается на качестве вод, на состояние живых организмов и на здоровье человека.

Особую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ). Они относятся к классу неконсервативных загрязняющих веществ, которые не подвергаются разложению, а только изменяют свою форму нахождения в водной среде и мигрируют от одних компонентов к другим. При этом многие из них относятся к классу высокотоксичных, такие как ртуть, кадмий, свинец и т. д.

Таким образом, ввиду токсичности тяжелых металлов и их широкого использования во многих сферах хозяйственной деятельности человека они представляют большую угрозу как для водных экосистем, так и для здоровья человека, поэтому поиск экономически эффективных технологий для удаления ионов металлов является актуальной задачей.

В настоящее время для очистки стоков от ТМ широко применяются физико-химические методы, среди которых высокую эффективность показывают сорбционные методы очистки [2-4]. В качестве сорбентов все большее распространение находят природные неорганические материалы, обладающие доступностью и дешевизной. В работах [5-10] было показано, что сорбенты на основе отходов ГОК, кварцитов, доломитов, в том числе с нанесенными на их поверхности гуматами, проявляют высокую эффективность по отношению к ТМ.

Трепел представляет собой тонкозернистую структуру, состоящую из мельчайших зерен опала, глинистых минералов, кварца и т. д. В зависимости от количества содержащихся в нем оксидов железа и органических примесей цвет трепела меняется от белого до светло-желтого.

Трепел характеризуется большой пористостью (60-64 %), удельной поверхностью (85-95 м²/г), устойчивостью к воздействиям агрессивной среды и огнеупорностью (1150-1600 °С), поэтому находит широкое применение в различных отраслях [11].

Известно, что трепел также используется в качестве сорбентов для очистки сточных вод [12-15].

В данной работе образцы для исследований были взяты из месторождения, расположенного в Хайбуллинском районе Республики Башкортостана. Материал обладает пятнистой структурой с участками серого и

светло-желтого цвета, поэтому в данной работе были изучены оба вида материала. Таким образом, объектами исследования стали сорбенты на основе трепела серого (ТС), трепела желтого (ТЖ) и на основе отвалов Бурибаевского ГОК (БКОГ) (сорбент сравнения).

Для получения образцов трепела, используемых для приготовления сорбентов, данный материал подвергался дроблению, просеиванию и фракционированию. Для исследований были взяты фракции ТС и ТЖ размером 1-2 мм. Приготовление сорбентов осуществлялось промыванием образцов трепела и отвалов БГОК слабым раствором серной кислоты (раствор H_2SO_4) $3,6 \cdot 10^{-6}$ г/экв и дистиллированной водой ($H_2O_{\text{дист}}$).

Адсорбционная эффективность сорбентов определялась на модельных сточных водах, содержащие ионы железа – Fe (III) с концентрацией 5 мг/л (предельно допустимая концентрация (ПДК) железа в питьевой воде 0,3 мг/л) и меди – Cu (II) с концентрацией 9,8 мг/л (ПДК меди в питьевой воде 1,0 мг/л). Исследования проводились стационарным методом. Для этого навеску сорбента массой 5 г перемешивали с 50 мл модельного раствора, содержащего ионы тяжелых металлов, в течение 50-90 мин. Через каждые 10 мин. отбирали пробы по 1 мл и снимали спектры поглощения на спектрофотометре с дальнейшим определением остаточной концентрации ионов тяжелых металлов в модельном растворе.

Эффективность очистки исследуемыми сорбентами определялась по формуле:

$$\alpha = \frac{(C_{\text{исх}} - C) \cdot 100}{C_{\text{исх}}},$$

где $C_{\text{исх}}$, C – исходная и равновесная концентрации ионов тяжелых металлов в растворе, соответственно, мг/дм³.

Кинетические кривые зависимости концентрации ионов железа в модельных растворах сточных вод от времени очистки сорбентами на основе ТС, ТЖ и отвалов БГОК, приведены на рис. 1.

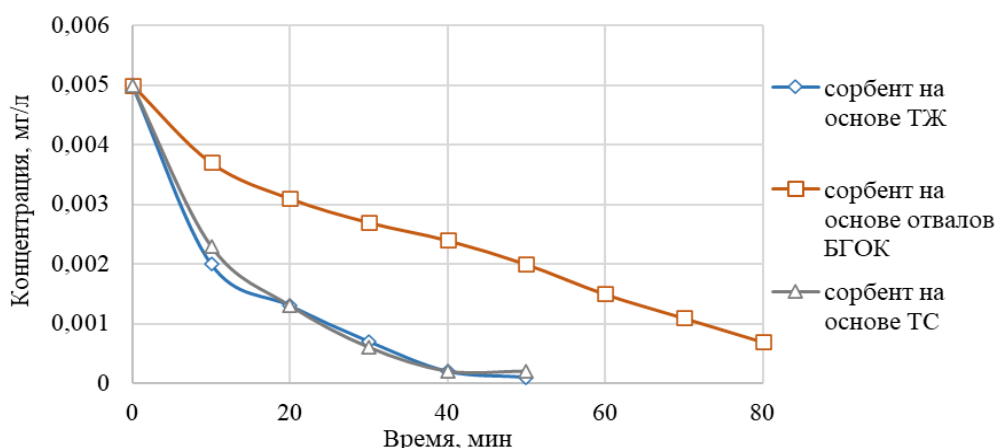


Рис. 1. Кинетические кривые зависимости концентрации ионов железа в модельных сточных водах от времени очистки сорбентами на основе ТС, ТЖ и отвалов БГОК ($C_{\text{исх}} = 5$ мг/л)

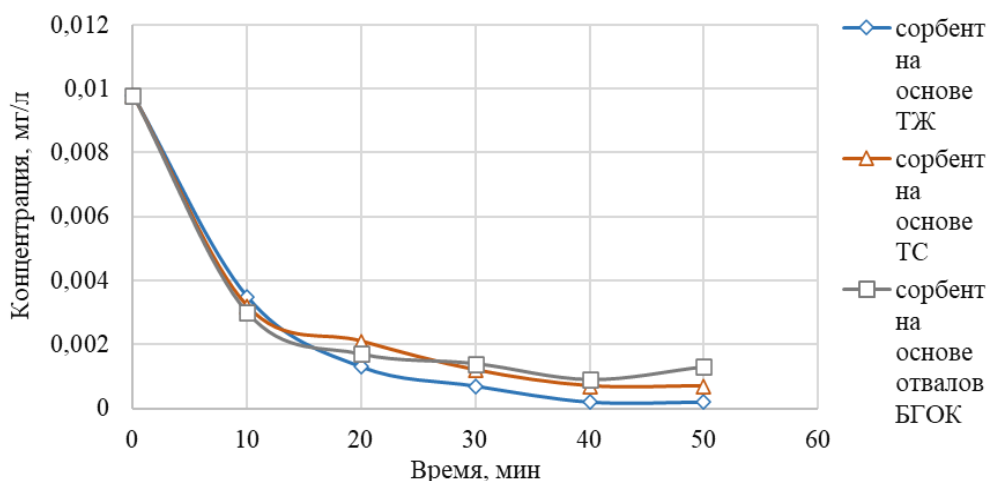


Рис. 2. Кинетические кривые зависимости концентрации ионов меди в модельных сточных водах от времени очистки сорбентами на основе ТС, ТЖ и отходов БГОК ($C_{исх} = 0,0098$ г/л)

На основе экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что сорбционная эффективность сорбентов на основе ТС и ТЖ при исходной концентрации иона железа 5 мг/л в модельном растворе составила соответственно 98,4 и 99,6 %, что выше показателей эффективности сорбента на основе отходов БГОК на 3,8 и 5 % соответственно (через 50 мин. очистки).

Кинетические кривые зависимости концентрации ионов меди в модельных растворах сточных вод от времени очистки сорбентами на основе ТС, ТЖ и отходов БГОК приведены на рис. 2.

Необходимо отметить, что эффективность очистки с помощью сорбентов на основе ТС и ТЖ по отношению к ионам меди, содержащихся в модельных сточных водах несколько ниже полученных результатов при адсорбции ионов железа. Эффективность очистки сорбентом на основе ТС составила 92,9 %, а сорбентом на основе ТЖ – 97,9 %, однако остается выше показателей эффективности сорбента на основе отходов БГОК (87,7 %).

Таким образом, сорбенты на основе трепела серого и трепела желтого показали высокую адсорбционную эффективность по отношению к ионам железа и меди: 98,4-99,6 % и 92,9-97,9 % соответственно, и потому их можно рекомендовать для дальнейших исследований и практического применения.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2018 году». – Уфа: Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, 2018. – 276 с.
2. Евдокимов, А.Л. Адсорбция как эффективный способ очистки промышленных и городских сточных вод / А.Л. Евдокимов, А.Д. Дмитриева, В.О. Калинин, Н.П. Моргун // Молодой ученый. – 2017 – № 1 – С. 29-32.
3. Филатова, Е.Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах / Е.Г. Филатова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2015 – № 2 – С. 97-109.
4. Ксенофонтов, Б.С. Водоподготовка и водоотведение: учеб. пособие / Б.С. Ксенофонтов. – М.: ИНФРА-М, 2020 – 298 с.

5. Назаров А.М., Латыпова Ф.М., Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Туктарова И.О. Исследование эффективности природных модифицированных сорбентов для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018 – 10 (5): 125-143. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-125-143](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-125-143).

6. Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Соловьева Е.А., Ларькина А.А., Туктарова И.О., Назаров А.М. Исследование эффективности природных и модифицированных сорбентов для очистки сточных вод на основе отходов обработки слюдястых кварцитов // Нанотехнологии в строительстве. – 2019 – Том 11, № 1 – С. 106-116. – DOI: [10.15828/2075-8545-2019-11-1-106-116](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2019-11-1-106-116).

7. Арасланова Л.Х., Кузнецова Е., Туктарова И.О., Назаров А.М. Разработка технологии очистки загрязненных нефтепродуктами сточных вод с использованием сорбентов на основе отходов горного производства // Сборник материалов международной конференции по эффективному производству и переработке (ICEPP-2020). – Прага, 2020 – Т. 161 – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016101030>.

8. Бикбаева Э.Р., Смолова И.Н., Туктарова И.Ф. Природные сорбенты для очистки сточных вод от тяжелых металлов // Актуальные проблемы науки и техники-2017: сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 192-193.

9. Salmanova E.R., Nazarov A.M., Tuktarova I.O. Receiving Composite Sorbents for Sewage Treatment on the Basis of Waste of Production and Processing of Micaceous Quartzite // Materials Engineering and Technologies for Production and Processing V. - 5th International Conference on Industrial Engineering (5th ICIE 2019). – Solid State Phenomena, 2020 – 299: 49-54. DOI: [10.4028/www.scientific.net/SSP.299.49](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.299.49).

10. Назаров А.М., Туктарова И.О., Кулагин А.А., Арасланова Л.Х., Архипенко В.А. Сорбционная очистка осадков сточных вод от тяжелых металлов // Нанотехнологии в строительстве. – 2020. – Том 12, № 5. – С. 285–291. – DOI: [10.15828/2075-8545-2020-12-5-285-291](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2020-12-5-285-291).

11. Юлдашбаева, В.Ф. Химический и минеральный состав трепелов в меловых отложениях на юго-востоке Башкортостана / В.Ф. Юлдашбаева, В.М. Горожанин, С.В. Мичурин // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана. – 2018. – № 12. – С. 316-321.

12. Анисимов, В.С. Исследование сорбционных и ионообменных свойств трепела и его химически модифицированного продукта / В.С. Анисимов, К.В. Петров, А.Н. Ратников // Вода: химия и экология. – 2009. – № 10. – С. 12-17.

14. Голушко, О.Г. Физико-химические показатели трепела в зависимости от различных режимов его активации / О.Г. Голушко, А.И. Козинец, М.А. Надаринская // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / НИИСХ Юго-Востока – Саратов, 2018. – С. 177-178.

15. Юрмазова, Т.А. Адсорбция нефтепродуктов и неорганических ионов на минеральном сорбенте / Т.А. Юрмазова, Н.Б. Шахова и [др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2018 – № 5 – С. 125-134.

E.O. Ishtylecheva, A.M. Nazarov
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

WASTEWATER TREATMENT FROM HEAVY METALLS WITH A TREPTEL-BASED SORBENTS

Abstract. The paper presents the results of studies on the effectiveness of wastewater

treatment containing heavy metal ions with sorbents based on non-metallic material – trepel. This material has a low cost, availability and has high sorption properties. The using of a trepel-based sorbent makes it possible to achieve a degree of purification from heavy metal ions more than 92 %.

Key words: sorbents, trepel, wastewater, heavy metals.

УДК 628.04; 504.064.47

Е.И. Каненкин, О.В. Уланова

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск*

УСПЕШНЫЕ ПРИМЕРЫ ПРАКТИКИ ОБРАЩЕНИЯ С ТКО В ТУРИСТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Аннотация. В статье рассмотрены примеры успешной практики внедрения системы раздельного сбора отходов и их переработки на основе сформированной концепции устойчивого обращения с ТКО на территории Забайкальского национального парка и руководства по обращению с отходами на ООПТ. Проведение экологических проектов и кампаний по раздельному сбору отходов для снижения роста антропогенных рисков на Байкальской природной территории было бы невозможным без проявления, как отечественной, так и зарубежной инициативы.

Ключевые слова: ООПТ, КБЖД, твердые коммунальные отходы, концепция, туризм, раздельный сбор отходов, озеро Байкал.

Развитие цивилизованного туристического бизнеса на Байкальской природной территории должно сопровождаться параллельным развитием сферы социально-бытового и жилищно-коммунального обслуживания. Долгое время проблемы, связанные с управлением твердых коммунальных отходов (ТКО) на озере Байкал оставались без должного внимания.

На сегодняшний день актуальность данного вопроса обусловлена рядом внешних и внутренних факторов.

Во-первых, постоянное увеличение туристического потока на Байкале, особенно в летний сезон, когда количество российских и зарубежных туристов превышает в десятки раз численность местного населения, требует создание инфраструктуры для обращения с отходами, которая отвечает международным принципам устойчивого производства и потребления.

Во-вторых, реформы в области обращения с ТКО на федеральном уровне способствуют популяризации раздельного сбора отходов и внедрению механизма расширенной ответственности производителя.

Все это тесно пересекается с развитием ответственного туризма и затрагивает вопросы по выстраиванию системы обращения с ТКО в туристической зоне озера Байкал, отвечающей современным экологическим требованиям [1].

Формирование практики ответственного туризма и создание концептуальных документов по развитию системы обращения с отходами на Байкале должно повлечь за собой значительное снижение антропогенных

рисков, связанные с ростом несанкционированных свалок и стихийного захламления на всей Байкальской природной территории, а также способствовать сохранению ландшафтного и биологического разнообразия региона.

Следует отметить, что вопросам устойчивого обращения с ТКО в туристической зоне озера Байкал уделялось внимание не только со стороны отечественных научных или природоохранных организаций. Так, например, в 2006-2008 годах федеральное министерство по охране окружающей среды, природы и безопасности ядерных реакторов Германии (BMU) поддержало билатеральный пилотный проект по программе «Консультативная помощь» области управления твердыми коммунальными отходами на Байкале [3].

Основные усилия участников проекта в течение двух лет были сосредоточены на анализе ситуации, изучении компонентного состава отходов и разработке, и оптимизации схемы сбора и утилизации отходов на побережье острова Ольхон с учетом зарубежного опыта.

Для реализации долгосрочных целей в ходе проекта был выработан стратегический план по минимизации образования ТКО и сокращения путей их поступления на остров Ольхон. Также были рассмотрены возможности максимального ресайклинга накопленных отходов и оптимальных, безопасных для окружающей среды способов их утилизации. Одной из задач проекта являлось проведение кампании по информированию общественности, населения, туристического сектора о проблемах обращения с отходами на Ольхоне [3].

Агентство стратегических инициатив совместно с Фондом «Озеро Байкал» в рамках инициативы летом 2019 года разработали руководство по управлению отходами на ООПТ. В качестве приложения к руководству был составлен каталог практик российских особо охраняемых природных территорий, внедряющих систему РСО. Так отдельный сбор отходов успешно внедрен в Байкальском государственном природном биосферном заповеднике [2].

В течение 12 лет Байкальский заповедник поэтапно переходил на систему отдельного сбора отходов (РСО). А в 2018 году заповедник полностью ввел инфраструктуру для пунктов РСО. На площадках были установлены контейнеры, предназначенные для определенного типа отходов: бумаги, пластиковых бутылок, стекла, алюминия и батареек. Полезные отходы сдавались на переработку в компанию «Вторсырьё» (ИП «Сорока Василий Андреевич») в город Иркутск.

Систему РСО заповедник финансирует из собственных средств, а также принимает помощь со стороны, например, в 2011 году компания ООО «Пивоварня Хейнекен Байкал» предоставила заповеднику пресс для ТКО: полиэтилена, алюминиевых банок, ПЭТ-бутылок. Также компания En+Group оказала свою финансовую помощь в рамках акции «360 минут ради Байкала».

В декабре 2018 года, благодаря волонтерам, Байкальский заповедник сдал на переработку такие отходы как: пластиковые бутылки, картон и бумага, стеклотара и алюминиевые банки. Общий вес собранных отходов составил 1104 кг вторичного сырья, данный мусор добровольцы собрали с побережья Байкала и из охранной зоны заповедника [2].

В 2019 году была разработана Концепция по устойчивому обращению с ТКО на территории Забайкальского национального парка под инициативой Фонда «Озеро Байкал» в рамках пилотного проекта «Национальные парки без мусора». Лозунг проекта «Принес – забери с собой».

Согласно данным Дирекции Забайкальского национального парка количество посетителей парка составляет до 50 тысяч человек ежегодно.

В августе 2019 года в пик туристического сезона на территории Забайкальского национального парка исследовался морфологический состав твердых коммунальных отходов. Исследования проводились двумя экспертными группами в двух зонах:

- № 1 «Усть-Баргузин»;
- № 2 «Чивыркуйский залив».

Общая протяженность маршрута исследования двух территорий составила 205 километров.

Впервые на территории Забайкальского национального парка было проведено исследование объемов, морфологического состава, динамики и логистики ТКО. По итогам полевых работ было проанализировано 595 кг отходов, в том числе 270 кг вторичного сырья. Перерабатываемые фракции составили 42 % от общего объема отходов, что указывает на высокий ресурсный потенциал вторичного сырья в национальном парке. Результаты проведенного исследования легли в основу концепции по устойчивому обращению с отходами в Забайкальском национальном парке [1].

Разработанная концепция стала основополагающим документом устойчивого обращения с потоками отходов и вторичных материальных ресурсов на территории рекреационной зоны Забайкальского национального парка.

В рамках концепции были разработаны сценарии на краткосрочную перспективу (на 2020 года) и среднесрочную перспективу (до 2023 года). Важной частью Концепции являются схемы движения отходов, в которых прописаны поэтапные маршруты передвижения вторсырья и остаточных отходов от контейнерных площадок на территории рекреационной зоны национального парка до конечного пункта переработки, либо захоронения. Для осуществления реалистического сценария была подготовлена коммунальная инфраструктура: контейнерные площадки для отдельного сбора отходов и мусоровозы. Предложенная новая система обращения с ТКО на основе принципов РСО (алюминиевые банки, ПЭТ, стеклотара трехцветная) и остаточных отходов была успешно апробирована летом 2020 года. Привлеченные волонтеры помогали распространять информационные листы и правила обращения с ТКО, проводили консультации с посетителями, мастер-классы. Собранное вторсырье (220 кг ПЭТ-бутылок, 43 кг жестяной упаковки, 13 кг прочего металлолома, около 2 т стеклотары) было передано предприятиям-заготовителям в Улан-Удэ [1].

Кругобайкальская железная дорога (КБЖД) является одним из наиболее популярных туристических маршрутов, как у гостей, так и у местных жителей региона.

В 2019 году за семь месяцев по Кругобайкальской железной дороге было

перевезено 33 тысячи пассажиров, что на 12,6 % больше, чем за аналогичный период прошлого года. [4].

Эксплуатация пассажирских составов на участке Кругобайкальской железной дороги неразрывно связано с образованием существенного количества отходов, как в поездах, так и по всей инфраструктуре КБЖД в целом. Система удаления мусора с данной ветки РЖД не решена. Все отходы складываются в Марийтуйском и Портбайкальском поселениях, и у данных поселений нет альтернативного сообщения, кроме КБЖД [4].

В связи с проблемой образования значительного объема ТКО, в 2013 году реализована работа по разделному сбору по сети ВСЖД и в структурных подразделениях дороги. А в июле 2016 года Восточно-Сибирская железная дорога запустила экологический проект по селективному сбору отходов на туристическом маршруте Кругобайкальской железной дороги. В рамках проекта на КБЖД, начинает курсировать экологический туристический электропоезд с разделным сбором мусора на маршруте Иркутск – Слюдянка – Порт Байкал. В тамбурах состава установлены мусорные урны разного цвета с биоразлагаемыми пакетами для сбора стекла, пластика и бумаги. Кроме того, баки для разделного сбора мусора установлены на объектах железнодорожной инфраструктуры, на платформах и станциях. Также на платформах установлены информационные стенды [4].

В 2015 году было вовлечено во вторичный оборот более 110 тыс. тонн отходов. В 2014 году этот показатель составлял 70 тыс. тонн. Около 25 % образующихся на КБЖД отходов составляют бумага и картон, 16-20 % приходится на пластик, 10 % – стекло. Собранное вторичное сырье передано на переработку на предприятия в Иркутской области. В частности, за 2015 год на полигоне дороги собрано 74 тонны бумаги и картона, в 2016 году за 6 месяцев собрано около 34 тонн макулатуры [5].

В компании планируют внедрять отдельный сбор отходов и на других поездах. Кроме того, на крупнейшем вокзале ВСЖД – станции Иркутск-Пассажирский – также были установлены контейнеры для отдельного сбора мусора: баки предполагают сортировку бытовых отходов на макулатуру, пластик, стекло и упаковку из алюминия. В 2016 году эта практика применена на вокзалах Улан-Удэ и Иркутска-Сортировочного, а с 2017 года – в Ангарске, Усолье-Сибирском и Черемхово [5].

В статье были рассмотрены примеры успешной практики внедрения системы отдельного сбора отходов на основе сформированной концепции устойчивого обращения с ТКО на территории Забайкальского национального парка и руководства по обращению с отходами на ООПТ. Также система РСО была рассмотрена на примере Восточно-Сибирской дороге в Центрально-экологической зоне озера Байкал.

Для всех является очевидным, что интенсивное развитие туризма на Байкале должно сопровождаться созданием эффективной системы обращения с отходами и активной эколого-просветительской работой. И как показывает практика, на сегодняшний день, социально ответственные корпорации, Фонды, НПО все чаще выступают инициаторами для реализации пилотных экологических проектов и экологических кампаний на Байкале.

Список литературы

1. Концепция устойчивого обращения с ТКО на территории Забайкальского национального парка. URL: <https://baikalfoundation.ru/kontseptsiia-ustoichivogo-obrashcheniia-s-otkhodami-v-zabaikalskom-nats-parke-2-0/> (Дата обращения: 20.10.2020 г.).
2. Руководство по обращению с отходами на ООПТ РФ, 2019 г. – 170 с. Интернет ресурс: <https://www.ncfu.ru/export/uploads/Dokumenty-Nauka/kniga-5-rukovodstvo-po-obrashcheniyu-s-otkhodami-na-oopt-rf.pdf> (Дата обращения: 18.10.2020 г.).
3. Уланова О.В. Туризм на Байкале – «Белая индустрия»? Научный гумбольдтовский журнал «Россия и Германия». Институт «Энергия Знаний». – 2012. - № 4. – С. 22-26.
4. Интернет ресурс: <https://ooobara.ru/turisticheskie-perevozkі-po-krugobajkalskoj-zheleznoj-doroge-vyrosli-na-12-6/>. (Дата обращения: 20.10.2020 г.).
5. Интернет ресурс: <http://www.vsp.ru/2016/08/17/ekopoezd/>. (Дата обращения: 20.10.2020 г.).

Е.И. Kanenkin, О.В. Ulanova
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk

SUCCESSFUL EXAMPLES OF SOLID HOUSHOLD WASTE HANDLING PRACTICES IN THE TOURIST AREA OF LAKE BAIKAL

Abstract. The article discusses examples of successful practice of introducing a system for separate waste collection and processing based on the formed concept of sustainable MSW management in the Transbaikal National Park and guidelines for waste management in protected areas. Environmental projects and campaigns for the separate collection of waste to reduce the growth of anthropogenic risks in the Baikal natural territory would have been impossible without the manifestation of both domestic and foreign initiatives.

Key words: protected areas, Circum-Baikal Railway, municipal solid waste, concept, tourism, separate waste collection, Lake Baikal.

УДК 504.054

К.Э. Карасева, Д.А. Ракишева
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ ЛАМП И БАТАРЕЕК

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема утилизации опасных бытовых отходов, а именно ламп и батареек. Приведены их виды и классы опасности. Проанализированы успешно применяемые методы утилизации рассматриваемых отходов в России и в Чехии.

Ключевые слова: опасные бытовые отходы, утилизация токсичных отходов, батарейки, ртутьсодержащие лампы, токсичные металлы, обращение с отходами, утилизация лампочек и батареек в России.

Лампы и батарейки – повсеместно используемые вещи, без которых человек уже не может представить жизнь. Они есть в каждом доме, квартире, лампы обеспечивают нас светом, батарейки – электричеством без розетки. Как

часто люди задумываются, какое влияние они оказывают на окружающую среду после использования, когда попадают в мусорный контейнер или на свалку? Утилизация ламп и батареек одна из актуальных проблем в наше время. Определенные виды ламп и батареек относятся к токсичным и опасным отходам, их запрещено выкидывать как обычный бытовой мусор. Какую же опасность они представляют, рассмотрим ниже.

Батарейка – это маленький источник энергии гальванического типа, который не зависит от электросети. Схема производства не сложная, детали, изготовленные из двух видов металла (анод производят из цинка, катод производят из меди) погружают в электролит. Далее происходит реакция между анодом и катодом, создавая разницу потенциалов, иными словами вырабатывается электрический ток.

Батарейки подразделяются на несколько видов [1, 2]: солевые, щелочные, литиевые, оксидо-серебряные, воздушно-цинковые.

Рассмотрим каждый из видов более подробно. Вид солевых батареек являются самыми первыми и простыми. Анод представляет собой смесь диоксида марганца с электролитом, который является хлоридом цинка. Батарейки щелочного вида имеют электролит с составом щелочи. Анод состоит из цинка и гидроксида калия, а диоксид марганца входит в состав катода. Катод литиевых батареек, как можно понять из названия, основан на литии и электролите органического вида. Содержать такие батарейки могут и оксид марганца и меди, серы, дисульфид железа. Вид оксид-серебряных батареек содержат оксид серебра за катод, цинк за анод, электролит представляет собой щелочь, а также гидроксид натрия и калия. Батарейки воздушно-цинкового вида подразумевают под собой катод из цинка, гидроксид калия в электролите.

Кроме состава, описанного выше, не стоит забывать и про токсичный состав, который содержится почти в каждом виде батареек, а именно: марганец, свинец, кадмий, литий, никель, марганец, титан и некоторые содержат ртуть. Почти все описанные виды батареек относятся ко второму классу опасности, кроме батареек, содержащих ртуть, которые относятся к первому классу опасности.

Попадая на свалку, батарейки подвергаются коррозии, их металлическая оболочка рушится, и выделяются токсичные металлы, которые далее поступают в почву и воду грунтового вида. В среднем, одна маленькая батарейка оказывает негативное влияние на 20 м² почвы и отравляет 400 л воды [1].

На данный момент в быту популярно использование так называемых энергосберегающих ламп, которые представлены галогенными, люминесцентными, различными ртутными и светодиодными. Данные лампы, ввиду экономии энергии, стали в большом количестве поступать в дома потребителей и в общественные здания, но после истечения срока годности весь этот объем превращается в опасный отход. По Федеральному каталогу отходов утратившие потребительские свойства галогенные лампы с вольфрамовой нитью классифицируются третьим классом опасности, как умеренно опасные, люминесцентные и другие ртутные – первым классом, имеющие чрезвычайную опасность, и светодиодные лампы – четвертым классом, являются малоопасными отходами.

Помимо вышеназванных ламп, можно выделить металлогалогенные и натриевые лампы. Первые в основном используются для освещения производственных помещений, так как они содержат пары ртути в небольшом количестве и не считаются безопасными. Для них в каталоге не выделено отдельной строчки, по информации из интернет-форумов для инженеров-экологов с такими лампами обращаются как с первым классом опасности – ртутными или ртутьсодержащими. Натриевые лампы преимущественны для фонарного уличного освещения. Их относят к третьему классу опасности.

Наибольшее беспокойство вызывают чрезвычайно опасные отходы ртутьсодержащих, в т. ч. люминесцентных ламп, они содержат токсичное вещество – ртуть, которая нужна для создания видимого света. Количество ртути в лампе зависит от вида, примерно от 2 до 500 мг. Эксплуатируются ртутные лампы в больших количествах, и в России примерно 100 млн штук в год становятся не пригодными к использованию, а это несет за собой ежегодное поступление в окружающую среду около 10 т ртути как одного из самых токсичных металлов в мире. Общеизвестно, что это опасное химическое вещество, которое при прямом и опосредованном влиянии на живой организм может привести к острым и химическим заболеваниям или даже к гибели. Также ртуть характеризуется своей возможностью накапливаться в окружающей среде. На полигонах ртуть, попадающая с лампами, длительное время загрязняет природную среду и оказывает негативное воздействие на все живое.

В европейских странах утилизация батареек и ламп является проблемой, особенно для маленьких стран, т. к. не везде есть заводы по переработке рассматриваемых отходов. При этом выходы из данной ситуации находятся, примером может служить практика Чехии, в которой принят закон о сборе вторичного сырья, и в обязательном порядке утилизируются батарейки и лампы. Контейнеры под разные виды мусора безусловно присутствуют в торговых комплексах, магазинах. В стране регулярно в школах проводят уроки, где рассказывают о составе батареек и ламп, важности их утилизации, даже платятся небольшие суммы за собранные аккумуляторы. Экологическое просвещение также проводят и для взрослого населения. Например, население Чехии знает о важности утилизации опасных бытовых отходов.

Утилизированные батарейки и лампы отправляют на специализированное предприятие Escobat, где их сортируют по виду и назначению [3, 4]. Далее они отправляются на окончательную сортировку по мелким фракциям на специальных заводах. В Чехии нет специальных заводов по переработке, утилизируемое сырье отправляют в Германию, Францию или другую страну, где есть необходимые предприятия. В итоге, специализированное предприятие по обработке батареек и ламп осуществляет только их сбор, сортировку и отправку на заводы по переработке.

В России порядок обращения с опасными отходами на законодательном уровне более проработан для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, которые составляют свои инструкции по обращению с ртутными лампами и батарейками согласно своей среде деятельности, опираясь на правила. Это санитарные правила обращения с отходами ламп [5], которые предоставляют порядок сбора, накопления, обезвреживания и

размещения ртутьсодержащих ламп. Согласно санитарным нормам и правилам [6], люминесцентные и другие ртутьсодержащие лампы требуют отдельного сбора в плотно закрытые емкости, имеющие цветную маркировку, исключающую использование желтого и красного. Под хранение емкостей с лампами отводят особые помещения. Данные правила действуют в медицинских учреждениях.

Анализ вышеупомянутых правил и других документов показал, что главными пунктами в обращении с лампами являются следующие: накапливать и хранить ртутьсодержащие лампы необходимо отдельно, не смешивая с прочими видами отходов; использовать изолированные тары в специальных помещениях для накопления и хранения; исключить попадание влаги на отходы; собирать разные виды ртутьсодержащих ламп в разные тары, предварительно промаркированные; назначить ответственного; соблюдать период хранения, указанный в законодательстве (не более 11 месяцев); транспортировать и обезвреживать ртутные лампы только посредством передачи специализированным лицензированным организациям.

Следуют ли данным правилам потребители люминесцентных ламп? Известно, что в организациях и промышленных предприятиях ведется учет ламп, содержащих ртуть. Ответственное лицо контролирует их сбор после наступления негодности и производит передачу на утилизацию, в противном случае предприятию не избежать штрафов. Таким образом обеспечивается безопасное обращение с лампами и исключение попадания ртути в окружающую среду. По-другому дела обстоят с коммунальными отходами. По заявлениям Минприроды России, а также некоторых представителей компаний, утилизирующих опасные отходы (Федор Белоногов, главный инженер компании «Экоресурс»), в России отсутствует система учета образования отходов первого и второго класса опасности и не ведется статистика. Зачастую региональный оператор не производит сортировки мусора и извлечения опасных отходов из всего объема. По подсчетам Greenpeace, ртутные приборы, в их числе лампы, утилизируются физическими лицами только в количестве 3 %. При этом в нашей стране существуют различные способы по безопасному обращению с отходами ртутьсодержащих ламп и батареек. К ним можно отнести: самостоятельную передачу гражданами в специальные пункты; подписание договора с утилизирующей организацией через управляющую компанию дома с установкой специальных контейнеров; обращения жителей в местные администрации, которые не вправе отказать в решении вопроса.

В качестве пунктов приема могут выступать торговые сети, специальные программы и общественные проекты.

Среди торговых сетей, действующих на территории России, которые принимают батарейки и любые виды ламп, заявлены следующие: ИКЕА при МЕГЕ, Леруа Мерлен (в г. Уфе располагается в ТЦ «Планета»), гипермаркеты «Глобус», «Castorama». Принцип сбора в них таков: в специальные урны отдельно принимаются батарейки и все виды ламп, лампы отправляются на досортировку, после чего все отходы передаются в утилизирующие компании. Плюсы такой системы – большая и частая посещаемость торговых сетей населением, что дает возможность приносить отходы с собой при походе в

магазин, договоры с утилизирующими компаниями дают уверенность в том, что лампы и батарейки будут обезврежены. Минусы – зачастую данные крупные торговые сети расположены за городом, что ослабляет поток желающих сдать отходы, т.е. маленький охват. Успешность рассматриваемого механизма в том, что он работает.

В многих городах России батарейки и лампы принимают в магазинах шаговой доступности, среди них известны следующие: «Мир электроники», «DNS», «Duracell», «Эльдорадо», «М.Видео», «Papa Carlo», «ВкусВилл», «Декатлон», «Лента», «Пятерочка». При этом в таком подходе имеется ряд недостатков: не в каждом магазине городов осуществляется прием отходов, необходимо это предварительно уточнять; количество сдающих людей не так много и зависит от осознанности самого человека по отношению к опасному отходу.

Примером работающего социального проекта является «Всероссийский природоохранный проект «Экобокс», который ведет одноименная компания, занимающаяся утилизацией опасных отходов. Схема проекта состоит в следующем: компания «Экобокс» производит специальные контейнеры для ламп и батареек; после обращения управляющих компаний, устанавливает оранжевые контейнеры во дворах жилых домов и производит их обслуживание, а также вывоз накопленного с последующей утилизацией на лицензированном предприятии. По информации данной компании, контейнерами «Экобокс» оборудованы площадки в Московской области, Санкт-Петербурге, Башкортостане, Татарстане и в некоторых других регионах. Обратившаяся управляющая компания может приобрести контейнеры по стоимости, в которую входят сопутствующие услуги его содержания, а может организовать тендер, в результате победы в котором «Экобокс» предлагает бокс для отходов бесплатно. Положительными сторонами проекта являются: шаговая доступность дворового контейнера для ламп и батареек, гарантия от производителя более 10 лет, отсутствие дополнительных устройств, т. е. контейнер сразу ставится на подготовленное место. Помимо этого, данная компания иногда проводит экологическое просвещение. Отрицательные стороны: небольшое количество управляющих компаний, изъявляющих желание участвовать в проекте, из-за чего он получает малое распространение; самой компании не всегда выгодно предоставлять контейнер и связанные с ним услуги, т. к. после участия в тендере стоимость прилично уменьшается.

По схожему принципу работает сервис по утилизации батареек и аккумуляторов «Бокси», образованный в группе компаний «Мегаполисресурс», одной из крупнейших среди переработчиков батареек. С компанией «Бокси» работают торговые сети Media Markt и ИКЕА. Сервис работает по заявкам со всеми желающими. Предлагается установить картонные коробки для сбора, количество которых определяется заказчиком и влияет на стоимость. Вывоз накопившегося отхода осуществляется «Бокси» и отправляется в вышеупомянутую компанию переработчика, на месте оставляется новая коробка. Плюсом является быстрота и легкость организации точки сбора, минусом – услуга может показаться дорогой для применения ее в жилых домах, необходимо согласие большинства.

Основными крупными предприятиями переработчиками в России, куда попадают ртутьсодержащие лампы и батарейки являются: АО НПП «Кубаньцветмет», ООО «Мегаполисресурс» и ООО «Национальная Экологическая Компания». При это планируется построить дополнительные заводы до 2025 года – около 5-7 штук.

Подводя итог, можно сказать, что, во-первых, для успешно работающей практики по обращению с отходом ртутьсодержащих ламп и батареек необходимым является наличие системы отдельного сбора в стране, как в Чехии и других европейских странах, или, по крайней мере, зачатки этой системы, как в России. Это объясняется тем, что при отдельном сборе повышается ответственность каждого человека за размещение опасного отхода в непредназначенном месте, соответственно люди вынуждены пользоваться пунктами приема. Во-вторых, важно обеспечивать для жителей городов и сельских поселений шаговую доступность точек сбора и как можно большее их количество повсеместно. В-третьих, необходимо работать над экологической культурой россиян, т.е. регулярно просвещать население о воздействии на здоровье человека и окружающую среду использованных ламп и батареек после поступления их на свалки и полигоны и о причинах правильной утилизации. В-четвертых, нужно увеличить число утилизирующих предприятий во избежание недостатка мощностей для переработки потока опасных отходов, который возрастет в результате отладки системы сбора.

Список литературы

1. Кологривова, Д. Изучение проблемы утилизации некоторых опасных бытовых отходов населением / Д. Кологривова // Молодёжь Сибири – науке России: сборник статей, 2018. – С. 186-188.
2. Чурилова М.А., Туктарова И.О. Успешные отечественные и зарубежные практики обращения с отходами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 106-110.
3. Бахтиярова Р.С., Туктарова И.О., Степанов Е.Г. Обращение с опасными отходами. - Уфа: Изд. Уфимский гос. нефтяной технический университет, 2016. – 88 с.
4. Особенности переработки батареек в Европе: как это делает Чехия [Электронный ресурс]. – URL: <https://netmus.ru/press-center/articles/osobennosti-pererabotki-batareek-v-evrope-kak-eto-delaet-chehiya/> (дата обращения: 28.10.2020).
5. Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 3 сент. 2010 г. № 681. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. СанПиН 2.1.7.2790-10. Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2010/12/12/sanpin-medothody-site-dok.html> (дата обращения: 29.10.2020).

К.Е. Karaseva, D.A. Rakisheva
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

TO THE PROBLEM OF DISPOSAL OF HAZARDOUS WASTES LAMP AND BATTERY

Abstract. This article discusses the problem of recycling hazardous household waste, namely lamps and batteries. Their types and hazard classes are given. The successful methods of disposal of the considered waste in Russia and in the Czech Republic were analyzed.

Key words: hazardous household waste, disposal of toxic waste, batteries, mercury-containing lamps, toxic metals, waste management, disposal of lamps and batteries in Russia.

УДК 628.38:665(045)

И.В. Копысова, А.С. Игонина, А.Н. Журавлева
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ЖИРОВ ПРИ РАЗГРУЗКЕ ЖИРОУЛОВИТЕЛЕЙ

Аннотация. В статье рассмотрены способы снижения затрат на систему обращения с отходами жиров при разгрузке жиरोуловителей. В качестве вариантов предложено внести изменения в конструкционные параметры жиरोуловителей, использовать сочетание биологического и механического способов очистки или внедрить отдельные элементы предиктивного мониторинга.

Ключевые слова: локальные очистные сооружения, жиरोуловители, отходы жиров при разгрузке жироуловителей, оптимизация расходов, контроль количества образующихся отходов, предиктивный мониторинг.

Предприятия, деятельность которых связана с производством продуктов питания, в ходе своей деятельности сталкиваются с проблемой утилизации отходов 4 класса опасности - отходами жиров при разгрузке жироуловителей. Необработанные сточные воды (СВ) предприятий пищевой промышленности нельзя сбрасывать в хозяйственно-бытовую канализацию. Стоки от технологических операций (мытьё посуды, овощей, мяса и т.д.) должны подвергаться очистке, в соответствии с существующими санитарными нормами (СНиП II-32-74) в системе локальных очистных сооружений (грязеотстойник, песколовки либо жиरोуловитель). Затем обезвреженные СВ можно сбрасывать в городскую хозяйственно-бытовую канализацию.

В результате работы жироуловителей отделившийся в процессе очистки от воды, твёрдый жир всплывает, а вода направляется на дальнейшую доочистку. Накопившийся жир представляет собой сложное гидрофобное вещество, которое носит многофазовый характер (в виде плавающей плёнки, эмульсии и раствора). Таким образом, благодаря своим свойствам данный вид отхода имеет способность образовывать жировой нарос, что может привести к засорению канализационной сети. Как результат – появляется необходимость частой чистки труб или их досрочной замены. Ещё одной особенностью жиров является стойкий зловонный запах, образующийся со временем в результате гниения жировых осадков. Также химические соединения, возникающие при окислении жирных кислот, разъедая элементы трубопроводов, приводят в

негодность систему канализации. Поэтому в работе с отходами жиров необходимо учесть некоторые правила. Кроме того, что установка жиरोуловителей в помещении запрещается, существует ещё и целый ряд проблем, связанных с их дальнейшей эксплуатацией и очисткой. [5, 6] Так, согласно ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» предприятие может осуществлять накопление и хранение отходов на срок не более 11-и месяцев.

Для обеспечения требуемого качества стоков предприятия пищевой промышленности должны провести соответствующую их очистку. Для этого предприятию необходимо иметь систему локальных очистных сооружений (ЛОС). Как правило, в зависимости от объёмов промышленного производства предприятия, суточный объём сбрасываемых жировых отходов может варьироваться от нескольких килограммов до десятков тонн. При этом предприятия несут немалые денежные расходы на обращение с отходами данного вида. Так, они включают в себя, во-первых, строительство ЛОС. Схемы очистки жиросодержащих стоков различны, они зависят от физико-химического состава отработанных сточных вод. В зависимости от состава стоков, объёмов производства, использования в процессе очистки биологических или химических препаратов и т. д. статьи расходов организации пополняются соответствующими пунктами, обеспечивающими эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт оборудования. Во-вторых, вывоз отхода осуществляется специализированной организацией, имеющей соответствующие лицензии и разрешения [1]. Специализированная организация производит не только сбор жирослама и очистку самого устройства, но и транспортировку и его переработку. Соответственно, всё это, помимо платы за откачивание каждого м³ жира, включено в стоимость услуги. В-третьих, помимо всех ранее сказанных расходов, в обязанности предприятий пищевой промышленности входит плата за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), зависящая от количества отходов жиров при разгрузке жиरोуловителей. Ввиду того, что организаций, имеющих лицензию на транспортирование и утилизацию отходов жиров при разгрузке жиरोуловителей, не так много, плата за их услуги достаточно высокая. Самыми дорогостоящими являются транспортные услуги. С учётом того, что некоторые организации и предприятия по производству продуктов питания имеют целую сеть объектов, территориально «разбросанных» на значительные расстояния, стоимость транспортных услуг может составлять от 70 до 90 % всех затрат на обращение с отходами.

Рассмотрим сеть гипермаркетов, состоящую из 8 магазинов, средний ежемесячный объём образующихся сточных вод, в которых составляет 4 м³. Как правило, отходы жиров откачиваются с периодичностью 1 раз в месяц. Откачка 1 м³ отхода обходится в 1000 рублей, а выезд специализированного транспорта на место сбора (магазин) 15 000 рублей. Таким образом, на обращение с отходами жиров при разгрузке жиरोуловителей предприятие за год тратит 228000 рублей, из которых только на транспортные услуги уходит 180000 рублей. Поэтому возникает необходимость совершенствования системы обращения с отходами внутри предприятия, а также оптимизации системы отношений между этим предприятием и организацией, занимающейся

транспортированием и утилизацией отходов. Так как стоимость транспортировки отходов устанавливает непосредственно транспортирующая организация, необходимо рассматривать варианты сокращения образующегося отхода или же изменения периодичности вывоза этого отхода. Что позволило бы снизить затраты на систему обращения с отходами.

Главной целью нашей работы является разработка предложений по организации работы предприятий пищевой промышленности в сфере обращения с отходами жиров при разгрузке жиρούловителей для обеспечения эффективной работы системы накопления, транспортировки и размещения данного вида отходов.

Таким образом, в качестве первого механизма действия при обращении с отходами жиров является изменение конструктивных параметров локальных очистных сооружений, в частности жиρούловителей. Увеличение габаритов шламособорника, куда удаляется жиروشлам, влечёт за собой изменение в большую сторону вместительной способности резервуара шламособорника. Это позволит реже вызывать соответствующую организацию для удаления жира, что в свою очередь сокращает расходы предприятия на обращение с отходами. При этом расчёт объёма конструкции ведётся с учетом производительности предприятия и сроками хранения отхода.

Второй вариант организации работы предприятия в сфере обращения с отходами жиρούловителей заключается в объединении нескольких способов очистки сточных вод: механического и биологического. Использование биопрепаратов экологически безопасно и является на сегодняшний день наиболее эффективным способом очистки. Препараты в своем составе не содержат химических веществ, их основным компонентом являются анаэробные бактерии, которые безопасны для человеческого организма, животных и окружающей среды, а также они никак не воздействуют на объекты канализационной сети. Препараты – биодеструкторы жиров благодаря липолитическим ферментам, синтезируемым некоторыми видами спорообразующих микроорганизмов, разжижают и разрушают твёрдый жир до более простых органических веществ, которые в свою очередь ассимилируются бактериями с образованием воды и углекислого газа. Биодеструкторы также имеют свойство локализации неприятных запахов. При таком способе очистки сокращение концентрации жиров в стоке достигает 80 %-99 % в зависимости от времени контакта. Обработанный биодеструктором жир не застывает при низких и отрицательных температурах, не образует пробку, не прилипает к поверхностям, а конечные продукты легко растворяются и смываются с поверхностей потоком воды (т. е. трубы остаются чистыми). [2, 7] Примером таких препаратов являются: Микрозим Гриз Трит, Tank Bio и др. Скорость и полнота деструкции жиров в жиρούловителе зависит от температуры, времени экспозиции, поэтому необходимо учесть дополнительные затраты на создание и поддержание благоприятных условий, а также изменение конструкции очистных сооружений. Модернизация конструкций механической очистки СВ необходима для поддержания постоянного функционирования системы биологической очистки. Так, жиρούловитель должен быть слабопроточным, в

нём обязательна должна присутствовать система равномерного распределения биопрепарата, а также удаления образующегося осадка и т. д.

Современными трендами во многих отраслях промышленного производства являются разработка и внедрение методик предиктивного мониторинга и обслуживания, таких как Condition Based Monitoring (CBM) и Predictive Maintenance (PrM). Предиктивное техническое обслуживание предполагает интеграцию соответствующих датчиков контроля, измерительных и преобразовательных приборов, контроллерного оборудования и инфраструктуры связи, веб-серверов, специализированного ПО и облачных сервисов по управлению процессами.

Очистные конструкции, оснащённые подобными программными продуктами для CBM и PrM, позволили бы полностью компьютеризировать и автоматизировать систему ЛОС. Это позволило бы не только оперативно реагировать на возникающие негативные изменения в техническом состоянии оборудования и предотвращать его поломки, но и оптимизировать работу обслуживающего персонала. Использование системы предиктивного обслуживания в сочетании с грамотным анализом показаний датчиков даёт возможность вывести систему обращения с отходами на новый уровень. Благодаря внедрению рассматриваемых программных продуктов можно не только следить за изменением основных технологических и вторичных параметров оборудования, и производить планирование обслуживания, ремонтов и т. д., но и оценивать периодичность вывоза отходов, предупреждать переполнение резервуара, контролировать концентрацию биопрепарата в жируловителе при биологической очистке СВ и др. [3].

В настоящее время уже используется некоторое дополнительное оборудование - сигнализатор уровня с датчиком жира, или датчик раздела сред («ЭКО-Ж-4» и «Helux»). Устройство контроля определяет количество жира и выдаёт световой и звуковой сигналы, если их объём в ёмкости выше нормы. Этот объём не должен превышать определённых границ. За этим следит ёмкостный датчик. Также в приборе предусмотрена возможность подключения датчика переполнения, следящего за степенью забитости сливной трубы и, как следствие, переполнением ёмкости отстойника [4].

В условиях обострившейся экологической ситуации самыми эффективными методами государственного управления природопользованием являются экономические (экологические платежи, штрафы). Постоянный рост этих выплат (например, платы за НВОС) заставляет предприятия совершенствовать существующую систему обращения с отходами. В зависимости от своих финансовых возможностей, трудовых ресурсов, актуальности проблемы для конкретного вида производства, целесообразности вводимой системы предприятием может быть выбран любой из представленных вариантов решения.

Список литературы

1. Гарзанов А.Л., Тельнов А.А., Барабаш В.П. Очистка производственных сточных вод малых предприятий по производству растительного масла: опыт и проблемы // Техника и технология. – 2004. – С. 62-63.

2. Чекаева Э.Р., Галиев Р.С., Ященко Н.В. Совершенствование технологии очистки сточных вод пищевой промышленности от жиров в сфере общественного питания: Бакалаврская работа / Тольяттинский государственный университет. Тольятти, 2017. 57 с. URL : https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/5718/1/Чекаева%20Э.Р._ЭРТб_1301.pdf (дата обращения: 15.10.2020).

3. Решения Schneider Electric по предиктивному управлению. МКР-BRC-PREMAN-18 10/2018.

4. ООО «БиоПласт» / «Нелух» Инструкция по подбору жиросушителей. Определение размеров жиросушителя URL: https://group-os.ru/upload/catalog/Instrukciya_po_podboru_ZHU.pdf (дата обращения : 20.10.2020).

5. СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий».

6. Орлов Е.В. Особенности внутреннего водоснабжения и водоотведения торговых центров // Vestnik MGSU. – 2014. – № 1. – С. 139-143.

7. Кулинич О.А. Биотехнология утилизации жира в жиросушителях // Пищевая промышленность. – 2010. – № 11. – С. 40.

I.V. Kopysova, A.S. Igonina, A.N. Zhuravleva
Udmurt State University, Izhevsk

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR OPTIMIZING THE SYSTEM FOR HANDLING FAT WASTE WHEN UNLOADING GREASE TRAPS

Abstract. The article discusses ways to reduce the cost of the fat waste management system when unloading fat collectors. As options, it is proposed to make changes to the design parameters of grease traps, use a combination of biological and mechanical cleaning methods, or introduce separate elements of predictive monitoring.

Key words: local treatment facilities, grease traps, fat waste when unloading grease traps, cost optimization, control of the amount of waste generated, predictive monitoring.

УДК 628.477.7

А.А. Копытова, Л.А. Садыкова, О.Ф. Васильева, А.А. Гареева
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Аннотация. В работе изучены компоненты, входящие в состав золошлаковых отходов, представлены способы их дальнейшего использования в промышленных целях. Также приведен метод утилизации золошлаковых отходов на основе подпрограммы «Автомобильные дороги» федеральной целевой программы "Развитие транспортной системы России».

Ключевые слова: золошлаковые отходы, теплоэлектростанция, утилизация, минеральные компоненты, сжигание.

Тепловая электростанция (ТЭС) – это энергетическое сооружение, эксплуатирующееся с целью получения тепловой энергии и дальнейшего его преобразования в электрическую энергию путем сжигания определенного вида топлива.

Работа всех теплоэлектростанций состоит из подобных стадий. Первоначально в котел поступает топливо, а вместе с ним подается воздух, который осуществляет функцию окислителя. В процессе горения образуется тепло, которое подогревает воду до необходимых температур. Образуется насыщенный пар, который подается в паровую турбину, таким образом тепловая энергия превращается в механическую. Струя пара начинает воздействовать на лопатки турбины, закрепленные на диске, вынуждая их вращаться и приводить в движение вал, соединенный с генератором. И в результате этого механическая энергия преобразовывается в электрическую.

После прохождения паровой турбины температура и давление пара снижаются. Пар поступает в конденсатор и прокачивается по трубам, которые охлаждаются водой. В конечном итоге пар превращается в воду и начинается процесс очистки от растворенных газов. В результате вода, подвергшаяся очистке, поступает в котельную установку.

Виды топлива, используемые на тепловых электростанциях: уголь; газ; мазут, торф, дизель и др.

Уголь является самым распространенным видом топлива. К преимуществам использования угля относятся большие запасы и себестоимость. Однако у такого вида топлива есть и существенные недостатки – высокие выбросы загрязняющих веществ, низкий коэффициент полезного действия по отпуску энергии, значительные затраты на ремонт оборудования.

ТЭС, работающих на угольном топливе, выбрасывают в атмосферу с дымом огромное количество загрязняющих веществ, которые попадают в почву вместе с образующимися отходами. Продукты сгорания могут попадать в атмосферные осадки, что приводит к образованию кислотных дождей, которые негативно влияют на экологическую ситуацию в целом.

Газ является отличным аналогом угольному топливу и обладает такими преимуществами, как экологичность, универсальность размещения, долговечность, широкий выбор топлива – природный газ, пропан, бутан, древесный газ, попутный газ и биогаз. По сравнению с угольными теплоэлектростанциями газовые теплоэлектростанции оказывают незначительное воздействие на окружающую среду.

В результате своей деятельности ТЭС оказывают существенное негативное влияние на окружающую среду и ее компоненты путем воздействия на атмосферный воздух, водные объекты и почвенный покров.

Основными загрязняющими компонентами, образующимися в результате эксплуатации тепловых электростанций, являются пылевые частицы, оксиды углерода, азота, серы, металлов, фтористые соединения. При поступлении перечисленных веществ в атмосферный воздух они наносят существенный вред основным компонентам окружающей среды, в том числе городским объектам и местному населению [1].

Среди выбросов ТЭС самую высокую биологическую активность имеет диоксид азота, способный оказывать раздражающее воздействие на слизистую глаза и дыхательных путей. Большое негативное влияние на здоровье человека оказывают тяжелые металлы, которые способны накапливаться в организме и вызывать острые отравления. В результате деятельности угольных топливных

электростанций образуются такие вредные вещества как окислы алюминия и кремния. Эти вещества разрушают ткань легких человека, что приводит к появлению серьезных заболеваний.

Окись серы, попадая в атмосферу, оказывает негативное влияние животному и растительному миру путем разрушения хлорофилла, повреждая листья. Окись углерода способна проникать в организм и соединяться с кровью человека и животных, в результате чего в организме возникает недостаток кислорода [2].

Вещества, содержащиеся в выбросах тепловых электростанций способны вымываться атмосферными осадками и проникать в почву и водоемы. В результате этого, тяжелые металлы, характеризующиеся высокой радиоактивностью, попадают в водные объекты, что приводит к нарушению биологического баланса водоемов. Земли вблизи водохранилищ часто претерпевают потопления из-за повышения уровня грунтовых вод. Это приводит к заболачиванию земель. Под воздействием воды происходит абразия почвы и нарушение больших участков территорий.

Также существенное влияние на окружающую природную среду и ее компоненты оказывают сточные воды теплоэлектростанций, которые характеризуются наличием значительного количества нефтепродуктов. Сточные воды, содержащие нефтепродукты образуются в результате промывок оборудования, поверхностей котлов и систем гидрозолоудаления. Кроме нефтепродуктов сточные воды теплоэлектростанций содержат фтор, никель, ванадий. Эти вещества способны оказывать пагубное влияние на водоемы и водные организмы [3].

Зола и шлак на разных теплоэлектростанциях имеют различные химический и физический состав. Это происходит из-за применения разных видов топлива и технологий его сжигания. Также влияют транспортировка и обработка топлива, способы и методы очистки оборудования от золы и других отходов.

Изучив химический состав золы и шлака, можно сделать вывод о том, что эти два компонента неоднородны между собой и имеют различный минеральный состав. Основным компонентом золы является оксид кремния. Если рассмотреть химический состав подробнее, то можно выделить следующие классы минеральных примесей:

- биогенный (Mn, Co, Mo);
- сорбционный (Ca, Al, Mg, Fe);
- инфильтрационный (сульфиды металлов);
- конкреционный (CaCO_3 , MgCO_3 , FeS_2);
- терригенный (кварц, полевой шпат).

Опираясь на нормативную документацию (материалы Базельской конвенции о трансграничной перевозке отходов, классификатор отходов от 2002 года) можно утверждать, что образовавшиеся ЗШО не относятся к опасным. А медицинские исследования исключили наличие токсичных свойств. Золошлаки кислого состава относятся к отходам практически безвредны для окружающей природной среды [4].

Необходимость правильной утилизации золошлаковых отходов

приобретает все более острое значение, так как огромное количество отходов, образовавшихся вследствие работы теплоэлектростанций, отправляются на хранение в гидрозолоотвалы, которые представляют собой основной источник негативного действия на окружающую природную среду.

Выбросы при сжигании каменного угля содержат большое количество металлов. Их масса значительно превышает количество металлов, образующихся при добыче рудного концентрата в природе. Поэтому правильная утилизация золошлаковых отходов вносит большой вклад в металлургическую и химическую промышленности. Например, с помощью магнитной сепарацией можно извлечь из ЗШО теплоэлектростанций тысячи тонн железного концентрата, который будет уступать по цене добытому концентрату [5].

Основным направлением повторного применения отходов теплоэлектростанций является строительная промышленность. Золошлаковый отход является отличной заменой песка, который является одним из компонентов бетона, строительных растворов, цемента. Также они являются наполнителями для звуко- и теплоизоляционных материалов. Применение золошлаковых отходов в строительстве является решением проблемы ликвидации золоотвалов [4].

Еще одним перспективным направлением вторичного применения золошлаковых отходов является их использование для прокладки автомобильных дорог, что достаточно снизило бы расходы на их строительство. Именно этот метод использовался в подпрограмме «Автомобильные дороги», который является частью программы «Развитие транспортной системы России». На основе этой программы были рассчитаны объемы применения ЗШО угольных теплоэлектростанций при строительстве дорог с учетом того, что объем оплачиваемых земляных работ при сооружении земляной насыпи из ЗШО равен приблизительно 10 тыс. м³ на 1 км. Известно, что золошлаковая смесь является в три раза дешевле песка. При строительстве 1 км автомобильной дороги может быть использовано 15-20 тыс. т ЗШО. Суммарный годовой выход ЗШО угольных ТЭС составляет 20-30 млн т. Строительство 20-40 км автодорог в год позволит использовать до 800 тыс. т ЗШО в год [6].

Таким образом, по своему химическому составу и физическим свойствам золошлаковые отходы являются как отходами, отрицательно влияющими на состояние окружающей среды и ее компонентов, так и перспективным выгодным сырьем. Такого рода отходы можно считать техногенными минеральными ресурсами. Поэтому важность вовлечения золошлаковых отходов во вторичное использование повышается из-за способности этих отходов накапливаться, а не истощаться как, например, природное минеральное сырье. Получение полезных минеральных компонентов из этих отходов и повторное их применение в промышленном производстве способствует сокращению количества золоотвалов, сокращению негативного воздействия на окружающую среду, снижения темпа потребления не возобновляемых природных ресурсов.

Список литературы

1. Ядутов, В.В. Воздействие ТЭС на окружающую среду / В.В. Ядутов, Т.И.

Петров. - Казань: Вестник Казанского технологического университета, 2013. - № 19. – С. 78-79.

2. Третьяков, А.Н. О влиянии на атмосферу предприятий теплоэнергетического комплекса / А.Н. Третьяков, Е.В. Перегудина. - Казань: Молодой ученый, 2015. - № 11. – С. 562-566.

3. Филатова, Е.В. Сточные воды от теплоэнергетических станций и их очистка / Е.В. Филатова, Д.А. Курганова, Е.О. Реховская - Казань: Молодой ученый, 2019. - № 51. – С. 318-321.

4. Федорова, Н.В. Комплексная переработка золошлаковых материалов с учетом их химического состава / Н.В. Федорова, Е.В. Чеботарева // Повышение эффективности производства электроэнергии - 2009: материал VII Международной науч.-технич. конф. / ЮРГТУ (НПИ). - Новочеркасск, 2009. – С. 266.

5. Мадоян, А.А. Природоохранные технологии на ТЭС: учеб. пособие / А.А. Мадоян, Н.Н. Ефимов. - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. – С. 466.

6. Делицын, Л.М. Необходимость новых подходов к использованию золы угольных ТЭС / Л.М. Делицын, А.С. Власов - Бийск: Теплоэнергетика, 2009. - № 11. – С. 77-83.

A.A. Kopytova, L.A. Sadykova, O.F. Vasilieva, A.A. Gareeva
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

PROSPECTS FOR THE UTILIZATION OF ASH AND SLAG WASTE FROM THERMAL POWER PLANTS

Abstract. The components of ash and slag waste have been studied and ways of their further use for industrial purposes have been presented. Also the method of disposal of ash and slag waste on the basis of the sub-program «Roads» of the federal special program "Development of the transport system of Russia» is given.

Key words: ash and slag waste, thermal power plant, recycling, mineral components, burning.

УДК 504.064.4: 332(045)

А.П. Корепанова, А.Н. Журавлева
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ КВАРТИРЫ ЖИЛОГО ДОМА

Аннотация. В статье рассмотрены результаты оценки качественного и количественного состава отходов, образующихся в квартире жилого многоквартирного дома. Предложены варианты организации отдельного сбора отходов. Выполнена оценка экономической эффективности отдельного сбора отходов.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, отдельный сбор отходов, компонентный состав твердых коммунальных отходов, количество отходов, жилищно-коммунальное хозяйство, многоквартирный дом.

Обострение экологических проблем напрямую связано с ростом численности населения, потребностей в различных ресурсах и как следствие увеличение побочных продуктов жизнедеятельности человека.

Количество отходов за последние десятилетия стало невероятно огромным. Образование отходов не являлось экологической проблемой до тех пор, пока различные вещества перерабатывались естественным путем в природных условиях. Появление новых материалов и соединений, не имеющих аналогов в природной среде, свело на нет процессы их естественного разложения либо значительно увеличило эти сроки.

Уменьшить количество образующихся отходов можно несколькими путями:

- потребление меньшего количества ресурсов;
- минимизация потребностей человека;
- многократное использование одних и тех же ресурсов;
- ведение раздельного сбора отходов.

Раздельный сбор отходов (РСО) представляет собой систему по переработке материалов, которые можно использовать вторично. Повторное использование приведет к снижению потребления исчерпаемых ресурсов Земли.

Внедрение РСО требует значительных усилий, как со стороны государства, так и со стороны населения:

- чтобы добиться желаемых результатов государство должно предложить систему стимулирования населения по организации РСО, например, ввести специальные поощрения. Для обычных жителей, ответственно относящихся к раздельному сбору, можно предусмотреть скидки на услуги ЖКХ, для предприятий – налоговые льготы;

- сделать процесс рециклинга максимально понятным и прозрачным для населения.

Гражданин же в свою очередь должен действовать и следовать рекомендациям в рамках предложенной системы, которая в свою очередь подкреплена материальными, экономическими и социальными гарантиями.

Существующая в настоящее время на территории РФ система сбора и утилизации отходов развита слабо, в отличие от Европейских стран. Отсутствует развитая сеть пунктов приема вторресурсов, дифференцированная плата в зависимости от способа сбора и накопления отходов от населения. Всё это способствует демотивации населения к раздельному сбору отходов.

Почему процесс раздельного сбора отходов развивается очень медленно и неохотно? Существует несколько причин:

- неуверенность людей в действительности переработки отсортированного мусора;
- затруднение в правильности сортировки мусора из-за его поликомпонентного состава;
- отсутствие возможности установки на кухне нескольких контейнеров;
- независимо от того сортируют люди отходы или нет взимается фиксированная плата;
- отсутствие информации о способах переработки, о компонентном составе;
- отсутствие должной инфраструктуры по переработке отходов.

Были проведены исследования по изучению состава, количества и способов организации раздельного сбора отходов на примере квартиры жилого

многоквартирного дома в течение 9 месяцев. В квартире стабильно проживало 2 студента. При подсчете массы отходов, были охвачены все 4 времени года, и выделены следующие 9 типов отходов:

- металлы;
- бумага/картон;
- пластиковые бутылки;
- аккумуляторы и батарейки;
- органические отходы;
- стекло;
- текстиль;
- тетрапак;
- отходы, не подлежащие переработке.

Для внедрения системы раздельного сбора отходов были использованы два мусорных контейнера: I – для хранения отходов, не подлежащих дальнейшей обработке (контейнер для ТКО), II – отходы, которые можно сдать в переработку (контейнер для РСО). Так как сбор отходов жителей многоквартирного дома осуществляется в мульты с такими же критериями, проблем с организацией пространства не возникло. Батарейки и аккумуляторы, как опасные отходы, собираются в отдельный контейнер.

За весь период было образовано более 87 кг отходов из них:

- органические отходы – 42870 г;
- стекло – 22500 г;
- не подлежащие переработке – 17403 г.
- бумага/картон – 1910 г;
- пластиковые бутылки – 1400 г;
- металлические банки – 1135 г;
- аккумуляторы, батарейки – 130 г;

Таким образом, почти 50 % от всей массы образующихся отходов составляют органические отходы, что может быть связано с пищевыми предпочтениями, уровнем доходов или образом жизни. Масса отходов, не подлежащих переработке, составила чуть более 20 %. Следовательно, при внедрении раздельного сбора количество отходов, поступающих на захоронение, можно сократить до 4 раз.

Были посчитаны средние значения массы отходов за каждый сезон на основании данных за каждый учитываемый месяц. Таким образом, в среднем за один месяц летнего периода образуется 9838 г отходов, осеннего – 12498 г, зимнего – 7970 г, весеннего – 8052 г.

В ходе исследования было выявлено, что масса органических отходов максимальна в осенние месяцы, затем начинает снижаться и достигает минимальных значений весной. Органика играет большую роль в образовании массы отходов: это самый тяжелый вид ТКО. Её особенно важно собирать отдельно, потому что при смешении с другими фракциями органика делает ценное вторсырье низкокачественным и трудносортируемым.

Весной запасы овощей и фруктов с огорода заканчиваются, отходы образуются только от покупных продуктов, которые не «в сезон» покупать дорого. Весной органических отходов было меньше, а общая масса отходов

была наравне с зимой. Это связано с тем, что весной было образовано больше не подлежащих переработке отходов.

В ноябре наблюдался пик по накоплению стеклянной тары и жестяных банок. Это связано с тем, что на замену свежим овощам и фруктам приходят разные законсервированные и засоленные заготовки. На выбор материала тары всех остальных периодов могут влиять маркетинговые акции и личные предпочтения каждого человека, как, например, произошло с алюминиевыми банками.

Минимальное количество отходов, не подлежащих переработке, образуется в зимний период, а максимум образования того же типа отходов пришелся на весну. Именно весна 2020 года выдалась самым тяжелым периодом в сфере обращения с отходами, в связи длительным периодом самоизоляции и обязательным использованием средств индивидуальной защиты: одноразовые маски, перчатки, обилие одноразовой упаковки и прочих предметов.

Необходимо отметить четкую зависимость между количеством образующихся отходов бумаги сферой занятости проживающих. Максимальное количество макулатуры летом и зимой, это связано с окончанием сроков сессии и началом учебного процесса. Таким образом, в летний месяц было накоплено 355 г бумаги, а в зимний – 420 г, осенью и весной же макулатуры вышло не более 200 г.

За весь период было собрано 130 г батареек. Они были утилизированы в специальное место сбора. Пункты приема находятся в каждом жилом районе города, а также в крупных магазинах и заведениях.

Учитывая все вышеперечисленные наблюдения, можно сделать следующие выводы, что количество и качество отходов зависит от:

- количества проживающих людей и их возраста (у взрослых и детей состав отходов значительно отличается);
- персональных предпочтений, уровня доходов, образа и стиля жизни каждого человека;
- сезона, погоды, личного календарного графика человека;
- маркетинговых акций и кампаний;
- мировых/локальных событий и мероприятий;

Невозможно предугадать тенденцию накопления некоторых категорий отходов. Это связано с вышеперечисленными причинами накопления отходов и, что считается самым главным, разными уровнями удовлетворенности населения их окружающей средой и личной мотивацией по обращению с отходами.

Стоимость услуг по вывозу и утилизации отходов в месяц составляют 98,39 руб. и не зависят от объема и массы образующихся отходов. За 9 месяцев суммы оплаты за данный вид услуг на 2 чел. составила 1771,02 руб. При организации в квартире отдельного сбора отходов и существующих пунктах приема вторсырья можно было бы сдать часть отходов в переработку получив за это сумму в 54 руб.

В заключении необходимо отметить: сфера отдельного сбора отходов в России только развивается, и существующие недочеты в системе, такие как отсутствие мотивации граждан и непросвещенность в данном вопросе, существенно замедляют ее развитие. Современный темп урбанизации на

высоком уровне, и вопрос развития системы PCO стоит особенно остро. Уже спустя десятилетие обстановка в стране может измениться до неузнаваемости, и раздельный сбор отходов как необходимая часть современного мира будет иметь глобальный смысл.

A.P. Korepanova, A.N. Zhuravleva
Udmurt State University, Izhevsk

STUDY OF THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF WASTE ON THE EXAMPLE OF AN APARTMENT IN A RESIDENTIAL BUILDING

Abstract. The article considers the results of evaluating the qualitative and quantitative composition of waste generated in the apartment of a residential apartment building. Options for organizing separate waste collection are proposed. The economic efficiency of separate waste collection was evaluated.

Key words: solid municipal waste, separate waste collection, component composition of solid municipal waste, amount of waste, housing and communal services, apartment building.

УДК 678.5

L.N. Korotkova, O.V. Ivanova, R.M. Khalikov
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

GREEN TECHNOLOGIES TO REDUCE WASTE ACCUMULATION OF POLYMER PACKAGING MATERIALS

Abstract. Effective methods of waste management and prevention of accumulation of solid municipal residues of packages based on synthetic macromolecules are proposed. Recycling of waste macromolecular packaging plastics is based on green technologies and represents an innovative trend of rational use of resources.

Key words: packaging polymer materials, waste management, recycling technologies.

Sustainable development of the socio-economic sphere of human society depends to a large extent on the technological capabilities of recycling polymer packaging waste. Modern packaging materials produced on the basis of macromolecular composites are the second segment of the packaging market in terms of volume – about 40 % of consumption [1, 2]. Innovative multifunctional packaging can significantly reduce product losses during transportation, increase guaranteed shelf life, and ensure fast delivery to the consumer in the context of a coronavirus pandemic. Nevertheless, the significant resistance to biodegradation (up to a hundred years or more) of synthetic macromolecules (polyethylene, polypropylene, polyvinyl chloride, polyethyleneterephthalate, etc.), as well as the high growth rates of consumption of disposable materials typical of developed countries, contributed to the emergence of a global problem – the accumulation of solid municipal waste in the environment.

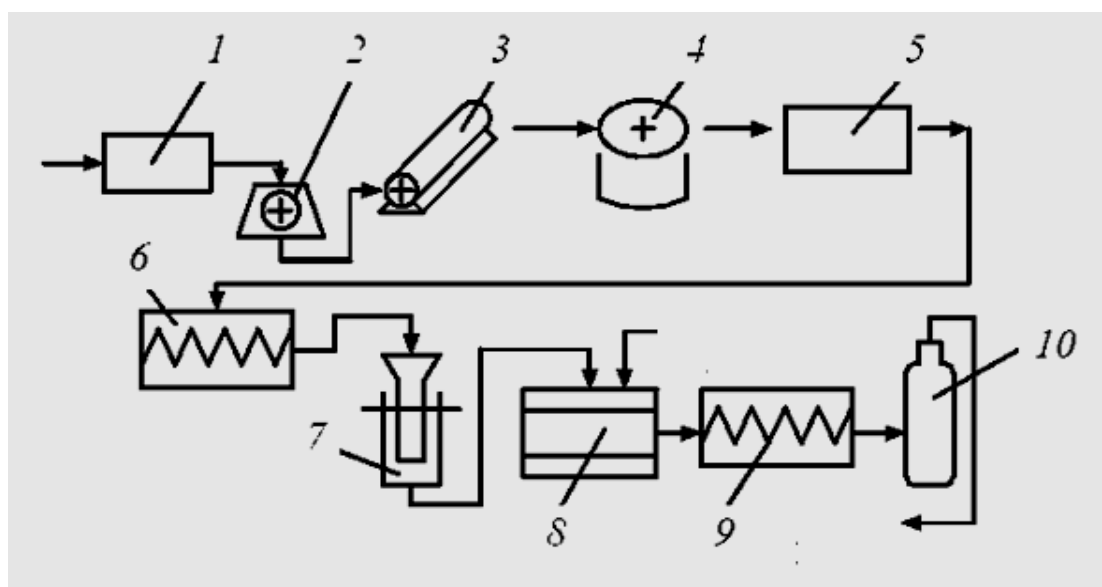
The purpose of this article is to generalize modern methods of recycling

macromolecular packages with minimal load on the surrounding landscapes.

Design of packaging materials is one of the dynamic areas of modern technology polymeric materials, due to their relatively high mechanical strength, indifference to a large number of food products [3]; and economy of manufacture, availability of raw materials, the ability to create composite films. In the technological process for the production of macromolecular packages, factory production uses material and energy resources, the source of which is the natural environment. One of the most important technological tasks to be solved is recycling of used polymer bags, bottles etc.

In the Russian Federation, up to 100 million cubic meters of solid household waste is generated annually, of which about half is packaging materials. Only about 8 % of macromolecular packaging is recycled, and the rest is incinerated or disposed of in landfills. Prevention of adverse effects of packaging waste accumulation on the natural environment [4] requires proactive measures and effective waste management systems. Recycled polymers are successfully used in the construction industry: road surfaces, playgrounds.

Environmental problems of used packaging can and should be solved with the involvement of promising green technologies: automated waste sorting, multi-turn washing and drying, mechanical crushing (grinding), granulation etc. Fig. 1 shows the scheme of resource-saving technology for processing waste of polymer packaging materials.



1 – waste sorting unit; 2 – crusher; 3 – washing machine; 4 – centrifuge;
5 – drying plant; 6 – extruder; 7 – granulator; 8 – mixer; 9 – extruder; 10 – film unit

Fig. 1. Block diagram of technology for recycling macromolecular waste into household packaging films

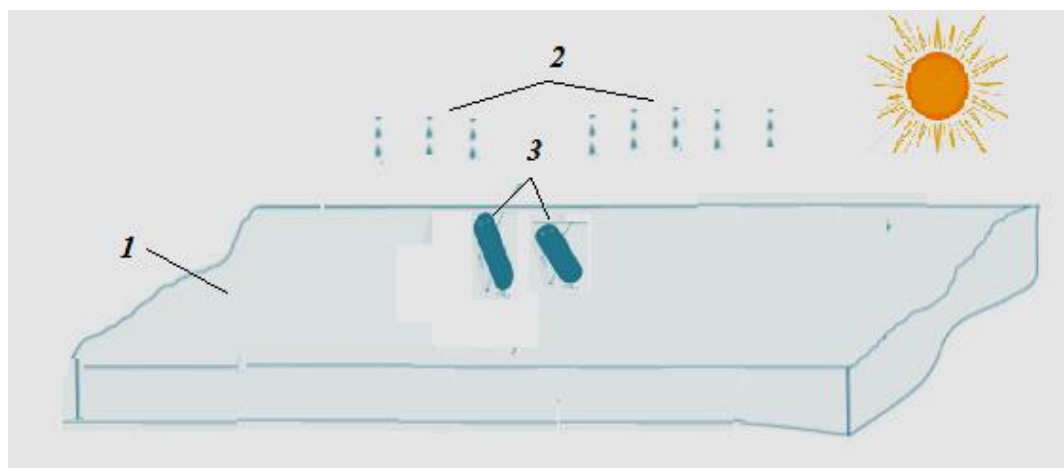
Economic calculations show that the production of resource-saving materials without significant loss of technological characteristics (physical and mechanical) based on secondary raw materials is several times less than that synthesized from monomers. The absence of food residues in municipal solid waste significantly simplifies the complex technology of separation of paper (cardboard), metal, glass,

plastics etc.

In a number of countries of the European Union (Austria, Germany, etc.) at the end of the twentieth century, a quantitative assessment was proposed: the coefficient of environmental pollution by packaging materials – the value of *UBP* (*Umwelt Belastungspunkte*). If the *UBP* value does not exceed 20-30, then the package is assigned a «green» label, i.e. an easily recyclable (multi-turn) polymer. Due to the environmentally friendly treatment of macromolecular waste on the base of recycled polyolefin packaging products in-house drainage and sewer pipes, utility boxes, building composites, etc., and rational recycling of waste pet bottles to fiber, non-food containers.

The use of waste packaging as a renewable resource is very promising, but so far there are technological and organizational barriers in this area. Secondary modified processing, intensification of utilization of municipal and industrial macromolecular waste packages at waste processing plants is associated with many unresolved economic and legal problems. Thermal methods for processing macromolecular packaging waste face difficulties in cleaning monomeric and oligomeric products, as well as energy costs.

Based on the technological difficulties of recycling synthetic polymers (polyethylene, polypropylene, etc.), one of the most relevant areas is the production of bio-, hydro-, and photo-degradable packaging [5-8]. Now technologically developed production of biodegradable packaging, based on the introduction of synthetic polymer matrix substances (most often starch), contributing to the «launch» of biochemical metabolism by destructive microorganisms. The main advantages of biodegradable macromolecular films are: low production costs, limited environmental safety. Today, it is becoming more and more urgent to solve the problem, including the creation of bio-, water-, and photodegradable plastics and packaging (fig. 2), whose waste can be decomposed in the surrounding ecosystem in a controlled manner by 90 % within 90 days.



1 – waste polymer packaging film; 2 – atmospheric precipitation;
3 – microorganisms-destructors

Fig. 2. Degradation of macromolecular waste under natural conditions

The technological creation and use of rapidly decomposable polymer packages [9] is acceptable if the composites meet the following requirements:

- stabilizing additives (antioxidants, plasticizers etc.) should not be toxic, since macromolecular composites are often intended for the manufacture of food packaging;

- polymers should not be subjected to uncontrolled degradation and processed with standard technologies, i.e. there is a need for high-quality reliability management;

- combined packaging products made from such bio-, hydro-, and photodegradable polymers can be stored and operated for a regulated period.

In recent years, new innovative technologies have been developed that reduce the cost of basic organic polylactides and other biodegradable macromolecules [10, 11]. Polyesters based on polylactides and block copolymers are the most technologically advanced for the construction of controlled-release drugs and medical suture materials. Biodegradable polymers are used for the production of deep-frozen food packages, waterproof bags, household films etc.

Thus, in conclusion, we can conclude that reducing the volume of non-biodegradable packaging materials, as well as developing green technologies for recycling synthetic polymers and designing biodegradable macromolecules are effective ways to move to a sustainable development paradigm.

Список литературы

1. Ханлон, Дж. Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение / Дж.Ханлон. – М.: Просвещение, 2004. – 632 с.
2. Ефремов, Н.Ф. Технология упаковочного производства / Н.Ф.Ефремов, М.Г.Колесниченко. – М.: МГУП, 2011. – 350 с.
3. Ухарцева, И.Ю. Полимерные упаковочные материалы для пищевой промышленности: классификация, функции и требования / И.Ю.Ухарцева, Е.А.Цветкова, В.А.Гольдаде // Пластические массы. – 2019. – №9-10. – С. 56-64.
4. Машуков, Н.И. Стабилизация и модификация молекулярных структур / Н.И.Машуков, Р.М.Халиков, А.М.Хараев. – Saarbrucken: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 210 с.
5. Samal, S.K. Bio-based polyethylene–lignin composites containing a pro-oxidant/pro-degradant additive: preparation and characterization / S.K. Samal, E.G. Fernandes, A. Corti et al. // J. Polymers and Environmet. – 2014. – V.22. – No.1. – P. 58-68.
6. Бахтиярова, Р.С. Системы управления отходами / Р.С.Бахтиярова, И.О.Туктарова, Л.Н.Короткова. – Уфа: УГНТУ, 2016. – 71 с.
7. Ivanova, O.V. Biodegradable packaging polymers: construction, usage / O.V. Ivanova, R.M. Khalikov, L.A. Ivanov // Issues of science and education: theoretical and practical aspects. – Praha: Vydavatel «Osvícení», 2017. – P. 112-115.
8. Любимцева, Е.С. Многокомпонентные биополимерные композиции и пленки на их основе / Е.С.Любимцева, В.И. Чурсин // Дизайн и технологии. – 2017. – № 57(99). – С. 65-73.
9. Ivanov, L. Innovative creation trends of biodegradable packaging composites / L. Ivanov, K. Khalikov, O. Ivanova et al. // The scientific heritage. – 2020. – No.48-1. – P. 51-54.
10. Михайлова, Н.Н. Базовые гетероциклические и биоорганические соединения. / Н.Н.Михайлова, С.А.Красько, А.А.Богомазова, С.Ю. Шавшукова. – Уфа: УГНТУ, 2013. – 98 с.
11. Сакаева, Э.Х. Исследование биодеструкции отходов полимерных материалов / Э.Х.Сакаева, А.В.Мехоношина // Экология. – 2017. – №1. – С. 97-105.

Л.Н. Короткова, О.В. Иванова, Р.М. Халиков
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Предложены эффективные методы обращения с отходами и предотвращения накапливания твердых коммунальных остатков упаковок на основе синтетических макромолекул. Вторичная переработка отработанных макромолекулярных упаковочных пластмасс основывается на зеленых технологиях и представляет собой инновационный тренд рационального использования ресурсов.

Ключевые слова: Упаковочные полимерные материалы, утилизация отходов, технологии рециклинга.

УДК 661.46/48

Д.Ю. Краснов, А.М. Назаров
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СПИРТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. На рынке российской федерации представлено немало моющих средств импортного производства (70 %), и отечественного производства (30 %) применяемых в различных отраслях промышленности. Однако стоимость данных препаратов достаточно высока, а моющая эффективность часто находится на низком уровне. В статье продемонстрированы результаты разработки методики синтеза алкилполигликозидов из отходов производства бутиловых и этилгексилловых спиртов и получения моющих средств для пищевой промышленности на их основе.

Ключевые слова: моющие средства для пищевой промышленности, отходы производства, алкилполигликозид, неионогенные ПАВ.

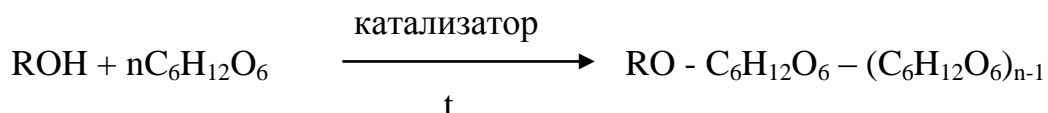
Проблема утилизации промышленных отходов, в том числе спиртового производства остается по-прежнему актуальной задачей, так как сложившаяся в российской федерации ситуация в области экологической безопасности и обращения с отходами ведет к опасному загрязнению окружающей природной среды и создает реальную экономическую проблему. С другой стороны, сегмент недорогих, но эффективных моющих средств недостаточно представлен на отечественном рынке [1-3].

Производство моющих и дезинфицирующих средств (для пищевой промышленности, животноводства, медицины и бытовых целей) на основе безотходных и малоотходных технологий, с использованием отходов производства и недорогого сырья является актуальной целью исследования [3-5].

В связи с этим задачами данной работы были поставлены: разработать технологию синтеза современного неионогенного ПАВ (НПАВ) алкилполигликозидов (АПГ) на основе отходов производства кубовых остатков

ректификации бутиловых спиртов (КОРБС) и тяжелого продукта ректификации 2-этилгексанола (ТПРД); получить составы современных моющих средств на основе алкилполигликозида для предприятий пищевой промышленности (мясной и молочной).

Процесс получения алкилполигликозидов (АПГ)-КОРБС и алкилполигликозидов (АПГ)-ТПРД может быть представлен следующей схемой:



где ROH – отходы или побочные продукты производства бутиловых, этилгексильных спиртов;

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ – техническая глюкоза или отходы свекловичного производства, содержащий глюкозу.

Катализатором может служить 0,1÷0,5 % смесь серной кислоты H_2SO_4 и органических кислот R-COOH. Температура 100 °С, время 2-3 часа.

Основные физико-химические показатели отходов кубовых остатков ректификации бутиловых спиртов (КОРБС) и тяжелого продукта ректификации 2-этилгексанола (ТПРД) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели отходов кубовых остатков ректификации
бутиловых спиртов (КОРБС) и тяжелого продукта ректификации
2-этилгексанола (ТПРД)

Наименование	Значение
Плотность при 20 °С, кг/м ³	840-900
Температурные пределы перегонки, °С	
-температура начала перегонки	min 120
-температура конца перегонки	max 350
Массовая доля 2-этилгексанола, %	не нормируется
Массовая доля воды, %	max 0,3

Ключевые характеристики алкилполигликозидов, полученных по данному методу, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики моющего состава в зависимости от концентрации
алкилполигликозида на основе кубовых остатков ректификации
бутиловых спиртов и тяжелого продукта ректификации 2-этилгексанола

	Концентрация %	Моющая эффективность, %	Кратность пены	Устойчивость пены
АПГ-КОРБС	1	55	2,2	2,0
	3	59	2,6	5,0
	6	62	3,8	7,5
АПГ-ТПРД	1	65	5,9	15
	3	69	6,2	22
	6	73	8,1	28

Анализируя данные табл. 2 необходимо отметить следующие факты:

- АПГ на основе ТПРД обладает более высокими пенообразующими свойствами, поэтому было принято решение использовать АПГ-ТПРД в составе щелочного пенного моющего средства для удаления нагаров и трудносмываемых примесей предприятий в мясной промышленности;

- АПГ на основе КОРБС обладают меньшей кратностью и устойчивостью пены. Поэтому было принято решение использовать АПГ-КОРБС в составе щелочного безпенного моющего средства для циркулярной автоматической мойки в молочной промышленности.

Были получены составы для циркуляционной автоматической мойки на основе АПГ-КОРБС, с добавлением комплексообразователей, гидротропов, гидролизирующих агентов (NaOH) – состав 1 и состав для удаления нагара и труднорастворимых загрязнителей на основе АПГ-ТПРД – состав 2. Результаты изучения стабильности приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты исследования стабильности опытных образцов моющих средств 1 и 2

Реальный срок хранения при 20 °С (суток)	1	3	6	9	12	18	24	36
Срок экспериментального хранения (при 45 °С) (суток)	1	9	18,5	28	37	55,5	74	111
Стабильность образца № 1, %	100	100	100	100	100	100	100	100
Стабильность образца № 2, %	100	100	100	100	100	100	100	100

Стабильность была изучена методом «ускоренного старения образцов» - хранением при $t = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$, в течение 111 дней, что соответствует сроку хранения 3 года при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

Предложены способы получения неионогенных ПАВ алкилполиглицозодов с использованием отходов производств тяжелого продукта ректификации 2-этилгексанола (ТПРД) производства и кубовых остатков ректификации бутилового спирта.

Алкилполиглицозиды (АПГ) были получены путем взаимодействия кубовых остатков ректификации бутиловых спиртов (КОРБС) и тяжелого продукта ректификации 2-этилгексанола (ТПРД) с глюкозой (или отходами свекловичного производства, содержащий глюкозу) в присутствии кислых катализаторов

Предложены составы моющих средств для пищевой промышленности (мясной и молочной) на основе АПГ КОРБС и АПГ ТПРД.

Определены показатели качества (стабильность 3 года, моющая эффективность, биоразлагаемость – на уровне коммерческих образцов) моющих средств/

Показано, что себестоимость образцов моющих средств для пищевой промышленности находится на 20-30 % ниже среднерыночных цен.

Список литературы

1. Абрамзон, А.А. Поверхностно-активные вещества / А.А. Абрамзон, Л.П. Зайченко // Ленинград: Химия, 1988. – 200 с.
2. Бухштаб, З.И. Технология синтетических моющих средств // З.И. Бухштаб, А.П. Мельник – М.: Легпромиздат, 1988. – 320 с.
3. Назаров, А.М. Разработка технологии моющих и дезинфицирующих средств на основе отходов производства соды и нефтепереработки / А.М. Назаров, Э.Р. Сальманова, И.О. Туктарова // Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки Материалы VIII Международной научно-практической конференции. н.-и. ц. Академический». 2016. – С. 187-188.
4. Назаров, А.М. Создание инновационной технологии моющих и дезинфицирующих средств на основе отходов производства соды и нефтепереработки / А.М. Назаров, Э.Р. Сальманова, И.О. Туктарова // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: материалы XXX Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика Академии наук Республики Башкортостан Дилюса Лутфуллича Рахманкулова. – 2016. – С. 232-233.
5. Назаров, А.М. Разработка технологии дезинфицирующих средств на основе отходов содового производства/ А.М. Назаров, Э.Р. Сальманова, И.О. Туктарова // Сборник статей Международной научной конференции по энергетике, экологии и строительству (ЕЕСЕ-2019), Санкт-Петербург, 2019 г., – С. 21-26.
6. Salmanova E., Araslanova L., Tuktarova I., Nazarov A. Development of technology of disinfectants based on soda production waste // В сборнике: E3S Web of Conferences. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering, EESE 2019. 2019. С. 01004. - DOI: 10.1051/e3sconf/201914001004.
7. Salmanova, E.R. Innovative technology of disinfectants based on soda production waste and polyvinylpyrrolidone / E.R. Salmanova, I.O. Tuktarova, A.M. Nazarov // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», г. Уфа, 3 декабря 2019 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 151-156.

D.Y. Krasnov, A.M. Nazarov

Ufa state petroleum technical University, Ufa

USE OF ALCOHOL PRODUCTION WASTE IN THE DEVELOPMENT OF DETERGENTS FOR THE FOOD INDUSTRY

Annotation. There are many imported detergents (70 %) and domestic ones (30 %) used in various industries on the market of the Russian Federation. However, the cost of these preparations is quite high, and the cleaning efficiency is often at a low level. The article demonstrates the results of the development of a method for the synthesis of alkyl polyglycosides from wastes from the production of butyl and ethyl hexyl alcohols and the production of detergents for the food industry on their basis.

Key words: detergents for the food industry, production waste, alkyl polyglycoside, nonionic surfactants.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АКТОГАЙСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Аннотация. При расширении Актогайского горно-обогатительного комбината появляется необходимость анализа функционирования системы управления отходами, поскольку действующая система экономически не выгодна. В работе представлен анализ возможных предложений по улучшению переработки отходов производства и потребления. Новая система предлагает сбор и переработку отходов на территории ГОКа. А также расчет экономической эффективности проекта с учетом внедрения мероприятий.

Ключевые слова: экология, обращение с отходами, переработка отходов.

В связи с постоянно усложняющимся положением в системе управления ТБО в мире намечаются следующие основные тенденции перспективного развития управления, включая организационные и технологические приемы:

1. Селективный сбор ТКО с обязательным разделением органической и минеральной частей и выделением из мусора: черных и цветных металлов, пластмассы, стекла, бумаги и т. д.

2. Извлечение и переработка ценных компонентов ТКО во вторичное сырье.

3. Расширение рынка сбыта для переработанной продукции.

4. Усиление законодательных мер по воздействию на рыночные силы, направленные на стимулирование отраслей по переработке вторичных продуктов, извлеченных из ТКО.

5. Введение экологического налога на продукцию, для упаковки которой используют материалы, не подлежащие дальнейшей переработке.

Целью данного исследования является разработка мероприятий по улучшению системы переработки отходов при расширении Актогайского горно-обогатительного комбината (ГОК).

Объектом исследования в данной работе является проект расширения Актогайского ГОКа.

Актогай – крупномасштабный медный рудник открытого типа. Молибден-меднопорфировое месторождение Актогай по административному делению находится на площади Аягоского района Восточно-Казахстанской области. Производство катодной меди из окисленной руды началось в 2015 году. Годовая мощность по переработке руды действующей обогатительной фабрики составляет 25 млн тонн.

На сегодняшний день производится строительство второй обогатительной фабрики по переработке сульфидной руды, что позволит увеличить мощность ГОКа до 50 млн тонн в год [1].

Расширение ГОКа направлено на увеличение мощности объекта, в результате чего будет происходить и увеличение образования отходов.

На данный момент система управления отходами на проекте Актогай состояла преимущественно из двух этапов:

- сбор в контейнеры для отходов, размещённых у источника их образования;
- передача отходов для захоронения на полигоне.

Данные методы являются экономически невыгодными для предприятия, а также оказывают негативное воздействие на окружающую среду региона. Поэтому вопрос о совершенствовании системы управления отходами на таком крупном предприятии является весьма актуальным.

В результате анализа документации в области управления отходами на ГОКе, был сформирован список видов и путей обращения отходов, образующихся в больших объемах (табл. 1).

Отсутствует информация по пищевым отходам, так как вывозом и обращением пищевых отходов занимается субподрядная компания по оказанию услуг организации питания в столовой.

Таблица 1

Количество образованных отходов за период 2018-2019 г.
на Актогайском ГОКе

Вид отхода	Объем	Управление отходами на данный момент
ТБО	12600 м ³	Передача в полном объеме сторонним организациям на захоронение (с уплатой средств 1м ³ =597руб.)
ПЭТ-бутылки	30000 кг	Передача в полном объеме сторонним организациям (на безвозмездной основе)
Металлические отходы	390000 кг	Передача в полном объеме сторонним организациям (с получением выгоды)
Отработанное масло	60000 л	Передача в полном объеме сторонним организациям (с получением выгоды)
Макулатура	14000 кг	Передача в полном объеме сторонним организациям (на безвозмездной основе)
Отработанные шины	50000кг	Передача в полном объеме сторонним организациям (с уплатой средств 1кг=5,42руб)
Отработанные фильтры	1100 кг	Передача в полном объеме сторонним организациям (с уплатой средств 1кг=14,5руб)
Замузученный грунт	800 кг	Передача в полном объеме сторонним организациям (с уплатой средств 1кг=14,5руб)
Промасленная ветошь	100 кг	Передача в полном объеме сторонним организациям (с уплатой средств 1кг=14,5руб)

Из представленных данных, можно видеть, что основную долю отходов составляют: ТКО, отработанные шины, ПЭТ-бутылки, макулатура.

Одним из важнейших вопросов для дальнейшей переработки отходов является их предварительная сортировка.

В этой связи предложено использовать два взаимодополняющих направления сепарации отходов:

- селективный покомпонентный сбор отходов в местах образования с последующей доводкой продукции сбора на специализированных брикетизирующих, тюкующих, дробильных установках для уменьшения территории под полигон хранения отходов;

- селективный покомпонентный сбор с последующим извлечением из них ценных компонентов комбинированными методами ручной и механизированной сортировки.

По результатам анализа литературных данных можно говорить, что для отходов, обращающихся на комбинате, наиболее целесообразно использование механических методов переработки.

Механические виды переработки отходов имеют ряд преимуществ: относительно не высокая стоимость оборудования, простота обслуживания и др.

Для улучшения суммарного эффекта природоохранного мероприятия, после проведения механической переработки, было предложено использовать весьма распространённый метод термической переработки отходов – инсинерация.

На сегодняшний день на рынке оборудования предлагается достаточно широкий спектр перерабатывающего оборудования.

Промышленные дробилки (шредеры) используются для измельчения различных видов отходов, таких как макулатура, картон, бумага, книги, пластик, полимеры, дерево, паллеты, резина, автошины, стекло, текстильные отходы, ветошь, биологическое сырьё, ТКО. Преимуществом шредеров является их достаточная простота в использовании и отсутствие вспомогательного оборудования. Однако существенным недостатком является высокий уровень производственного шума.

Гидравлический пресс используется для уплотнения ТКО, макулатуры, ПЭТ-бутылок. Преимущество гидравлических пресс машин для мусора: быстрая скорость пакетирования отходов, малые размеры. Недостатком является малая рабочая поверхность.

Основной функцией инсинератора является безопасное обезвреживание отходов, основанное на сжигании органической составляющей отходов и выпаривании воды. Это позволяет значительно (иногда более чем в 10 раз) уменьшить изначальный объем отходов. Инсинераторы, оборудование, которое представляет собой двухкамерную печь, состоящую из камеры основного сгорания отходов при температуре 870 °С и камеры дожигания отходящих газов при температуре 1200 °С более 2-х секунд. В ней происходит полное уничтожение токсичных веществ и очистка отходящих дымовых газов. Таким образом, токсичность выбросов в атмосферу снижается до уровня значительно ниже ПДК. Образовавшаяся зола безопасна и подлежит утилизации на полигонах. Инсинераторы предназначены для утилизации следующих видов отходов: твердые бытовые отходы, медицинские отходы, отходы нефтяного промысла (пастообразные отходы, нефтешламы, смазочно-охлаждающие жидкости), отходы очистных сооружений (ил, пульпа), пищевые отходы [2].

Проведен сравнительный анализ технико-экономических характеристик, на основе которого были выбраны наиболее подходящие модели оборудования (табл. 2-4).

Таблица 2

Технико-экономические характеристики гидравлических пресс машин

Страна производитель	Модель	Стоимость, руб	Усилие прессования, тн	Размер готового тюка, мм	Производительность, кг/8ч	Мощность двигателя, кВт
Россия	ПП-4	115000	4	700x750x500	1600	1,5
Россия	ПП-2100	170000	10	900x800x600	2500	2,2
Китай	Sanmax	130000	10	1100x1000x500	2400	7.5

По данным табл. 1 можно оценить среднегодовые расходы комбината на утилизацию отходов в рамках существующей системы управления. Расчет был проведен по ТБО и изношенным шинам, в учет не принимались отходы, передаваемые на безвозмездной основе и отходы, относящиеся к янтарной группе требующие нейтрализации в соответствии с Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением.

Таблица 3

Технико-экономические характеристики промышленных дробилок

Страна производитель	Модель	Стоимость, руб	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
Россия завод «Инфел»	DB-5	649000	5,5	1400x800x1500	520
	DB-11	998 000	11	2200x1200x2000	920
Китай	SNC2-600	220 000	11	600x550	2800

Таблица 4

Технико-экономические характеристики инсинераторов

Страна производитель	Модель	Стоимость, руб	Производительность, кг/ч	Объем загрузки, кг
Россия ООО «КЗКО»	ГЕЙЗЕР ИУ-300	620000	110	300
Россия ООО «Инцербер»	АМТ-300	420500	130	350

По расчетам среднегодовые расходы на управление отходами при передаче их сторонним организациям и захоронение составляли 7793200 руб./год.

Предлагаемые мероприятия в области обращения с отходами на ГОКе будут характеризоваться следующими параметрами.

1. Собственное использование продуктов измельчения изношенных шин - приведет к сокращению расходов на передачу отходов подрядным организациям, а возможно и получение прибыли при продаже резиновой крошки (примерно 300 000 руб./год);

2. За счет механической переработки отходов на шредере и пресс машине - сокращение объема передачи ТКО в 24 раза, сторонним организациям на захоронение на полигонах отходов ($12600/24 \times 597 \text{руб} = 313\,425 \text{руб/год}$,

сокращение выплат на 7 208775 руб./год.);

3. Так же при наличии инсинератора объем отходов, после механической переработки и сжигания в инсинераторе, остается лишь 5% золы (12600/24-95%×597 руб = 15 671 руб/год.). То есть сокращение платы за захоронение ТКО после механической переработки и инсинерации составит 7 506 529 руб/год;

4. Механическая переработка ПЭТ-бутылок и макулатуры на пресс машине принесет возможную прибыль от последующей продажи примерно 310 000 руб./год.

В табл. 5 представлены данные по затратам на внедрение проекта и среднегодовых расходов на эксплуатацию оборудования.

На основании анализа рынка перерабатывающего оборудования (табл. 2-4) были предложены промышленный шредер SNC2-600, гидравлический пресс ППП-4 и инсинератор АМТ-300, общая стоимость оборудования составит 755500 руб.

Таблица 5

Затраты на внедрение и эксплуатацию проекта

Затраты на внедрение, руб	
Промышленный шредер SNC2-600	220000
Гидравлический прессППП-4	115000
ИнсинераторАМТ-300	420500
Ангар для оборудования	800000
Заземление помещения	30000
Установка вентиляции	50000
Затраты на эксплуатацию, руб/год	
СИЗ	11000
Оплата труда для двух сотрудников	720000

Руководствуясь ценами на рынке строительных материалов, необходимых для строительства здания переработки, средняя стоимость ангара составит 800000 руб.

Учитывая высокую разность температур в холодное и теплое время года (от +40 до -30 градусов) необходимо наличие системы вентиляции и обогрева.

В стоимость проекта включены затраты на заработную плату минимум для двух сотрудников по работе с оборудованием, которая составляет 720 000 рублей. Для обеспечения сотрудников СИЗ в год понадобится 11000 руб. [3].

Таким образом, себестоимость проекта в среднем будет равна:

$$1\ 635\ 500 + 731\ 000 = 2\ 366\ 500$$

Суммарный эффект природоохранного мероприятия с внедрением мероприятий равен 81 16529 руб./год.

Расчет абсолютного срока окупаемости:

$$T_a = \frac{\sum K}{\varepsilon - C_{экспл}}, \text{ год}$$

где $\sum K$ – суммарные капиталовложения в разработку, равные договорной цене и осуществление природоохранного мероприятия (стоимость строительства, оборудования и приборов);

ε – суммарный эффект природоохранного мероприятия;

$C_{\text{экспл}}$ – затраты на эксплуатацию природоохранного мероприятия,

$$T_a = \frac{1\ 635\ 500}{8\ 116\ 529 - 731\ 000} = 0,22 \text{ года}$$

Таким образом, было показано, что установка предлагаемого оборудования экономически целесообразна. Окупаемость проекта составит около трех месяцев.

В данной работе были разработаны предложения по совершенствованию системы управления отходах на проекте расширения Актогайского горно-обогатительного комбината.

В работе была предложена модернизированная система обращения с отходами на предприятии:

- сегрегация отходов у источников их образования путем совершенствования обучения персонала;
- установка на полигоне временного хранения отходов специального оборудования для переработки отходов;
- собственное использование продуктов переработки отходов.

При ее внедрении срок окупаемости проекта составит около трех месяцев, при суммарном эффекте природоохранного мероприятия 81 16529 руб./год.

Список литературы

1. Актогайский горно-обогатительный комбинат [Электронный ресурс]: <https://www.kazminerals.com/ru/our-business/aktogay/>
2. BREF (2005). European IPPC Bureau. Reference Document on the Best Available Technology for Waste Incineration. Seville, July 2005.
3. Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

T.B. Kurakov, E.D. Savchenko

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION AND CONSUMPTION WASTE MANAGEMENT SYSTEM DURING THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE AKTOGAY MINING AND PROCESSING PLANT

Abstract. With the expansion of the Aktogay Mining and Processing Plant, it becomes necessary to analyze the functioning of the waste management system, since the current system is not economically viable. The paper presents an analysis of possible proposals for improving the processing of production and consumption waste. The new system offers waste collection and recycling on the territory of the mining and processing plant. And also the calculation of the economic efficiency of the project, taking into account the implementation of measures.

Key words: ecology, waste management, waste processing.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы увеличения объемов электронных отходов, в том числе отходов печатных плат. Наиболее оптимальным и экологически безопасным является механический и пиролизный метод утилизации печатных плат.

Ключевые слова: отходы печатных плат переработка, утилизация.

В последние двадцать лет в мире растет обеспокоенность по поводу ежегодно возрастающего объема электронного мусора. По данным экспертов, каждый год в мире образуется 20-50 млн т электронных отходов. Через тридцать лет эта цифра может достигнуть в мире порога в 120 млн т. Более 50 % образующих электронных отходов отправляются на полигоны без попытки утилизации содержащихся в ценных них материалов. XXI век – век электронного мусора [1-4].

К электронному мусору причисляют и бывшие в употреблении печатные платы, объем которых незначителен и равен 3,5 % от всего объема данного типа мусора, но данный отход имеет в своем составе больше 76 % опасных соединений.

На сегодняшний день больше 42 % бывших в употреблении печатных плат оказываются на полигонах твердых коммунальных отходов (ТКО). Наряду с истощением природных запасов дефицитных материалов происходит загрязнение окружающей среды, что ведет к губительным последствиям для отдельных экосистем и биосферы в целом. При контакте отходов печатных плат с факторами окружающей среды образуются токсичные вещества, проникающие в грунт и подземные воды [5-7].

В России разработан нормативный акт, затрагивающий электронные отходы – это ГОСТ Р 55102-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов» [8].

Объектом исследования явились отработанные электронные печатные платы. Ежегодно на предприятие ООО «Поволжская компания вторичных материалов» поступает более 6 т отработанных или бракованных печатных плат. Демонтаж радиоэлементов с печатных плат и получение из них драгоценных металлов – трудоемкий, технологически сложный процесс. Трудоемкость связана с огромным числом составляющих элементов, которые характеризуются неоднородностью физических и химических качеств, плотностью, температурой плавления. Демонтаж печатных плат проводится вручную, далее пустые платы отправляются на полигон ТКО. Это не просто потеря ограниченных материальных ресурсов – ценных металлов, но и

загрязнение окружающей среды.

Платы с печатными схемами имеют примерный состав материалов, представленный в табл.

Таблица

Примерный состав материалов плат

Элемент материалов плат	Содержание элемента, %
Стеклополимер	70
Медь	16
Припой	4
Железо, феррит (от сердечников трансформаторов)	3
Никель	2
Серебро	0,05
Золото	0,03
Палладий	0,01
Прочие (висмут, сурьма, тантал и т. д.)	< 0,01

Как видно из приведенной таблицы, в состав печатных плат входит 70 % стеклополимеров, 16 % - медь, а также такие ценные фракции как золото, серебро, платина.

С 2021 года согласно постановлению Правительства Российской Федерации захоронение печатных плат на полигонах ТКО запрещается.

Переработка и утилизация печатных плат на крупных предприятиях по переработке включает в себя три типа обработки:

- предварительная обработка;
- физическая переработка;
- химическая переработка.

На мелких предприятиях происходит только демонтаж ценных фракций. Проведенный сравнительный анализ методов утилизации отходов печатных плат показал, что наиболее оптимальным и экологически безопасным является механический и пиролизный метод утилизации печатных плат.

Метод механической вторичной переработки печатных плат включает два этапа: переработка печатных плат в шаровой мельнице и электростатическая сепарация. Помол твердых материалов внутри барабана происходит благодаря металлическим шарам. На печатные платы действуют две силы: ударная и истирающая.

При электростатической сепарации разделение проводится в электростатическом поле, частицы заряжаются контактным способом. Разделение по электропроводности производится при столкновении частичек с электродом – заряженной поверхностью барабана. Электропроводящие частицы при этом получают одноименный заряд и отталкиваются от барабана, а неэлектропроводящие частицы - не заряжаются.

Металлические фракции, которые получены механическим методом переработки, можно применять без существенных процедур восстановления в коммерческих целях. Неметаллические фракции после прохождения химической переработки в дальнейшем можно будет использовать:

– в качестве наполнителя для строительных материалов: получаемые гранулы легче цемента или песка, а материалы из стекловолокна придают им дополнительную прочность;

– изготовление композитных плит: такие плиты применяются в автомобилестроении, изготовлении мебели и отделочных материалов;

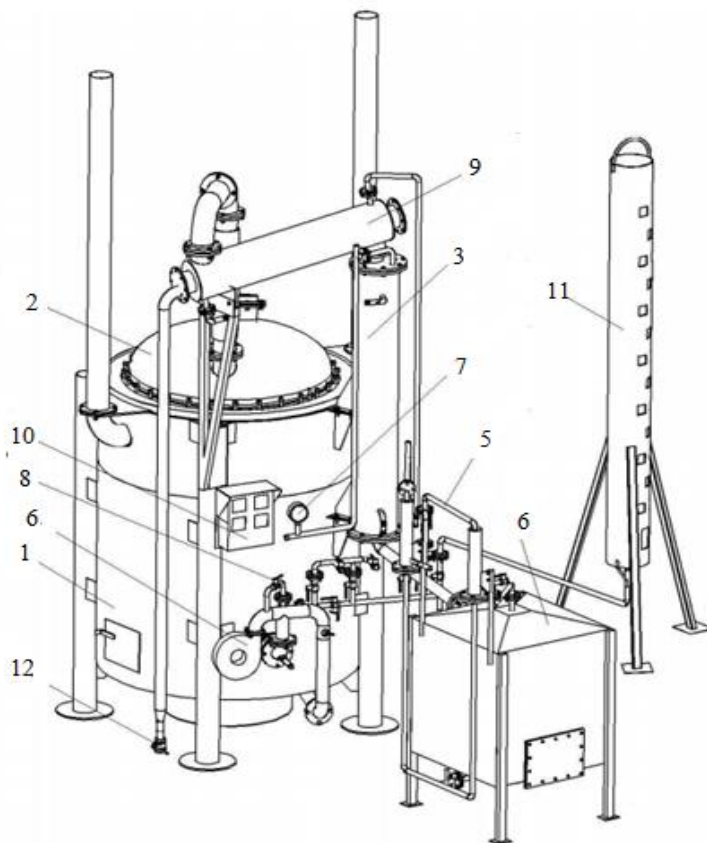
– повторно в качестве сырья для радиодеталей;

– в качестве альтернативы деревянным полам, нанесение неметаллических веществ на бумажную основу позволяет получать ровное и прочное покрытие.

Вторым методом в работе рассмотрена утилизация печатных плат в пиролизной установке «Т-ПУ1» (рис.).

Принцип работы установки заключается в использовании способа термического разложения отходов. В процессе термического разложения образуются высокоуглеродистый твердый остаток и парогазовая смесь, состоящая из паров горючей жидкости и неконденсирующих горючих газов.

Установка пиролиза непосредственно не оказывает воздействие на поверхностные воды, т. к. вода, поступающая на охлаждение, циркулирует в замкнутой системе. Максимальные приземные концентрации всех рассеиваемых загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны не превышают ПДК.



1 – ретортная печь; 2 – реторта; 3 – холодильник; 5 – сепаратор; 6 – система поддува; 7 – манометр; 8,12 – кран; 9 – отсекабель; 10 – щит управления; 11 – пламегаситель

Рис. Установка пиролиза «Т-ПУ1»

При рециклинге печатных плат на аппаратуре «Т-ПУ1» владелец

установки имеет следующие доходы:

– от приобретения печатных плат на рециклинг (от 5 до 55 р. за один килограмм отходов);

– от продажи материалов пиролиза, например, жидкого топлива, которое в дальнейшем может применяться для котлоагрегатов в качестве заменителя печного топлива;

– от продажи «черного металла», углеродосодержащий твердый остаток может применяться в качестве сорбента, заменителя активированного угля, наполнителя резино-битумных мастик, а также твердого топлива.

Таким образом, рециклинг печатных плат в пиролизном устройстве «Т-ПУ1» является экономически рентабельным, быстро окупаемым мероприятием, не наносящим урон окружающей среде.

Список литературы

1. Фаюстов, А.А. Возрастание актуальности электронных отходов в эпоху глобальной экономики / А.А. Фаюстов // Молодой ученый. – 2019. – № 50. – С. 237-243.

2. Маликова Т.Ш., Агадуллина А.Х., Туктарова И.О. Оценка жизненного цикла систем управления отходами // Уральский экологический вестник. – 2014. - № 2. – С. 16.

3. Чурилова М.А., Туктарова И.О. Успешные отечественные и зарубежные практики обращения с отходами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 106-110.

4. Туктарова И.О. Анализ возможностей применения оценки экологического жизненного цикла продукции // Материалы 6 Всероссийского совещания заведующих кафедрами по вопросам образования в области техносферной безопасности жизнедеятельности, защиты окружающей среды и природообустройства. - 2017. - С. 166-169.

5. Патрушев, Т.Н. Экологические проблемы производства и утилизации электронных средств / Т.Н. Патрушев, В.А. Барашков, О.В. Чурбакова // Журнал Сибирского федерального ун-та. Техника и технологии. – 2018. – № 6. – С. 679-692.

6. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 2. – С. 103–118. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118.

7. Бахтиярова Р.С., Туктарова И.О., Степанов Е.Г. Обращение с опасными отходами. - Уфа: Изд. Уфимский гос. нефтяной технический университет, 2016. – 88 с.

8. ГОСТ Р 55102-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртульсодержащих устройств и приборов [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs2.cntd.ru/document/2001044723>.

N.I. Musina, A.H. Agadullina, I.F. Tuktarova, A.Yu. Vitsenko, I.O. Tuktarova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

MODERN METHODS OF RECYCLING USED PRINTED CIRCUIT BOARDS

Abstract: the article deals with the current issues of increasing the volume of electronic waste, including printed circuit Board waste. The most optimal and environmentally friendly

method is mechanical and pyrolysis recycling of printed circuit boards.

Key words: waste printed circuit boards recycling, recycling.

УДК 665.64

И.А. Мустафин¹, К.Е. Станкевич¹, Р.Н. Галиахметов²

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

²Башкирский государственный университет, г. Уфа

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ И НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ МЕТОДОМ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ В ПРИСУТСТВИИ НАНОКАТАЛИТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Аннотация. Показана высокая эффективность нанокаталитических комплексов в углеводородной среде. Применение такого рода катализаторов позволяет существенно снизить температуру термических процессов утилизации углеводородсодержащих отходов, образование токсичных отходов. Использование данных каталитических систем увеличивает выход светлых нефтепродуктов.

Ключевые слова: тяжелые нефтяные остатки, нефтяные шламы, нефтяные отходы, ультрадисперсная суспензия, утилизация.

Производственная деятельность нефтеперерабатывающих и нефтегазодобывающих предприятий оказывает техногенное воздействие на объекты природной среды. Одним из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха являются нефтесодержащие отходы.

Как показали наши исследования, наилучшие результаты при деструкции тяжелых углеводородов и отходов были получены тогда, когда ультрадисперсные каталитические системы готовили при деструктивной (термической) переработке вакуумного газойля в присутствии органических солей металлов, и синтезированные *in situ* в углеводородной среде. Такие наноразмерные металлосодержащие катализаторы, применялись для каталитического крекинга тяжелого сырья. При синтезе *in situ* в углеводородной среде (в вакуумном газойле или парафине) ультрадисперсных нанокатализаторов, происходит образование светлых (до 60-70 % масс. с $T_{кип}$ 80-220 °С) и газообразных (5-10 % масс.) нефтепродуктов. Таким образом, сам процесс приготовления ультрадисперсных металлосодержащих каталитических систем может быть использован как способ переработки вакуумного газойля [1-5].

По результатам исследований установлено, что ультрадисперсные суспензии развивают удельную каталитическую поверхность от нескольких сотен до тысяч м²/г, что превосходит удельную поверхность промышленных катализаторов. Преимуществом наноразмерных каталитических систем становится то, что благодаря малым размерам и большой площади обеспечивается высокая их активность даже при достаточно низких для таких процессов температурах. Высокую активность наноразмерных каталитических систем можно объяснить доступностью к объемным молекулам углеводородов,

составляющих тяжелые нефтяные остатки. Размеры пор большинства отечественных промышленных цеолитов, применяемых в качестве катализаторов крекинга, порядка 11-13 Å. А размеры большинства углеводородов, подвергаемых процессу крекинга, на много превосходят размеры пор катализаторов. К примеру, размер молекулы бензола составляет порядка 7 Å, а толщина-3,5 Å. Молекулы углеводородов, составляющих, например, вакуумный газойль или мазут, имеют размеры, значительно превосходящие размеры пор цеолитов. В связи с чем, молекулы, имеющие размеры, превышающие 11-13 Å, не могут проникать в поры таких катализаторов. Размеры пор современных катализаторов зарубежных фирм могут достигнуть и 50 Å.

Поскольку каталитическая активность ультрадисперсных суспензий металлов зависит от размера частиц и вида металла и его соединений, нами подробно изучались поведение различных металлов в различных видах сырья и в различных условиях с использованием современных приборов и оборудования (термография, рентгенография, электронная микроскопия и т. п.). Например, наночастицы исследованных металлов образуются уже при достижении температуры начала кипения вакуумного газойля. Наночастицы никеля имеют размеры от 10 до 90 нм. Устойчивость наночастиц в такой среде при температурах 360 °С и выше обеспечивает возможность их использования при переработке тяжелых углеводородов нефти.

Одновременно с изучением процессов образования ультрадисперсных суспензий металлов и их соединений исследовались и продукты каталитического крекинга различного нефтяного сырья. Анализ продуктов, образующихся в ходе каталитического воздействия ультрадисперсных суспензий металлосодержащих катализаторов показывает сложность и неоднозначность процессов, протекающих при этом. Тем не менее, применение таких каталитических систем обеспечивает высокую эффективность процессов крекинга углеводородного сырья.

В ходе проведенных исследований также было установлено образование ультрадисперсных (наноразмерных) каталитических систем при термическом воздействии не только в вакуумном газойле, но и в других нефтепродуктах, содержащих металлоорганические соли. Так, при термическом воздействии на мазут западносибирской нефти, содержащий 2-этилгексаноата никеля, при температурах выше температуры разложения органической соли (выше 300 °С) методом атомно-силовой микроскопии установлено образование наночастиц никеля с размерами порядка 80 нм. В мазуте, согласно ГОСТ 10585-99, такие химически активные соединения как сероводород и меркаптаны, отсутствуют. Источником серы, в химических превращениях, сопровождающихся с образованием новых сернистых соединений, могут быть только термически стойкие до 360-370 °С серосодержащие соединения нефти. Поэтому образование сульфидов металлов, при условии присутствия металлов в мазуте при температурах, не превышающих 360-370 °С, возможно только при разрушении серосодержащих соединений, таких как, например, бензотеофен и других соединений этого ряда. Однако такие соединения относятся к наиболее устойчивым и согласно литературным данным, разлагаются при температурах

450-475 °С в присутствии катализаторов.

Выбор того или иного способа утилизации нефтешламов определяется его составом. Наиболее проблемными видами нефтешламов являются такие, которые в своем составе содержат большое количество механических примесей (более 5 % масс.). Наиболее вероятный путь утилизации таких нефтешламов – это термолиз с получением жидких и газообразных продуктов. В процессе переработки нефтяных шламов образуется закоксованный остаток, который возможно захоронить и рекультивировать почву на месте захоронения. Но более рациональным является использование твердого остатка в дорожном строительстве, в качестве добавки в асфальтовую смесь. Для повышения количества получаемого дорожного материала, а также предотвращения прогара днища реактора предлагается добавлять в реакционный куб песчано-гравийную смесь.

Процесс термолиза углеводородов, содержащихся в нефтешламе можно катализировать добавлением ультрадисперсных (наноразмерных) катализаторов на основе металлов. Осуществление процессов термолиза углеводородов, присутствующих в нефтешламе позволяет выделить больше дистиллятной фракции при более низких температурах. Однако при использовании таких каталитических систем, необходимо иметь в виду то обстоятельство, что, образующийся в ходе утилизации нефтешлама твердый остаток, будет содержать металлы. По степени опасности химические элементы подразделяются на три класса (ГОСТ 17.4.1.02-83), и поэтому при использовании в качестве катализаторов процесса термолиза нефтешлама металлсодержащие суспензии, необходимо это учитывать. Наиболее предпочтительными, в этой связи, могут быть катализаторы, содержащие в своем составе такие металлы как цинк и железо. Однако применение того или иного металла определяется также его эффективностью в процессе термолиза и продуктами, образующейся в результате процесса утилизации конкретного нефтешлама [6-8].

В качестве объектов исследований нами были выбраны три различных вида шламов. Нефтешлам с плотностью 0,975 кг/м³ содержащий 39,4 % масс воды и 5,08 % масс механических примесей (мехпримеси). Данный нефтешлам характеризуется тем, что содержащаяся в нем нефтепродуктовая часть достаточно легко может быть выделена в виде дистиллятов, о чем свидетельствует фракционный состав нефтешлама.

Нефтеэмульсионный шлам плотностью 0,890 кг/м³ содержит больше мехпримесей (7,2 % масс). Хотя его плотность ниже, тем не менее, его нефтяная составляющая фракционируется значительно хуже, чем приведенный выше нефтешлам.

Асфальто-смолистые отложения (АСПО) характеризуются большим содержанием мехпримесей (12,4 % масс) и твердых парафинов (9,5 % масс).

Как показали результаты исследований на лабораторной установке термолиза нефтешламов в присутствии металлоорганических добавок эффект каталитического их воздействия наблюдается во всех случаях. Так, было установлено, что выход суммы светлых дистиллятных фракций (н.к.-350 °С) при термическом воздействии до 450 °С на нефтешлам с добавкой 0,5 % 2-

этилгексоната никеля увеличивается до 85 % масс (в пересчете на нефтепродукты). Проведение термокрекинга нефтешлама без каталитической добавки позволяет выделить светлых фракций не более 40-45 % масс.

Проведение процесса термолиза нефтеэмульсионного шлама в присутствии 0,5 % 2-этилгексоната железа в тех же условиях обеспечило выход суммы светлых дистиллятных фракций (н.к.-350 °С) 87 % масс. При этом значительная часть (почти 80 % масс) дистиллята имела температуру кипения н.к.-250 °С.

Термолиз асфальто-смолистых отложений (АСПО) в присутствии 0,5 % масс 2-этилгексоната цинка в аналогичных условиях дал выход суммы светлых дистиллятных фракций (н.к.-350 °С) 88 % масс. 90 % масс полученного дистиллята имел температуру кипения не выше 220 °С.

Таким образом установлено, что внесение в нефтешлам металлоорганических солей при его термолизе может значительной степени снизить температуру и увеличить выход светлых фракций.

Снижаются энергозатраты на нагрев шлама за счет снижения температуры термолиза на 20-40 °С, и увеличивается дополнительный выход жидких углеводородов на 10-30 %.

В рамках исследований разработаны способы получения нефтерастворимых солей металлов. Технология получения нефтерастворимых солей металлов может применяться для переработки тяжелых нефтей и тяжелых нефтяных остатков с использованием ультрадисперсных каталитических систем [9-10].

Работа выполнена при поддержке гранта Республики Башкортостан молодым ученым.

Список литературы

1. Galiakhmetov R.N., Sudakova O.M., Mustafin A.G., Akhmetov A.F., Mustafin I.A. Ultradispersed nickel suspension formation in heavy petroleum hydrocarbons in the process of heat treatment // IJA ER. - Vol. 10. - № 21. – P. 41864-41866.
2. Мустафин И.А., Галиахметов Р.Н., Судакова О.М., Ахметов А.Ф., Мустафин А.Г. Рентгенофазные исследования остатков термокаталитической деструкции нефтепродуктов в присутствии 2-этилгексаноатов цинка и никеля // Научно-технический журнал МИР Нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. - 2016. - № 12. – С.18-23.
3. Мустафин И.А., Галиахметов Р.Н., Судакова О.М., Боков Л.Е., Ганцев А.В. Образование ультрадисперсной суспензии никеля и цинка в промышленном вакуумном газойле // Башкирский химический журнал. - 2017. - Т. 24. – С. 82-87.
4. Mustafin I.A., Akhmetov A.F., Mustafin A.G., Galiakhmetov R.N., Sudakova O.M. Thermographic Studies of Fuel Oil in the Presence of Nickel-2 Ethylhexanoate // International Journal of Applied Engineering Research. - 2017. - V. 12. - № 22. – P. 12790-12793.
5. Galiakhmetov R.N., Sudakova O.M., Mustafin I.A., Akhmetov A.F., Mustafin A.G. Thermographic Studies of Vacuum Gas Oil // IJAER. - 2016.- Volume 11. - № 23. - P. 11184-11188.
6. Мустафин И.А., Судакова О.М., Ахметов А.Ф., Галиахметов Р.Н., Ганцев А.В. Разгонка тяжёлых битуминозных нефтей в присутствии ультрадисперсной каталитической системы // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. - 2017. - № 12. – С. 25-30.
7. Mustafin I.A., Akhmetov A.F., Rakhimov M.N., Galiakhmetov R.N., Sudakova O.M. Gas-chromatography-mass spectrometric analysis of gasoil cracking products in the presence of

2-ethylhexanoate // International Journal of Applied Engineering Research.

8. Мустафин И.А., Абдуллин М.Ф., Судакова О.М., Мустафин А.Г., Галиахметов Р.Н., Валинурова Э.Р. Деструктивная разгонка газойля в присутствии наноразмерного катализатора на основе никеля и анализ продуктов реакции методом газовой хромато-масс-спектрометрии // Нефтехимия. - 2018. - Т. 58. - № 3. – С. 275-281.

9. Мустафин И.А., Ахметов А.Ф., Гайсина А.Р. Технология утилизации нефтяных шламов // Нефтегазовое дело. – 2011. - Т.9. - № 4. - С. 95-97.

10. Мустафин И.А., Байрамгулов А.З., Ахметов А.Ф., Зубаиров С.Г., Тляшева Р.Р., Установка термической переработки нефтешлама. Патент РФ №2553821, 20.06.2015.

I.A. Mustafin¹, С.Е. Stankevich¹, R.N. Galiakhmetov²

¹Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

²Bashkir State University, Ufa

PROCESSING OF OIL SLUDGE AND OIL RESIDUES BY THERMAL DESTRUCTION IN THE PRESENCE OF NANOCATALYTIC COMPLEXES

Abstract. High efficiency of nanocatalytic complexes in a hydrocarbon environ is shown. The use of such catalysts can significantly reduce the temperature of thermal processes of utilization of hydrocarbon-containing waste, the formation of toxic waste. The use of these catalytic systems increases the yield of light oil products.

Key words: heavy oil residues, oil sludge, oil waste, ultrafine suspension, utilization.

УДК 628.477

А.М. Назаров

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ОСАДКИ СТОЧНЫХ ВОД: КОМПЛЕКСНАЯ ОЧИСТКА ОТ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Аннотация. В статье рассмотрен комплексный метод детоксикации осадков сточных вод, образующихся в результате очистки хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, и основанный на применении гуминовых сорбентов и биопрепаратов.

Ключевые слова: осадки сточных вод, комплексная очистка, биопрепараты, гуминовые сорбенты.

Устойчивое развитие регионов России, особенно крупных промышленных центров, невозможно без решения таких серьезных экологических проблем как очистка и утилизация осадков сточных вод (ОСВ) на предприятиях водоканала, очистных сооружениях промышленных предприятий.

ОСВ является продуктом очистки сточных вод. Сточные и ливневые воды поступают в очистные сооружения, где твердые отходы отделяются от жидких отходов путем отстаивания. ОСВ, образующиеся в результате попадания в канализационную систему, бытовых, медицинских, а также промышленных отходов, создающиеся на очистных сооружениях в результате комбинации присутствующих химических веществ и органических соединений, включают в

себя значительное количество ядовитых соединений, опасных патогенных микроорганизмов, полихлорированные бифенилы (ПХБ), тяжелые металлы (ТМ), токсичные органические соединения, в т. ч. полициклические ароматические соединения (ПАУ) – в первую очередь бензапирены [1].

Осадки сточных вод трудно подвергаются обработке, так как осадки относятся к плохо фильтруемым суспензиям коллоидного типа. Большие объемы, бактериальная зараженность, наличие органических веществ, способных быстро загнить с выделением неприятных запахов, а также неоднородность состава и свойств осложняют их обработку.

Существующие методы утилизации и обеззараживания ОСВ (реагентные, аппаратные, термические, получение удобрений, биогаза и т. д. [1] не всегда эффективны, поэтому нами был предложен комплексный метод очистки ОСВ на основе гуминовых сорбентов и биопрепаратов.

Объектом исследования являлась твердая фракция сточных вод, состоящая из органических и минеральных веществ, выделенных в процессе очистки сточных вод методом отстаивания (сырой осадок), и комплекса микроорганизмов, участвующих в процессе биологической очистки сточных вод и выведенных из технологического процесса (избыточный активный ил).

Известно, что гуматы являются хорошими комплексообразователями ТМ, связывающих их в прочные устойчивые комплексы и переводя в неподвижные водонерастворимые формы [2-4].

Известно, что на основе отходов ТЭЦ – шламов водоподготовки (ШВП), получают сорбенты, основным компонентом которых является CaCO_3 . Такие сорбенты могут быть использованы для очистки сточных вод от нефтепродуктов и ТМ и, кроме того, в ШВП содержатся до 12 % гуматов [5].

Ранее в наших работах [3, 6-9] было показано, что сорбенты на основе доломита, кварцита, отходов горно-обогатительных комбинатов (ГОК), в том числе с нанесенными на их поверхность гуматами нано- и микроразмерным слоем, проявляют высокую эффективность при очистке сточных вод и ОСВ от ТМ.

В связи с этим нами был предложен комплексный метод очистки ОСВ от ТМ с использованием сорбентов на основе доломита, гуматов, а также сорбентов на основе ШВП, содержащих CaCO_3 и гуминовые соединения с последующей обработкой биопрепаратом.

Для приготовления сорбентов были использованы:

- ШВП, содержащий в основном CaCO_3 ;
- доломит с нанесенными на его поверхность гуматами нано- и микроразмерным слоем (далее - модифицированный доломит);
- композиционный сорбент на основе доломита и гумата.

Обезвоженный ШВП имеет следующий химический состав (%): SiO_2 – 0-4,9; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – 5,8-7,1; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 3-9,5; CaCO_3 – 62,8-68,2; MgCO_3 – 3,9-6,6; органические вещества – 5,2-8,9.

Доломит представляет собой осадочную карбонатную горную породу. Содержание основных компонентов CaO и MgO составляет 29,2 и 21,1 % соответственно, SiO_2 – 2,97 %, Fe_2O_3 – 0,44 %, Al_2O_3 – 0,45 %, содержание примесей ТМ: As < 0,002 %, Pb, Cu и Cr < 0,005 %, Cd < 0,001 %.

Лабораторные эксперименты проводились с использованием в качестве сорбента модифицированного доломита, который содержал 1 % гумата натрия, нанесенного слоем толщиной 200 нм-50 мкм [2]. На 100 г ОСВ добавляли 5 г сорбента, затем периодически активно перемешивали в течение 5 дней при комнатной температуре.

Методика проведения лабораторных испытаний заключалась в следующем. Использовался специализированный биологический препарат «БК-21 ВРК» (производство ЗАО НПП Биомедхим), либо биопрепарат «Эминекст» (производство ООО НПК Биосфера), либо эквиваленты (аналоги, содержащие консорциум целлюлозолитических, протеолитических, азотфиксирующих и молочнокислых бактерий). Эксперименты проводились в несколько этапов:

- добавление сорбентов, гуматов, в концентрации (0,1-10 %);
- перемешивание в течение 3-4 дней;
- добавление биопрепаратов, компостирование в течение 15-30 дней.

Концентрации ТМ контролировали методом атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС).

Для проведения лабораторных исследований был использован образец отхода очистки СВ с исходной влажностью 93,3 %, отобранный на территории МУП «Уфаводоканал».

Кроме того, были проведены полевые испытания по комплексной детоксикации ОСВ, осуществляемые в несколько этапов:

- подготовка иловых и временных полевых площадок компостирования к принятию ОСВ;
- прием, буртование, затем обработка ОСВ сорбентами на основе ШВП, гуматов и доломита (в соотношении 5 % к массе ОСВ). Для перемешивания ОСВ с сорбентами применялись технические средства, процесс проводился 3-4 раза в течение 4-5 дней на площадке 10×20 м²;
- отбор проб обработанных ОСВ и последующее определение в них концентраций ТМ методом АЭС;
- обработка ОСВ биопрепаратом БК-21 в течение 30 суток;
- отбор проб ОСВ и определение содержания патогенной микрофлоры и экотоксикантов.

Общую численность микроорганизмов определяли высевом на питательные среды – питательный агар, бактерии группы кишечной палочки – на агар Эндо; сальмонелл – на Висмут-сульфит агар. Количественный химический анализ образцов проводили по следующим стандартным методикам: определение массовой доли влаги – весовым методом по ГОСТ 26713, определение показателя активности водородных ионов солевой вытяжки (рН) – потенциометрически по ГОСТ 27979, определение общего азота – по методу Кьельдаля по ГОСТ 26715, определение массовой доли органического вещества – термогравиметрическим методом по ГОСТ 27980.

В качестве ОСВ использовались образцы осадков сточных вод МУП «Уфаводоканал», предварительно обезвоженные до влажности 27 % при температуре около 150 °С. Для полевых испытаний использовали сорбенты на основе ШВП и композиционный сорбент на основе гумата (25 %) и доломита.

Результаты лабораторных экспериментов с использованием в качестве

сорбента ОСВ модифицированного доломита приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты лабораторных экспериментов и расчета эффективности снижения концентрации ТМ после обработки ОСВ модифицированным доломитом

Наименование ТМ	Концентрация ТМ в ОСВ до очистки, мг/кг	ПДК для ТМ в почве, мг/кг	Концентрация ТМ в ОСВ после очистки, мг/кг	Эффективность очистки (Е, %)
Свинец	25	130,0	2,3 ± 0,7	90,8
Кадмий	4,32	2,0	0,11 ± 0,03	97,4
Цинк	1000	220	0,96 ± 0,29	99,9
Медь	226	132,0	0,22 ± 0,07	99,9
Хром	130	6	4,1 ± 1,2	96,8
Никель	205	80,0	1,5 ± 0,4	99,3
Мышьяк	6,4	2,0	0,032 ± 0,010	99,5

Как видно из табл. 1, достигается высокая эффективность очистки, при этом снижение концентрации ТМ в образцах ОСВ в основном составила 97-99,9 %, лишь по Рв эффективность составила 90,8 %.

Результаты полевых испытаний сорбентов на основе ШВП и гуматов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты полевых испытаний и расчета эффективности снижения концентрации ТМ после обработки ОСВ сорбентом на основе ШВП и композиционным сорбентом на основе гумата 25 %

Наименование ТМ	Концентрация ТМ в ОСВ, мг/кг					
	Обезвоженных ОСВ, обработанных сорбентом на основе ШВП			Обезвоженных ОСВ, обработанных композиционным сорбентом		
	до очистки	после очистки	Эффективность, %	до очистки	после очистки	Эффективность, %
Медь (BC)	158 ± 40	38 ± 9,5	75,9	158 ± 40	108 ± 23	31,6
Цинк (BC)	430 ± 108	125 ± 32	70,9	430 ± 110	304 ± 64	29,3
Никель (BC)	2,7 ± 6,7	1,7 ± 4,2	30,8	60 ± 15	28 ± 8	53,3
Кадмий	16 ± 4,0	1,7 ± 4,2	89,4	16,0 ± 4,0	10,0	37,5
Свинец	14 ± 3,5	6,2 ± 1,6	52,0	-	-	-

Отметим, что эффективность снижения концентрации ТМ для сорбента на основе ШВП и композиционного сорбента несколько ниже, чем для модифицированного гумата-доломита (табл. 2)

Одним из важных параметров, влияющих на микробиологические процессы при компостировании, является соотношение углерода и азота (25:1). Если органическое вещество имеет соотношение C:N меньше 25:1, то оно разлагается очень быстро, при этом происходит потеря азота в виде аммиака.

Для оптимизации химического состава, а также регулирования влажности субстрата в опытный и один контрольный вариант вносили древесные опилки (10 % масс.).

Испытания проводились в следующих вариантах:

- образец отхода + опилки + «Биокомпост 21»;
- образец отхода + опилки; контроль (образец отхода).

Результаты снижения концентрации патогенной микрофлоры, органических экотоксикантов, а также изменения физико-химических показателей ОСВ приведены в табл. 3.

Отметим, что после обработки ОСВ биопрепаратом патогенные бактерии (БГКП, сальмонеллы и др.) на 30-е сутки не обнаруживались, в то время как в контрольных вариантах их численность существенно не изменялась, при этом общая численность микроорганизмов возросла в 15-20 раз (за счет роста бактерий консорциума БК-1).

Влажность в обработанном варианте на 30 сутки составляла 63 %, тогда как для контрольного и 2-го контрольного образца этот показатель составил 91 и 80 % соответственно, что является оптимальным как для дальнейшей деструкции органических соединений бактериями, так и для использования смеси в качестве удобрения.

Таблица 3

Результаты изменения физико-химических показателей ОСВ, снижения содержания органических экотоксикантов и патогенной микрофлоры в ОСВ после комплексной обработки гуминовыми сорбентами и БК-21

Наименование показателя	До внесения биопрепарата	После внесения биопрепарата (30 суток)
Массовая доля влаги, % не более	93,3	63
Массовая доля органического вещества на сухой продукт, % не более	6,59	31,2
Показатель активности водородных ионов на сухой продукт, % не более	8,6	7,1
Массовая доля питательных элементов (в пересчете на сухое вещество), % не менее:		
- азот общий	1,8	2,7
- фосфор общий	0,7	1,6
Массовая концентрация остаточных количеств пестицидов в сухом веществе, мг/кг сухого вещества. В том числе хлорорганические пестициды, не более:		
- ГХГЦ (сумма изомеров)	0,1	<0,005
- ДДТ и его метаболиты	0,1	<0,005
Наличие патогенных и болезнетворных микроорганизмов, в том числе энтеробактерий (патогенных серовариантов, кишечной палочки, сальмонелл, протеев), этерококков (стафилококков, клостридий, бацилл), энтеровирусов, кл/г	10^4-10^5	Не обнаружено
Наличие жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, в том числе нематод, трематод, цестод	1-10	Не обнаружено

Необходимо подчеркнуть, что концентрация ГХГЦ (сумма изомеров) и

ДДТ (и его метаболитов) снижается от 0,1 до <0,005 мг/кг, что существенно ниже ПДК.

Процессы деструкции органических соединений, в том числе разложение целлюлозы опилок, в обработанном образце протекали намного интенсивнее, чем в контрольных вариантах. К завершению эксперимента показатели опытного варианта соответствовали показателям органического удобрения на основе отходов сточных вод.

Таким образом, в результате обработки ОСВ гуминовым сорбентом (1 %) (3 суток), снижение концентрации тяжелых металлов достигло пределов норм, ниже ПДК в почве. Эффективность составила 97-99,9 % для модифицированного гуматами доломита (1 %). Затем, после компостирования с биопрепаратом «Биокомпост-21» (30 дней) показано, что хлорорганические пестициды, болезнетворные микроорганизмы, яйца гельминтов – не обнаружены (эффективность снижения 95-99,9 %).

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения комплексного метода на основе гуминового сорбента в сочетании с препаратом «Биокомпост 21», ВК для очистки ОСВ. Кроме того, применение с органическим наполнителем (опилки, солома, торф) способствует ускоренной переработке отходов очистных сооружений в органическое удобрение.

В результате проведенных исследований:

- предложен комплексный метод очистки осадков сточных вод на предприятиях Водоканала, промышленных предприятиях, основанный на обработке гуминовыми сорбентами и биопрепаратами;

- проведены лабораторные и полевые исследования комплексных реагентов и установлена их высокая эффективность – концентрации ТМ, органических примесей и патогенных микроорганизмов ниже ПДК;

- показано, что наиболее оптимальным по соотношению цена-эффективность являются сочетание сорбента гумат-доломит (25 %) и последующей обработкой биопрепаратом Биокомпост-21.

Список литературы

1. Будыкина Т.А. Переработка осадков сточных вод. М.: Креативная экономика, 2012. – 188 с.

2. Шульгин А.И., Шульгин А.А. Гуминово-минеральный реагент и способ его получения, способ санации загрязненных почв, способ детоксикации отходов добычи и переработки полезных ископаемых и рекультивации отвалов горных пород и хвостохранилищ, способ очистки сточных вод и способ утилизации осадков // Патент РФ 2233293 – 2004.

3. Назаров А.М., Латыпова Ф.М., Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Туктарова И.О. Исследование эффективности природных модифицированных сорбентов для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018 – 10 (5): 125-143. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-125-143](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-125-143).

4. Бикбаева Э.Р., Смолова И.Н., Туктарова И.Ф. Природные сорбенты для очистки сточных вод от тяжелых металлов // Актуальные проблемы науки и техники-2017: сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 192-193.

5. Николаева Л.А., Исхакова (Недзвецкая) Р.Я. Очистка сточных вод

промышленных предприятий на основе биосорбционной технологии // Теплоэнергетика. – 2012 – 3: 78-80.

6. Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Соловьева Е.А., Ларькина А.А., Туктарова И.О., Назаров А.М. Исследование эффективности природных и модифицированных сорбентов для очистки сточных вод на основе отходов обработки слюдистых кварцитов // Нанотехнологии в строительстве. – 2019 – Том 11, № 1 – С. 106-116. – DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-106-116.

7. Арасланова Л.Х., Кузнецова Е., Туктарова И.О., Назаров А.М. Разработка технологии очистки загрязненных нефтепродуктами сточных вод с использованием сорбентов на основе отходов горного производства // Сборник материалов международной конференции по эффективному производству и переработке (ICEPP-2020). – Прага, 2020 – Т. 161 – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016101030>.

8. Salmanova E.R., Nazarov A.M., Tuktarova I.O. Receiving Composite Sorbents for Sewage Treatment on the Basis of Waste of Production and Processing of Micaceous Quartzite // Materials Engineering and Technologies for Production and Processing V. - 5th International Conference on Industrial Engineering (5th ICIE 2019). – Solid State Phenomena, 2020 – 299: 49-54. DOI: 10.4028 / www.scientific.net / SSP.299.49.

9. Назаров А.М., Туктарова И.О., Кулагин А.А., Арасланова Л.Х., Архипенко В.А. Сорбционная очистка осадков сточных вод от тяжелых металлов // Нанотехнологии в строительстве. – 2020. – Том 12, № 5. – С. 285–291. – DOI: 10.15828/2075-8545-2020-12-5-285-291.

A.M. Nazarov

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

SEWAGE SLUDGE: COMPLEX TREATMENT FROM TECHNOLOGICAL POLLUTION

Abstract. The article considers a complex method of detoxifications of sewage sludge formed as a result of domestic and industrial wastewater treatment, and based on the using of humic sorbents and biopreparations.

Key words: sewage sludge, complex method, biopreparations, humic sorbents.

УДК 628.477

В.А. Николаичева, А.С. Беляева, З.З. Янгирова
Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском

МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ, УТИЛИЗАЦИИ, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ

Аннотация. В статье мы рассматриваем значимость различных методов переработки, утилизации, обезвреживания и захоронения. Анализируем и выделяем наиболее оптимальные методы, чтобы в дальнейшем реализовать их по всей стране и помочь миру избавиться от опасных отходов и спасти планету от загрязнений.

Ключевые слова: методы переработки, утилизация, обезвреживание, захоронения, отходы, мусор.

В XXI веке люди все чаще сталкиваются с экологическими проблемами.

На небе светит солнце, атмосфера освежает ветрами, полные до краев океаны мирно плещутся в своих котлованах, но при этом человечество не перестает загрязнять природу временными выбросами отходов. Конечно, наш век – это век технологий и остановить производственную отрасль мы не можем. Поэтому прежде всего человек должен задуматься, какими наиболее оптимальными методами стоит воспользоваться для очищения планеты от опасных отходов.

Использование ископаемого топлива, масштабная вырубка леса и промышленное производство привели к критическому содержанию в атмосфере CO_2 (диоксид углерода) и CH_4 (метана). Результатом таких изменений является потепление климата и масштабное таяние арктических льдов. Согласно прогнозам экспертов, к концу XXI века может начаться аномальная жара, сменяющаяся нескончаемыми ливнями, а S (сера) и N (азот), как и углекислота (CO_2) станут нормой.

С каждым днем количество отходов увеличивается. Благо, в последнее время люди начали все чаще думать о методах переработки мусора. Современные методы утилизации отходов подбираются с учетом вида мусора, его объема и класса опасности [5]. Так, по источнику образования отходы бывают бытовыми, промышленными, медицинскими и т.д. Разберем основные методы переработки.

1. Захоронение – это способ утилизации твердых коммунальных (бытовых) отходов (ТКО), при котором они размещаются на специально отведенных полигонах, называемых объектами захоронения. В наше время, этот метод уже не актуален, на смену этому методу приходят другие, наиболее оптимальные и экологически безопасные. Конечно, есть и плюсы этого метода, они заключаются в отсутствии сортировки, экономии времени и небольших затратах по сравнению с переработкой, но минусов гораздо больше. При попадании мусора в почву, выделяются токсичные вещества, которые в дальнейшем попадают в подземные воды, из-за того, что мусор закапывают, растет площадь свалок, земля в этих местах становится непригодной для чего-либо.

2. Сжигание – процесс воздействия на мусор высоких температур. Также не является наиболее оптимальным методом. При масштабном горении мусора, выделяется дым, содержащий в себе углекислый газ (CO_2), диоксины ($\text{C}_{12}\text{H}_4\text{Cl}_4\text{O}_2$) [4], канцерогены, пыль, тяжелые металлы и оксид азота (N_2O). Многие из перечисленных газов опасны для окружающей среды, а диоксины [4] вообще вызывают рак. Если пользоваться методом сжигания мусора, то стоит задумываться о совершенствовании технологии газоочистки [1].

3. Компостирование – метод переработки сырых органических отходов аэробными микроорганизмами. Этот метод не идеален и не может являться основным методом переработки мусора. Данный метод используется только для переработки органических отходов. С помощью него также получают удобрения.

4. Брикетирование – один из главных и оптимальных технологий утилизации отходов. На данный момент брикетирование применяется во многих странах Европы, в США, в Великобритании и Ирландии. Также, в России

ведутся работы по внедрению данного метода с определением наиболее подходящих для российских условий параметров оборудования и упаковочных материалов.

Итак, мы разобрали 4 основных метода переработки отходов. Хотелось остановиться на мусороперерабатывающем заводе в Японии в городе Кусиро.

Первая особенность этого мусороперерабатывающего завода заключается в том, что применяются самые строгие меры по предотвращению загрязнения окружающей среды. Переработка отходов на этом заводе осуществляется комбинированным методом с использованием печи газификатора, печи сжигания и плавления. Кроме того, новейшие технологии газоочистки позволяют максимально удалить диоксины [4] и другие ядовитые газы, чем обеспечивается чистая переработка мусора с малой нагрузкой на окружающую среду.

Второй особенностью является рациональное использование тепловой энергии. Здесь используется тепло, образующееся при сжигании отходов. Вырабатывается пар высокой температуры, паровая турбина приводится в движение и вырабатывает электроэнергию.

Третьей особенностью является реализация концепции циклического использования ресурсов, собирая и вторично используя ценные ресурсы. В печи газификатора в неокисленном состоянии собирается металл и Al (алюминий), содержащийся в мусоре. В печи сжигания и плавления происходит быстрое охлаждение расплавленной золы со сжигания, и производится шлак водяной грануляции, который используется в строительной отрасли в качестве заменителя песка.

Этот завод рационально использует энергию, получаемую с переработки отходов, и имеет высоко эффективное оборудование. С уверенностью можно сказать, что это экологически чистый способ переработки отходов.

Если удалять твердые отходы без вреда, то это будет иметь большое значение для безопасности населения, особенно в условиях чрезвычайной ситуации, когда не только нарушается работа существующих систем сбора и устранения мусора, но и самих отходов вследствие сложной ситуации становится значительно больше. Сначала в лагерях для перемещенных лиц или беженцев и в похожих местах, где они проживают, не будет удаляться мусор. Если не обеспечить достаточно быструю уборку твердых отходов, возникнут глобальные проблемы для здоровья, что еще больше деморализует сообщество.

Также мы знаем, что в разных странах с этой проблемой справляются по-разному. Так, например, мы можем рассмотреть Швецию. Бытовые отходы, в том числе ненужную одежду, в Швеции сжигают. Но влияние на окружающую среду, которая получается, когда производят новую при производстве такого же объема новой одежды, сводит к нулю все плюсы утилизации. Так, например, на производство одной новой футболки уходит примерно 1,5 тыс. л воды и 1 кг химикатов, в связи с этим образуется 4-10 кг парниковых газов.

В марте 2015 года Управление охраны природы страны подготовило для правительства проект нового закона. За счет этого произошло сокращение на 60 % объема текстильных отходов. Шведским любителям модной одежды будут рассказывать, что их тяга наносит вред тому, что нас окружает. К 2025 году на

каждого шведа должно быть только 3 кг такого мусора.

Факты об отходах в Швеции:

- по данным Avfall Sverige, в 2015 году на каждого гражданина Швеции приходилось 478 кг мусора. В общем в стране в год появляется более 4 млн т мусора [3];

- устранение отходов обходится одному домохозяйству примерно в 2035 шведских крон в год (около €210, или 13 тысяч рублей), а для квартиры составляет около 1305 шведских крон (около €130, или 8,5 тыс. рублей) [3].

Если бы в других странах большее внимание уделяли проблеме, которую мы рассматриваем, как, например, это делают в Швеции, то, возможно, наша планета стала бы намного чище.

Люди должны начинать в первую очередь с себя, то есть:

- не мусорить в общественных местах и на улицах;

- разделять отходы;

- пользоваться как можно чаще продуктами, которые быстро разлагаются.

Но в России проблема мусора особенно значима. Если обратиться к данным статистики, то мы увидим, что в дальнейшем перерабатывается только 4 % всех отходов [4]. Мусор складывают всего лишь в один контейнер. Отсортировать мусор, который находится на свалке, очень трудно, даже можно сказать, что невозможно. Очень большое количество сырья отправляется на полигоны. В 2018 году их площадь составляла 5 млн га. По прогнозам к 2026 г. она увеличится до 8 млн га. То есть в год добавляется 0,4 миллиона. Чтобы понять какое огромное количество мусора, представьте себе всю площадь Москвы и Санкт-Петербурга. Именно такое число является ежегодным приростом свалок в России. Главная причина появления мусора – активный рост крупных населенных пунктов и жителей в них. Люди потребляют определенно большое количество товаров. Из-за этого образуется много отходов. На каждого человека в год приходится почти что полтонны мусора – это достаточно немаленькое число [2]. У россиян плохо развита культура потребления. Мы привыкли не обращать внимания на значимость покупок. Но приобретение нового товара должно быть с умом. На этом основана система разумного потребления, которая получила немалое распространение в мире, а особенно в развитых странах. За границей люди покупают качественные вещи, которые служат дольше. На них расходуется больше денег, но они будут с вами не один год. В России мы можем увидеть такое редко, что является еще одним фактом для накопления отходов.

Есть такая организация под названием «Росприроднадзор» [3]. Она занимается контролем над утилизацией мусора по закону, проверяет, правильно ли он вывозится. Так она должна работать в теории. Но, как оказалось, на практике достаточного контроля нет. Комбинированные отходы с содержанием тяжелых металлов относят к группе неопасных. Хотя, если задуматься, то на самом деле они имеют большое влияние на экологию и здоровье людей. Но мусор, который опасен, утилизировать невыгодно, поэтому «Росприроднадзор» не обращает внимания на положение [3].

На проблему накопления мусора, свалок народ смотрит по-разному. Есть два типа решения. Первая – уменьшить потребление трудноразлагаемых

товаров и снизить производство ненужных вещей, как, например, компания «Apple» перестала добавлять в наборы к телефонам наушники, чтобы у людей не было больше ненужных вещей, которые они выкидывают, тем самым загрязняя природу [6]. Вторая – правильно утилизировать и перерабатывать, давать вещам вторую жизнь [7]. Проблема бытовых отходов в России будет закрыта только, если будет подход не с одной, а с двух сторон.

Список литературы

- 1 Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. - М.: Химия, 1990.
- 2 Воронков Н.А., Экология: общая, социальная, прикладная: учебник для студентов вузов. - М.: Агар, 1999. – С. 235-237
- 3 www.greenpeace.ru Сайт Гринпис. Российское отделение.
- 4 Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы. - М. Наука, 1993. - 267с.
- 5 Волынкина Е.П. Утилизация, переработка и захоронение бытовых отходов (Принципы и методы комплексного управления твердыми бытовыми отходами): учебное пособие / Под ред. В. В. Сенкуса. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2003. - 117 с.
- 6 Янгирова З.З. Методы переработки, утилизации, обезвреживания и захоронения отходов. / Янгирова З.З., Райманов Р.Р. // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» (Уфа, 3 декабря 2019 г.) / отв. ред. И.О. Туктарова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 145-147.
- 7 Янгирова З.З. Ресайклинг: зарубежный опыт внедрения и возможности развития в Российской Федерации / З.З. Янгирова, Д.Г. Рашитова, А.Ю. Витценко // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» (Уфа, 3 декабря 2019 г.) / отв. ред. И.О. Туктарова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 72-75.

V.A. Nikolaicheva, A.S. Belyaeva, Z.Z. Yangirova
Branch of Ufa State Petroleum Technological University in Oktyabrsky

METHODS OF PROCESSING, DISPOSAL, NEUTRALIZATION AND DISPOSAL

Abstract. In this article, we delve into the significance of various methods of recycling, disposal, decontamination and disposal. We analyze and identify the best methods to further implement them across the country and help the world get rid of hazardous waste and save the planet from pollution.

Key words: methods of processing, disposal, neutralization, burial, waste, garbage.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА

Аннотация. Рассмотрен сорбционный метод очистки воды от нефтепродуктов. Произведен анализ возможности использования свекловичного жома в качестве сорбента для очистки воды от нефтепродуктов.

Ключевые слова: нефтепродукты, очистка воды, свекловичный жом, сорбент.

Нефть - одно из важнейших полезных ископаемых, имеющее комплексное применение в качестве топлива и энергоресурса, а также является ценным химическим сырьем для химической и нефтехимической промышленности. Она входит в основу получения множества технических продуктов, таких как топливо, смазки, пластмассы и т. п., которые являются в современной жизни незаменимыми. Вместе с этим возрастает загрязнение окружающей среды отходами от нефтяной промышленности, с чем связаны техногенные аварии, в том числе загрязнение воды.

При современном воздействии объектов нефтяной отрасли на окружающую среду и человека требуются активные действия для очистки сточных вод от нефтепродуктов. Удаление их из воды до значений допустимых концентраций возможно с помощью различных методов, в частности, с применением различных сорбционных материалов.

Сорбционный метод очистки воды от нефтепродуктов - один из эффективных методов очистки, так как обладает высокой степенью очистки, относительной простотой аппаратного оформления и эксплуатационной надежностью. Данный метод может применяться как для предварительной, так и для глубокой очистки вод от нефтепродуктов.

Многие исследователи считают природные материалы наиболее перспективными для получения сорбентов, обосновывая экономическую выгоду от их использования непосредственной близостью их добычи от места потребления. Однако авторы далеко не всегда приводят информацию по утилизации сорбента после его отработки, что ставит под сомнение вопрос экологичности применения данного материала, т.к. при утилизации могут образовываться вторичные токсичные отходы [1].

Разработку сорбционных материалов, в основе которых применяются разнообразные отходы, на сегодняшний день признают актуальной. При этом одновременно решаются две основные проблемы предприятий: очистка загрязненной воды и вторичное использование отходов [1].

Свекловичный жом образуется при переработке сахарной свеклы и является отходом пищевого производства. Ежегодно в сезон с одного сахарного завода при переработке сахарной свеклы образуется примерно 400 тыс. т сырого жома. Переработке подвергается примерно одна четвертая часть, остальное

вывозится на поля или утилизируется. Поэтому одной из проблем сахарных заводов является утилизация отходов от переработки свеклы. В связи с этим в стране начали искать альтернативу в использовании отходов сахарного сорбента, а именно свекловичного жома. Многими авторами был произведен анализ свекловичного жома в качестве использования сорбента при очистке воды от нефтепродуктов.

В статье [2] рассмотрен свекловичный жом для очистки сточных вод от нефтепродуктов. К достоинствам использования свекловичного жома в качестве сорбента для очистки от нефтезагрязнений относят его доступность, технологию получения без использования реагентов, а также возможность утилизации после применения с помощью сжигания. Путем сжигания использованного свекловичного жома, жом обладает еще одним достоинством – получение дополнительного количества теплоты. К недостаткам относят ограничение по использованию и сезонность выращивания свеклы. Поэтому авторы [2] рекомендуют использовать жом в качестве сорбентов в составе композиции с использованием других сорбентов органической природы для достижения глубокого очищения сточных вод на промышленных предприятиях от нефтепродуктов с перспективой увеличения вторичного использования очищенных вод.

В работе [3] произведено исследование жома сахарной свеклы различного размера в качестве сорбционного материала для очистки от легких нефтепродуктов. При определении основных свойств свекловичного жома, было выявлено, что жом отвечает главному требованию, предъявляемому к сорбционным материалам, а именно, имеет большое количество пор. В качестве нефтепродукта использовались следующие виды топлива: керосин марки ТС-1 и бензин АИ-92. В результате исследований авторы подтвердили возможность использования свекловичного жома в качестве сорбента.

В результате проведенного исследования [4] было выявлено, что жом сахарной свеклы возможно использовать в качестве сорбционного материала для извлечения легких моторных топлив. Авторы [4] при сравнении свекловичного жома и сорбента фирмы «ОЗОН» НЕС при очистке воды от отработанного моторного масла выявили, что свекловичный жом - достойная альтернатива указанному нефтесорбенту, так как жом имеет низкую стоимость и решит проблемы утилизации отходов предприятий сахарных заводов. Однако, чтобы увеличить плаучесть свекловичного жома и время контакта с нефтепродуктом на поверхности воды, необходим подбор гидрофобизатора.

В работе [5] сравниваются два сорбента для очистки сточных вод от нефтепродуктов. В качестве нефтепродукта использовалось моторное масло, в качестве сорбентов – экстрагированная сечка сахарной свеклы, которую получили описываемым способом [5] и промышленный образец сорбента НЕС. В результате оказалось, что сечка сахарной свеклы обладает лучшими показателями (поглощение запаха, скорость оседания на дно, восприимчивость к воде) по сравнению с сорбентом НЕС. Изобретение позволяет расширить функциональные возможности очистки сточных вод от нефтепродуктов за счет легкой и дешевой доступности природных сорбентов, а также отсутствия загрязнения сточных вод в процессе получения природных

сорбентов.

В статье [6] авторами был получен сорбционный материал на основе свекловичного жома, а также были определены нефтеемкости при различных способах получения сорбционного материала для очистки от нефти. В результате был выявлен наиболее эффективный реагент для обработки свекловичного жома, им оказалась вода. Другие же реактивы негативно сказывались на нефтепоглощающей способности свекловичного жома.

Таким образом, в настоящее время исследуются различные сорбенты сельского хозяйства при ликвидации нефтезагрязнения, которые являются экологически эффективными, а также экономически выгодными. В связи с этим свекловичный жом стал вызывать все больший интерес использования в качестве сорбента. При анализе публикаций было выявлено, что на данный момент свекловичный жом не исследуется при разных температурах воды, а чаще всего при нормальной температуре воды, поэтому нужно стремиться его исследовать при разной температуре воды, чтобы доказать, что его можно использовать при низкой температуре воды на водоемах и в северных районах.

Список литературы

1. Баринаова О.В. Сорбенты для очистки сточных вод от нефтепродуктов (обзор) // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2020. – № 9. – С. 163-175.
2. Дремичева Е.С. Очистка нефтезагрязненных сточных вод отходами сельского хозяйства // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, студентов и преподавателей по результатам проведения VIII молодежного экологического конгресса «Северная пальмира». – 2017. – С. 60-65.
3. Шайхиев И.Г., Степанова С.В., Шайхиева К.И., Мавлетбаева А.И. Исследование возможности использования жома сахарной свеклы в качестве сорбционного материала легких нефтепродуктов // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 13. – С. 246-248.
4. Мельникова А.С., Кострюкова Н.В. Возможность использования свекловичного жома для ликвидации аварий с нефтепродуктами // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы. – 2019. – С. 125-128.
5. Способ получения сорбента для очистки воды от нефтезагрязнений (Авторы: Елизарьев А. Н. (RU), Кострюкова Н. В. (RU), Нафикова Э. В. (RU), Аминева Э. С. (RU), Платонова А. М. (RU), Мельникова А. С. (RU). Свидетельство о госрегистрации № 2732274 – ФГБОУ ВО «Уфимский гос. авиационный технический ун-т» (RU), 2020 г.).
6. Еремин И.С., Сидоренко Д.О., Зайцева Е.А., Туманян М.О. Использование жома сахарной свеклы в качестве сорбента для сбора нефти // Сборник материалов VII Международной научно-практ. конференции молодых ученых. – 2018. – С. 236-239.

A.M. Platonova, N.V. Kostryukova
Ufa State Aviation Technical University, Ufa

POSSIBILITY OF USING BEET PULP AS SORBENT

Abstract. Sorption method of water purification from oil products is considered. The possibility of using beet pulp as a sorbent for water purification from oil products was analyzed.

Key words: petroleum products, water purification, beet pulp, sorbent.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ «ГОРЯЧЕГО» КОМПСТИРОВАНИЯ ДЛЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. В работе рассмотрены особенности технологий ускорения процессов переработки органических отходов, в частности, компостирования. Определены температурные пределы термофильных и мезофильных процессов переработки органики. Экспериментальным путем показаны зависимости изменения температуры в компосте при добавлении энзимных препаратов.

Ключевые слова: «горячее» компостирование, переработка органических отходов, термофильные процессы, мезофильные процессы, энзимные препараты.

Нарастающая тенденция образования твердых коммунальных отходов (ТКО) урбанизированных территорий представляет серьезную проблему для состояния окружающей среды. В составе полигона ТКО примерно 40 % приходится на органические отходы. Срок естественной переработки органических отходов составляет от 1 месяца до 2 лет. Однако, на свалках среди других видов отходов естественная переработка органики затрудняется, происходят процессы анаэробного брожения с выделением метана, сероводорода, меркаптанов, оксидов серы и др.

Естественная переработка органических отходов – компостирование, позволяет получить ценный плодородный грунт.

В настоящее время известны два способа компостирования: «холодное» и «горячее». «Горячее» компостирование получило свое название из-за того, что внутри компоста происходят термофильные процессы при температурах 50-71 °С, а мезофильные процессы «холодного» компостирования - при 21-32 °С.

При «горячем» компостировании 90 % компостной кучи составляют бактерии. На последней стадии вступают в дело оставшиеся 10 % – это грибы и актиномицеты. Именно актиномицеты, бактерии, немного схожие с грибами, придают зрелому компосту запах и свойства плодородной лесной подстилки. В свою очередь, грибы и актиномицеты с помощью специальных веществ, похожих на антибиотики избирательного действия, защищают компост и почву от возбудителей фитофтороза, бактериального рака, антракоза и других заболеваний.

Процесс компостирования протекает в несколько фаз, перетекающих из одной в другую. Для того чтобы обеспечить гибель патогенной микрофлоры и яиц гельминтов, но не погубить бактерии, разлагающие органическое вещество, необходимо 30-40 часов поддерживать температуру 50-67 °С. При мезофильном (30-35 °С) метановом брожении навоза семена сорняков полностью погибают. Чем выше температура, тем меньше времени для «стерилизации» понадобится, например, при 50 °С – 40 часов для полной переработки органических отходов, при 55 °С – 36 часов и при 67 °С – 30 часов, соответственно.

Для «горячего» компостирования наиболее подходят азотосодержащие компоненты. Такие как остатки овощных растений с огорода, скошенная газонная трава, также подойдут растения – динамические аккумуляторы, к которым относятся: крапива двудомная (*Urtica dioica*), одуванчик-чемпион (*Taraxacum*); пищевые отходы, кроме мяса, жира и костей; навоз.

Экспериментальным путем определялась зависимость изменения температуры в компосте при добавлении энзимных препаратов. Подготавливались 4 ямки для внесения органических отходов, подготовленные органические материалы, моделирующие отходы урбанизированных территорий, укладывались поочередно: ботва от цветущих растений, крапива (*Urtica dioica*), пищевые отходы, почва, вода (рис. 1).



Рис. 1. Подготовка компостных ям для внесения органических отходов

Во вторую компостную яму поверх описанных выше органических составляющих добавлялся водорастворимый концентрат биопрепарата «Компостин» компании «НВП БашИнком» для ускорения созревания (переработки) составляющих компоста. Внесение энзимного препарата увеличивает количество микроорганизмов, перерабатывающих органику, в составе компоста в 10 и более раз. Полезные энзимные бактерии обеззараживают почву от бактериальных, грибных заболеваний и ускоряют разложение органики.

Гумусное вещество в составе энзимных биопрепаратов для компостирования в хелатной – легкоусваиваемой форме улучшают питательные свойства почвы, снижают концентрацию в ней ядов и растворимых солей тяжелых металлов, увеличивают образование витаминов и сахаров в растениях.

В состав используемого в экспериментальном исследовании биопрепарата «Компостин» входят водный раствор компостированного куриного помёта, азотное удобрение, удобрение Гуми с микроэлементами, полезная микрофлора.

Технология внесения в компост энзимного биопрепарата представлена в табл. 1.

Дополнительно подготавливались две ямы с аналогичными составляющими, но накрытые поверх земли слоем пленки. Схема вариации

подготовки составляющих компостной ямы представлены в табл. 2.

Таблица 1

Технология внесения в компост энзимного биопрепарата [2]

Этапы	Количество добавления	Описание проведения исследований
1	50 мл/10 л воды на 50 кг отходов	Приготовление компоста - увлажнение исходного материала (травы, отходов домашнего хозяйства, опилок, солому, навоз, торф) и послойно выложить на основу из измельченных веток, присыпая каждый слой почвой.
2	20 мл/10 л воды	Увлажнение готовой компостной кучи по мере высыхания.
3	120 мл на 100 л воды	Добавление в емкость при приготовлении жидкой подкормки: 1/3 часть емкости - зеленая масса, 2/3 части емкости-вода.
4	60 мл на 100 л воды	Добавление в емкость при приготовлении жидкой подкормки: 1/3 часть емкости- органическое удобрение, 2/3 части емкости-вода.

Таблица 2

Вариация изменения содержания компостной ямы

№ компостной ямы	Добавляемые показатели				
	Ботва от цветущих растений	Пищевые отходы	Дождевая вода	Биопрепарат «Компостин»	Пленка
1.	✓	✓			
2.	✓	✓	✓	✓	
3.	✓	✓			✓
4.	✓	✓	✓	✓	✓

В течение 14 дней проводилось измерение температуры внутри компостных ям на глубине 10 см в вечернее время (18 часов).

На 8 и 14 день осуществлялось боронование компоста для аэрации и оценки результатов процессом переработки органических отходов.

Измерения температуры почвы проводились с помощью электронного термометра TP101, технические характеристики, которого представлены в табл. 3.

Таблица 3

Технические характеристики электронного термометра TP101 [3]

Наименование	Значение
Диапазон измерения	-50°C...+300°C (-58 °F до +572 °F)
Шаг измерения	0,1°C
Точность в диапазоне -20°C...+80°C	±1°C
Элемент питания	LR44 (в комплекте) 1 шт.
Длина щупа	145 мм
Общая длина	224 мм
Толщина щупа	3,9 мм
Масса	75 г

Результаты измерений температуры внутри исследуемых компостных ям в сравнении с температурой окружающей среды представлены на рис. 2.

Анализ почвы проводился на базе лаборатории кафедры промышленной

экологии и промышленной безопасности ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» в соответствии с методиками, внесенными в государственный реестр методик количественного и химического анализа.

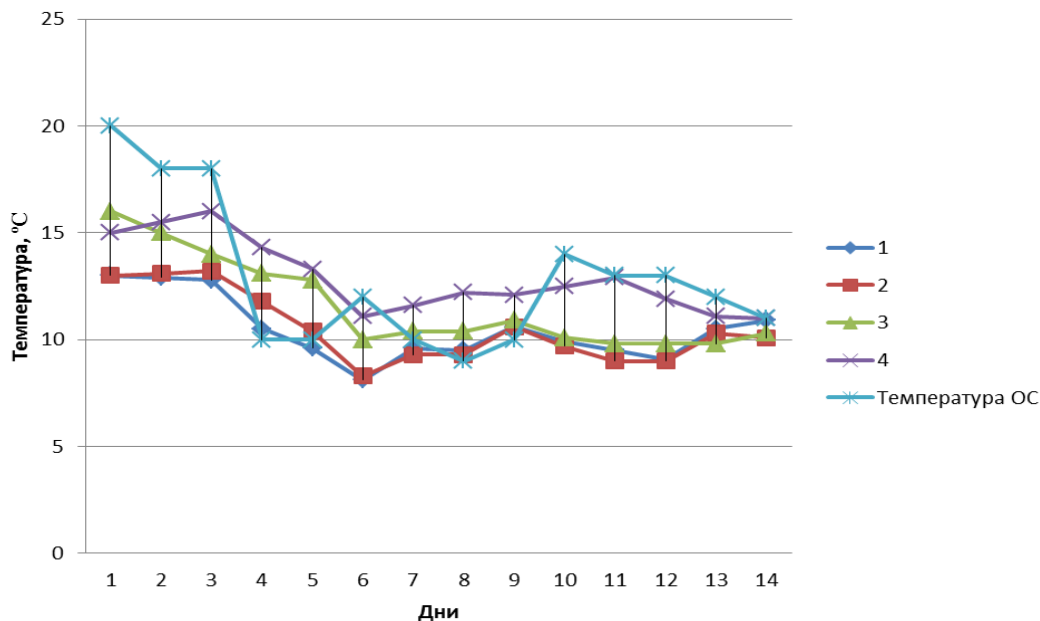


Рис. 2. График зависимости температуры почвы внутри исследуемых компостов от температуры окружающей среды

Кислотность почвы определялась тестером для цифрового экспресс-анализа уровня pH почвы Luster Leaf Rapitest 1606 [4], который является инновационным и недорогим способом анализа почвенных условий, используя простую систему растворения тест-капсулы, уникальное цветокодирование и цифровой анализ результата с помощью электронного тестера.

В ходе лабораторной работы, пробы почвы были смешаны с водой, далее вода была слита в колбу, в которой затем растворили тест-капсулу и вставили ее в тестер для анализа.

Результат анализируемой пробы почвы до и после компостирования показал, что происходит уменьшение pH среды, что свидетельствует о завершении стадии созревания компоста.

Развивая технологии отдельной переработки органических отходов с применением энзимных препаратов позволяет сократить срок созревания компоста в 26 раз (с 365 дней в смешанных условиях полигона ТКО до 14 дней отдельного компостирования под грунтом).

Таким образом, в работе рассмотрены особенности технологий ускорения процессов переработки органических отходов, в частности компостирования. Определены температурные пределы термофильных и мезофильных процессов переработки органики. Экспериментальным путем показаны зависимости изменения температуры в компосте при добавлении энзимных препаратов. Установлено, что добавление энзимных биопрепаратов и укрывание компостной кучи позволяет увеличить температуру процессов переработки органических составляющих, не смотря на уменьшение температуры

окружающей среды.

Список литературы

1. Агрокультура. Горячее компостирование [Электронный ресурс] – <http://agracultura.org/news/gorjachee-kompostirovanie/> (дата обращения: 03.09.2020).
2. Биопрепарат «Компостин» [Электронный ресурс] – <https://www.bashinkom.ru/products/ojz/Kompostinuskoritelsozrevaniyakomposta051> (дата обращения: 20.10.2020).
3. Электронный термометр TP101 [Электронный ресурс] – <http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/elektronnyj-termometr-tp101/> (дата обращения 20.10.2020 г.).
4. Тестер для цифрового измерения pH почвы Luster Leaf Rapitest 1606 [Электронный ресурс] – <https://moemgorod.com/product/luster-leaf-1606-rapitest-digital-soil-ph-tester/> (дата обращения: 20.10.2020).
5. Расчет количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов / Нафикова Э.В., Исмагилов А.А., Гаянова К.Р., Нуруллина А.Р. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020612993, 06.03.2020. № 2020612099 от 26.02.2020.
6. Хайдаршин А.А. Создание вермиферм на базе студенческого городка Уфимского государственного авиационного технического университета / А.А. Хайдаршин, А.А. Исмагилов, Э.В. Нафикова // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020). Материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. - Уфа, 2020. - С. 165-168.

A.S. Platonova, K.R. Chuvashaeva, E.V. Nafikova
Ufa State Aviation Technical University, Ufa

PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF «HOT» COMPOSTING TECHNOLOGIES IN URBANIZED AREAS

Abstract. The paper discusses the features of the technologies for accelerating the processing of organic waste, in particular, composting. The temperature limits of thermophilic and mesophilic processes of organic processing were determined. The dependencies of the temperature change in the compost with the addition of enzyme compost activators have been shown experimentally.

Key words: «hot» composting, organic waste processing, thermophilic processes, mesophilic processes, enzyme compost activators.

УДК 349.6 (470.57)

В.Д. Плыкин

Саранульский политехнический институт (филиал ИжГТУ) г. Саранул

МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ И ЛИКВИДАЦИИ СВАЛОК

Аннотация. Современное общество относится к отходам жизнедеятельности, как к мусору. Необходимо принципиально изменить это отношение и относиться к отходам, как к возобновляемому энергетическому ресурсу, создавая безотходные технологии его переработки в энергоносители и исключая возникновение свалок. Для достижения этих целей автором разработан «Мобильный комплекс переработки отходов и ликвидации

свалок».

Ключевые слова: мусор, отходы производства и потребления, мобильный комплекс, безотходная переработка, ликвидация свалок.

Способ существования современного человечества – это борьба с природой. Этот способ существования очень точно и лаконично был сформулирован ещё в начале XX века: «Мы не можем ждать милостей от природы, наша задача – взять их у нее». Плакаты с этим лозунгом в течение 75 лет висели в школах и вузах, в научно-исследовательских институтах, в Российской академии наук. Этот лозунг стал стратегией человечества на весь XX век. Эта стратегия сформировала потребительское отношение человека к природе. Потребности современного человека постоянно растут, постоянно увеличивая экологическую нагрузку на природу. Даже если у человека нет потребностей (все удовлетворены), то изобретены социальные «инструменты» возбуждения в человеке новых, не свойственных ему потребностей.

Результатом потребительской стратегии существования человечества является глубокий экологический кризис планеты. Этот кризис порожден варварскими технологиями изъятия (добычи) из природы ископаемых энергетических ресурсов, созданием техники и технологий, вытесняющих из жизни человека биосферу и заменяющих её техносферой, выбросом в природу отходов жизнедеятельности человека, которые она переработать не в состоянии. Количество этих отходов ежегодно увеличивается, и мир стоит перед «перспективой» превращения планеты в глобальную мусорную свалку, отравляющую атмосферу и литосферу Земли.

Обоснование необходимости проекта. На сегодняшний день в мире остро встала проблема утилизации отходов производства и потребления, основную долю которых составляют твердые коммунальные отходы (ТКО). Сегодня во всем мире ТКО складываются на мусорных свалках, как стихийных, так и специально организованных. Ежегодный рост объемов ТКО требует постоянного увеличения площадей земель под создание всё новых мусорных свалок. Захоронение ТКО на свалках остаётся самым распространённым методом их утилизации. В России за последнее десятилетие количество ТКО, ежегодно вывозимых на свалки, возросло в 2,5 раза и составляет 67 млн т/год.

Исследования, проведенные в западных странах, привели к выводу об экологической опасности мусорных свалок, о необходимости поиска новых направлений и методов утилизации ТКО. Эти исследования показали необходимость изменения отношения к ТКО не как к мусору, а как к возобновляемому энергетическому ресурсу с огромным, ежедневно возобновляемым, количеством ТКО. Ежегодно в России добывается 60 млн т торфа, и ежегодно на мусорные свалки России вывозится 67 млн т ТКО, энергетическая ценность которых соизмерима с торфом. Таким образом, Россия ежегодно теряет миллионы кВт/часов электроэнергии, миллионы килокалорий тепловой энергии, миллионы кубометров газа (метана, водорода, кислорода) и т.д. [1].

Постоянный рост ТКО – это неразрешимая экологическая проблема государственного масштаба в России. На государственном уровне эта проблема в России не решается по трем причинам. Во-первых, заводы по переработке

ТКО – это дорогое удовольствие. Во-вторых, переработка ТКО методом сортировки в настоящее время неэффективна и нерентабельна, а других методов у нас нет. В-третьих, переработка ТКО на свалках с выработкой электроэнергии и тепла нецелесообразна, т. к. свалки расположены на значительном удалении от городов и не представляется возможным передавать на такие расстояния тепло. А для передачи электроэнергии нужно строить ЛЭП, что очень дорого и нецелесообразно.

Поэтому все благие начинания по переработке ТКО на существующих свалках «зависают» на этих трех проблемах.

В-четвертых, никто и никогда не будет строить заводы по переработке ТКО в небольших российских городах, в районных центрах, в больших сёлах и крупных поселках, а свалки там растут с катастрофической быстротой, угрожая окружающей Природе гораздо больше, чем свалки крупных городов из-за их необустроенности и непосредственного нахождения в природе.

Нами выбран иной подход к решению этой государственной проблемы: решать её не сверху – государственными неповоротливыми структурами, а снизу – людьми, которые не хотят жить на планете, как на мусорной свалке. Поэтому мы выбрали направление, ориентированное на малый и средний бизнес, разработали концепцию и эскизный проект мобильного комплекса ликвидации свалок на базе автомобиля КамАЗ.

Описание проектного решения.

Мобильный комплекс ликвидации свалок имеет следующие параметры:

1) предназначен для ликвидации санкционированных свалок больших и малых городов, больших сёл, крупных посёлков и несанкционированных свалок сёл, деревень и небольших посёлков;

2) производительность 300 м³ ТКО в сутки;

3) выработка электроэнергии 150 кВт/ч;

4) передача электроэнергии на любые расстояния;

5) производство водорода 20 м³/ч;

6) производство кислорода 10 м³/ч;

7) непрерывная работа в три смены;

8) численность смены 20 человек;

9) штат набирается временно из жителей данного города (посёлка);

10) численность постоянного обслуживающего персонала 5 человек;

11) сборочные узлы комплекса перевозятся на объект тремя автомобилями КамАЗ за два рейса;

12) продукция комплекса:

- черный металлолом;

- цветной металлолом;

- пакетированные алюминиевые банки;

- пакетированные консервные банки;

- пакетированная ПЭТ;

- электроэнергия;

- водород;

- кислород;

13) себестоимость комплекса 90 млн рублей;

14) среднемесячная прибыль от работы комплекса 5 млн рублей;

15) окупаемость комплекса - 18 месяцев;

16) в комплексе решается задача использования выработанной электроэнергии на месте, для производства водорода и кислорода в баллонах методом электролиза воды;

17) в комплексе решается задача передачи электроэнергии на большие расстояния резонансным электромагнитным волноводом – высокоэффективно, дешево, высоконадёжно.

18) на развертывание комплекса на объекте необходимо 5 рабочих смен, на сворачивание - 3 рабочих смены.

Комплекс состоит из следующих модулей:

- модуль крупногабаритной сепарации ТКО;
- модуль аэродинамической сепарации ТКО;
- модуль электромагнитной сепарации ТКО;
- энергетический модуль (модуль пиролиза и выработки электроэнергии);
- модуль внутреннего электроснабжения и дальней передачи электроэнергии;
- модуль производства энергоносителей (водорода и кислорода) в баллонах;
- модуль переработки автомобильных шин в резиновую крошку;
- модуль пакетирования и отгрузки готовой продукции;
- модуль пакетирования и захоронения неперерабатываемых отходов.

В модуле крупногабаритной сепарации отсортировываются крупногабаритные ТКО: бытовая техника, металлические узлы и детали, крупный металлолом, габаритный картон, габаритная ПЭ пленка, габаритное стекло, стеклянные бутылки и т.д. Все это поступает на участок упаковки – упаковывается и отгружается потребителям. Остальные ТКО поступают в модуль аэродинамической сепарации, в котором они разделяются на тяжелую и легкую фракцию [4]. Тяжелая фракция поступает в модуль электромагнитной сепарации, где из ТКО извлекаются черные и цветные металлы [2], стеклянный бой и стеклянные бутылки. А оставшиеся ТКО поступают по конвейеру на площадку сепарации топлива для энергетического модуля.

Легкая фракция в аэродинамическом модуле разделяется на картон, макулатуру, ПЭ бутылки, алюминиевые банки, консервные банки, ПЭ пленку [3]. На площадке сепарации топлива его отсортировывают от неперерабатываемых ТКО (мелкое стекло, камни, керамика, уличный смёт и т.д).

ТКО-топливо поступает в энергетический модуль, где они в мини-ТЭЦ методом пиролиза перерабатываются в электроэнергию. Электроэнергия поступает в модуль производства энергоносителей, где используется для производства водорода и кислорода методом электролиза воды или по резонансному высокочастотному волноводу передается для электроснабжения удаленного потребителя. Баллоны с водородом и кислородом отправляются на склад для отгрузки потребителю.

Тележки с разделённой легкой фракцией ТКО (ПЭ бутылки, алюминиевые банки, консервные банки) и тележки с разделённой тяжелой фракцией ТКО (черный металлолом, цветной металлолом, стекло, стеклянные

бутылки) поступают в модуль пакетирования и отгрузки продукции.

ПЭ бутылки, алюминиевые банки, консервные банки, загружаются в специальные механизированные прессы, пакетируются и эти пакеты продукции, отгружаются потребителю.

Отходы энергетического модуля-переработки ТКО пиролизом (шлак, кокс) пакетируются в мешки из толстой ПЭ плёнки и поступают в модуль захоронения неперерабатываемых отходов. Отгрузка пакетированной продукции комплекса осуществляется на специальных поддонах, специальными механизированными тележками с подъёмной гидравликой. Погрузка пакетированной продукции в кузов автомобиля осуществляется со специального сборно-разборного портала, что резко сокращает время и повышает эффективность погрузочной операции.

В настоящее время мобильный комплекс ликвидации свалок оформлен эскизным проектом. Необходимо финансирование разработки технического проекта, рабочей документации и изготовления опытного образца комплекса. На разработку технического проекта и рабочей конструкторско-технологической документации необходимо 2 года. На изготовление опытного образца комплекса необходимо 6 месяцев.

Выводы.

1. Мобильный комплекс ликвидации свалок на базе автомобиля КАМАЗ – это эффективный способ решения «мусорного» кризиса больших и малых городов современного общества.

2. Мобильный комплекс ликвидации свалок – это перспективное направление альтернативной энергетики.

3. Мобильный комплекс ликвидации свалок – это независимое рентабельное предприятие.

4. Широкое распространение в России мобильного комплекса ликвидации свалок – это обеспечение дополнительных рабочих мест в малых городах, поселках и сёлах.

Список литературы

1. Плыкин В.Д. Мусорная свалка «рождается» в голове современного инженера-конструктора // Материалы «Первого экологического форума в Рязани». 11-13 мая 2017 г. - Рязань, 2017. - С. 51-56.

2. Дуденков С.В. Технология извлечения металлов из твёрдых бытовых отходов // Цветные металлы. – 1984. - № 9. – С. 91-96.

3. Хюскенс Ю. Автоматическая сортировка мусора // Инновации в теории и практике обращения с отходами: Материалы Международной научно-практической конференции. - Пермь, 2009.

4. Кортаев В.Н. Оптимизация технологической схемы сортировки ТБО для урбанизированных территорий / Экология и промышленность России – 2010. – С. 22-25.

V.D. Plykin

Sarapul Politecynik Institute (branch of ISTU), Sarapul

MOBILE COMPLEX FOR WASTE PROCESSING AND ELIMINATION OF LANDFILLS

Annotation. Modern society treats waste like garbage. It is necessary to fundamentally change this attitude and treat waste as a renewable energy resource, creating waste-free technologies for its processing into energy carriers and excluding the occurrence of landfills. To achieve these goals the author has developed a «Mobile complex for waste processing and consumption waste and disposal of landfills».

Key words: garbage, production and consumption waste, mobile complex, waste-free processing, disposal of landfills.

УДК 504.064, 658.567

П.Л. Подколзин, Е.А. Преликова

Юго-Западный государственный университет, г. Курск

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЕННОЙ КОНВЕРСИИ

Аннотация. Рассмотрена технология сжигания отходов производства и потребления и технология высокотемпературной плазменной конверсии твердых отходов производства и потребления. Изучены достоинства и недостатки данных методов, а также оценено воздействие на экологическую обстановку.

Ключевые слова: отходы, утилизация, мусоросжигание, плазма, конверсия, экология.

В настоящее время в связи с ростом численности населения и развитием промышленности в геометрической прогрессии изменяется количество потребляемых ресурсов, что, в свою очередь, сказывается на повышении объема образующихся отходов производства и потребления. Результатом накопления большого количества отходов является изменение экологического равновесия. Вследствие этого становится невозможной реализация процессов, которые ранее позволяли природе самостоятельно утилизировать отходы [1].

Одним из существующих методов уменьшения количества отходов и их негативного воздействия на окружающую среду является утилизация [2]. В настоящее время данный процесс для городских коммунальных хозяйств представляется сложным как с технической точки зрения, так и с экологической. Наиболее остро данная проблема в крупных городах.

Утилизация отходов возможна посредством следующих методов:

- использование полигонов для складирования;
- частичная утилизация после сортировки отходов;
- компостирование;
- сжигание отходов.

Реализация данных методов способствует решению таких целей как:

- обезвреживание отходов;
- уменьшение нагрузки на существующие полигоны;
- предотвращение образования новых полигонов и несанкционированных свалок;

– уменьшение вреда, причинённого окружающей среде [3].

Мусоросжигание – один из основных методов утилизации отходов производства и потребления. Деятельность предприятий, на которых происходит данный процесс, направлена на уменьшение количества отходов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Котлоагрегат (топочное устройство) является основным элементом процесса термической утилизации отходов. Разработка его конструкции происходит с учётом специфических свойств отходов (влажность, разнообразие составляющих элементов). Возможным является комплексное сжигание ТКО, твёрдых горючих остатков сточных вод, а также твёрдых горючих экологически безопасных промышленных отходов [4].

В зависимости от сезона года может варьироваться теплота сгорания утилизируемых отходов. Она колеблется в интервале от 800 до 1700 ккал/кг. Стабильность мусоросжигания в котлоагрегатах обеспечивается постоянным поддержанием необходимых температурных условий. Это требуется для уменьшения выброса вредных веществ в атмосферу. Поддержание устойчивого горения и постоянной температуры происходит и с использованием природного газа и мазута. Их расход в течение года равен 4-6 % от годовой массы утилизированных отходов [5].

Во время термической утилизации отходов происходит образование твёрдых остатков, экологическая опасность которых заключается в следующем: зола в своём составе имеет тяжелые металлы и от 3 % до 7 % пыли. Последняя переносится воздушными массами [6].

Аэрозоли субмикронных частиц, которые образуются в момент сжигания отходов, представляют наибольшую опасность. Они способны проникать через клеточные стенки и вызывают канцерогенез и мутагенез.

Традиционные методы мусоросжигания не обеспечивают экологически безопасной утилизации отходов вследствие выделения вредных веществ, как в составе дыма, так и аэрозолей. Поэтому необходима реализация новых технологий, которые соответствуют требованиям экологической безопасности.

Технология высокотемпературной плазменной конверсии отходов производства и потребления одна из таких. Во время реализации данной технологии не происходит образование вредных веществ в опасном для окружающей среды количестве. После утилизации отходов с применением плазмы образуется стекловидный базальтоподобный шлак. В его составе имеются тяжёлые металлы, но из-за того, что они находятся в нерастворимом состоянии, угроза для окружающей среды отсутствует.

Утилизация отходов с использованием плазмы обеспечивается применением реакторов с плазмотроном. Основным элементом, обеспечивающий данный процесс, является плазмотрон (электродуговой подогреватель постоянного тока с регулируемой мощностью). Смеси воздуха, углекислого газа, метана, водяного пара являются рабочим телом электродугового подогревателя, необходимого для создания плазмы. Температура в рабочей зоне достигает 5000 °С, в зоне газификации – 2000 °С, на стенке рабочей зоны – 1800 °С. Использование столь высоких температур делает невозможным образование дибензодиоксинов и дибензофуранов.

Изменяя состав рабочего тела электродугового подогревателя, происходит регулирование состава газовых продуктов плазменного сжигания.

Уменьшение выбросов углекислого газа в атмосферу обеспечивается его повторным использованием. Его возвращают в рабочий цикл и используют как компонент рабочего тела подогревателя. Благодаря этому уменьшается оказываемая нагрузка на окружающую среду.

Реализация процесса высокотемпературной плазменной конверсии возможна по уже разработанному проекту, представленному на рис.

Состав базальтоподобного шлака в виде твёрдого стекловидного продукта, получаемого после плазменного сжигания отходов, был детально изучен. Анализ проводился с использованием термического и рентгенофлуоресцентного методов. Результаты термического анализа следующие: начало плавления стекловидного продукта происходит при температуре 997,6 °С, максимум плавления возможен при температуре 1092,0 °С, площадь пика на кривой термического анализа составляет 400,4 Дж/г. Данные, полученные в результате рентгенофлуоресцентного анализа, демонстрирует табл. 1.

После изучения стекловидного остатка можно сделать вывод о возможности его применения в различных отраслях. Так, производство минераловатного волокна и изделий из него применяется в качестве компонента шихты; как гравия – в строительстве; изготовление навивных теплоизоляционных цилиндров – в изоляции трубопроводов.

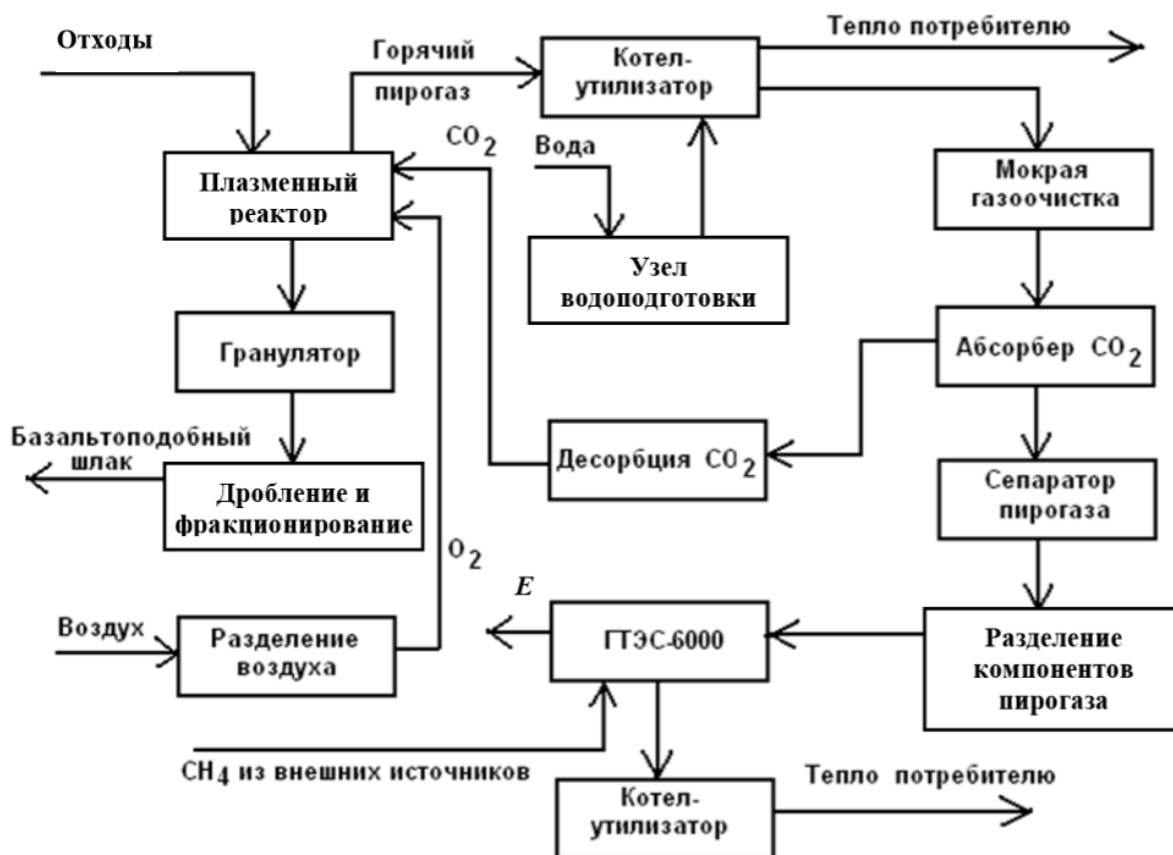


Рис. Утилизация отходов производства и потребления посредством

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа базальтоподобного шлака

Элемент	Концентрация, %	Элемент	Концентрация, %
Калий	3,040	Медь	0,218
Кальций	23,57	Цинк	0,18
Титан	2,19	Рубиний	0,011
Хром	0,132	Стронций	0,151
Марганец	0,176	Кремний	52,66
Железо	17,57	Другие компоненты	0,084
Никель	0,018		

Одним из преимуществ данного метода является функция монтажа дополнительных модулей. Один из таких модулей предназначен для получения пирогаза, необходимого для производства водорода и составляющих моторных топлив. При утилизации бытовых отходов происходит образование пирогаза (28 % (об.) CO, 42 % H₂, 14 % CH₄, 16 % H₂O и CO₂). Состав пирогаза изменяется в зависимости от утилизируемого сырья. В случае утилизации тяжёлых нефтяных остатков его состав изменится – увеличится доля метана, а также других углеводородов и смол, а доля CO и водорода, ожидаемо, уменьшается. Поддержание необходимого уровня содержания водорода происходит с помощью использования дополнительного объёма воды или отходов, имеющих повышенную влажность [7].

Обеспечение разнообразия конечной продукции, получаемой в процессе утилизации отходов, осуществляется посредством высокотемпературной плазменной конверсии. При проведении манипуляций с природой и интенсивностью подачи образующего вещества возможно создание универсального состава пирогаза.

В результате сравнительного анализа процесса высокотемпературной плазменной конверсии отходов и традиционной технологии сжигания получены следующие данные, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Результат сопоставления технологии сжигания и высокотемпературной плазменной конверсии отходов

Критерий оценки	Технология сжигания	Высокотемпературный плазменный процесс
Образование и выброс в атмосферу CO ₂ (парникового газа)	Большая часть CO ₂ выбрасывается в атмосферу	Большая часть CO ₂ используется в плазменном процессе и в процессе углекислотного риформинга
Содержание дибензодиоксинов и дибензофуранов:		
- в пирогазе	Содержатся в пределах 7000-45000 нг/м	Исключается образование токсичных веществ за счёт проведения процесса при высокой температуре (свыше 1200 °C)

- в золе	Остается зола, содержащая токсичные вещества	Зола не образуется. Получается стекловидный твёрдый остаток, не содержащий вредных примесей
Возможность получения моторного топлива из компонентов пирогаза	Экономически оправдано получение моторного топлива	Процесс допускает получение моторного топлива

Таким образом, главным преимуществом плазменной технологии является не только высокая эффективность утилизации, но и возможность использования отходов как возобновляемого источника ресурсов для получения веществ, вторичное применение которых возможно в дальнейшем. Данная технология по сравнению со стандартным методом сжигания имеет экономическую привлекательность и оказывает незначительное воздействие на экологическую обстановку.

Список литературы

1. Горякина, А.С. Теоретико-методологические аспекты раздельного сбора отходов (на примере Курской области) / А.С. Горякина, П.Л. Подколзин // Системы обеспечения техносферной безопасности: материалы VI Всероссийской конференции и школы для молодых ученых (с международным участием). – Таганрог, 2019. – С. 68-70.
2. Карякина, П.М. Теоретико-методологические основы управления твёрдыми коммунальными отходами / П.М. Карякина, Е.А. Преликова // Молодёжь и системная модернизация страны: сборник научных статей 5-й Международной научной студентов и молодых учёных. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2020. – Т. 5. – С. 30-32.
3. Подколзин, П.Л. Методологические аспекты обращения с отходами производства и потребления / П.Л. Подколзин, Е.А. Преликова // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», г. Уфа, 3 декабря 2019 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 67-72.
4. Горякина, А.С. Перспективы развития раздельного сбора твердых коммунальных отходов в г. Курске / А.С. Горякина, П.Л. Подколзин, Е.А. Преликова // Актуальные проблемы экологии и охраны труда: сборник статей XI Международной научно-практической конференции. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019. – С. 83-87.
5. Левин, Б.И. Термические методы обезвреживания и энергетического использования твердых бытовых отходов / Б.И. Левин А.С. Матросов // Учебное пособие университета Российской академии образования. – 1999. – № 1. – С. 64-67.
6. Преликова, Е.А. Очистка выбросов мусоросжигательных заводов / Е.А. Преликова, В.В. Юшин // Актуальные проблемы экологии и охраны труда: сборник статей III Международной научно-практической конференции. – Курск, 2011. – С. 130-133.
7. Артемов, А.В. Продукты высокотемпературной плазменной конверсии твердых отходов производства и потребления. Сравнительная оценка качества продуктов плазменной технологии и традиционной технологии сжигания / А.В. Артемов и др. // Российский химический журнал. – 2010. – С. 19-25.

P.L. Podkolzin, E.A. Prelikova
Southwest State University, Kursk

DISPOSAL OF PRODUCTION WASTE AND CONSUMPTION BY HIGH-TEMPERATURE PLASMA CONVERSION

Annotation. The traditional technology of incineration of production and consumption waste and high-temperature plasma conversion of solid production and consumption waste is considered. The advantages and disadvantages of these methods, as well as the impact on the environment, have been studied.

Key words: waste, utilization, incineration, plasma, conversion, ecology.

УДК 669.21

А.Ф. Сафиуллина, Н.Р. Исянбаева, Г.М. Гайсина, З.З. Янгирова
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ ТАНТАЛСОДЕРЖАЩИХ КОНДЕНСАТОРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СЕЛЕКТИВНОЙ РАЗБОРКОЙ

Аннотация. Из-за низких концентраций тантала на печатных монтажных платах сегодня экономически нецелесообразно рециркулировать тантал в пиро- и гидрометаллургических процессах. В представленном исследовании экономический потенциал анализируется с использованием анализа рентабельности инвестиций для автоматизированного выборочного демонтажа и целесообразности ручного выборочного демонтажа. Эти анализы основаны на измеренной концентрации металлов в танталовых конденсаторах.

Ключевые слова: печатные монтажные платы (PWB), автоматический демонтаж, переработка отходов электрического и электронного оборудования (WEEE), золото, руда, рециркуляция, тантал.

В настоящее время впечатляющие темпы переработки более 90 % драгоценных металлов (PM) с печатных монтажных плат (PWB) отработанного электрического и электронного оборудования (WEEE) достигаются в промышленно развитых регионах за счет современных интегрированных процессов рафинирования плавильных печей [1]. Основная причина этих недостатков в рециркуляции заключается в том, что рециркуляция тантала в пиро- и гидрометаллургических процессах экономически нецелесообразна из-за низких концентраций этого металла.

В природе тантал встречается не в виде свободного металла, а в составе сложного минерала, часто в сочетании с ниобием. Благодаря своим характеристикам тантал имеет широкую область применения, но в основном он используется в танталовых конденсаторах. Никакой альтернативный материал не позволяет использовать конденсаторы с одинаковой плотностью энергии, поэтому эти типы конденсаторов важны для новых технологий, например, печатных плат для беспилотных автомобилей [2]. Поскольку предполагаемые горизонты истощения запасов тантала составляют менее 50 лет, существует острая необходимость в более высоких темпах переработки. Таким образом, в данной статье анализируется техническая и экономическая целесообразность

выборочного демонтажа танталовых конденсаторов из печатных плат.

Материалы и методы. Материалы. Предыдущие исследования показали, что танталовые конденсаторы особенно присутствуют в портативных компьютерах (1 гТа/блок) и серверных печатных платах (3 гТа/блок) по сравнению с печатными платами других типов продуктов [3].

Основываясь на мировых годовых продажах, ожидается, что ежегодно будет обрабатываться около 5000 серверов и 75000 ноутбуков. Согласно предыдущим исследованиям, средняя компания по переработке вторичного сырья может извлекать 90 кг тантала из танталовых конденсаторов в год.

Расчет доходов от переработки драгоценных металлов основан на измеренных концентрациях металлов PWB ноутбука Dell inspiron 2013 (360 г) и PWB сервера Fujitsu Primergy RX300 S3 (1164 г). Результаты представлены в табл. Эти измерения были выполнены в 2014 году компанией Sims recycling и соответствуют результатам предыдущих исследований.

Таблица

Концентрация металла в Dell inspiron и сервере Fujitsu Primergy RX300 S3

Устройство	Ag (ч/млн)	Au (ч/млн)	Pd (ч/млн)	Cu (%)	Ni (ч\м)	Be (промилле)
Ноутбук	1328	279	7	28	0	0
Сервер	689	122	9	30	0	0

Ручное обнаружение и демонтаж. Был поставлен эксперимент для определения необходимого времени и препятствий для визуальной локализации и ручного удаления танталовых конденсаторов. Эти конденсаторы представлены в двух цветах: ярком оранжевом и неприметном черном. Танталовые конденсаторы имеют небольшую прямоугольную форму (длина = 3-7 мм, ширина = 1,5-4 мм), поэтому их легко не заметить. Но их легко узнать по знаку плюса или линии на анодной стороне. В этом эксперименте танталовые конденсаторы вручную демонтировали с шестидесяти печатных плат ноутбуков или обслуживающих устройств.

Автоматическое обнаружение и (выборочный) демонтаж. Для обнаружения танталовых конденсаторов на плате использовалась сеть обнаружения You-only-look-Once (YOLO, версия 2) в качестве современной однопроходная нейронная сеть с высокой точностью и скоростью обнаружения. Для обучения сети и оценки производительности были получены изображения плат перед экспериментом по ручному выборочному демонтажу с использованием цветной камеры Basler acA2440-35uc 15MP (RGB) и линейной камеры глубины LMI Gocator 2340.

На собранных изображениях все танталовые конденсаторы вручную аннотированы путем рисования ограничительной рамки вокруг конденсаторов и определения категории. Затем 70 % изображений были выбраны случайным образом и использованы для обучения сети YOLOv2.

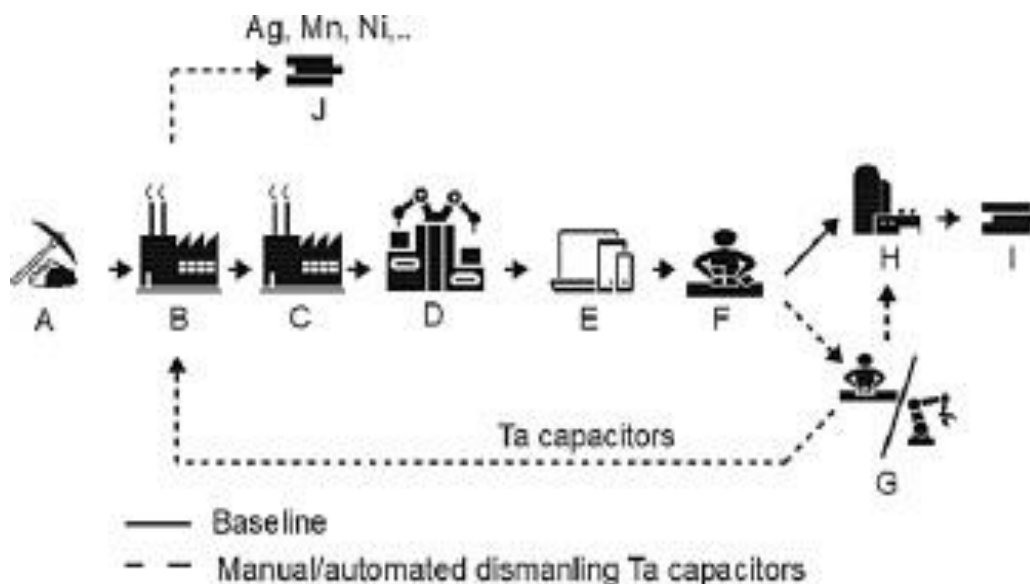
Химический анализ. Для шести различных категорий Та-конденсаторов были проанализированы концентрации тантала (Ta), ниобия (Nb), серебра (Ag).

Перед анализом конденсаторы обжигали при 800 °С. Помимо концентрации тантала, ниобия и серебра, в больших оранжевых конденсаторах были измерены концентрации марганца (Mn) и никеля (Ni).



Рис. 1. Настройка робота для получения изображения РВВ

Экономическая оценка. Для экономической оценки были рассмотрены три сценария. Базовый сценарий – это сценарий «от колыбели до могилы» с точки зрения тантала, как показано на рис. 2.



A - горнодобывающая промышленность, B - производство Ta, C - производство конденсаторов Ta, D - сборка продукта, E- поверхность использования продукта, F - разборка, G - ручной или автоматический демонтаж конденсаторов Ta, H - драгоценные металлы, нефтеперерабатывающий завод (PMR), I - шлак PMR, J - производство шлака Ta

Рис. 2. Жизненный цикл танталовых конденсаторов

Базовый сценарий. В качестве базового сценария используется наиболее

часто применяемый сценарий извлечения при окончании срока службы печатных плат портативных компьютеров и серверов. После демонтажа печатной платы с устройства рабочий удаляет опасные материалы, такие как электролитные конденсаторы и батарейки кнопочного типа, в соответствии с требованиями законодательства [4].

Ручной демонтаж. В этом случае танталовые конденсаторы снимаются вручную с помощью плоскогубцев для гаек. Есть два основных преимущества – более низкая стоимость обработки для аффинажного завода по переработке драгоценных металлов из-за меньшей массы, подлежащей переработке, и доход от извлечения материала из извлеченных вручную танталовых конденсаторов.

Автоматический демонтаж. В этом случае танталовые конденсаторы удаляются автоматически с помощью механизма автоматического скребка. Экономическая жизнеспособность этого сценария зависит от инвестиционных затрат и мощности. Время ручного вмешательства для загрузки и выгрузки PWB в буфер было принято равным 5 с на PWB.

Результаты и обсуждение.

Ручное обнаружение и демонтаж. Всего вручную был удален 1801 танталовый конденсатор, распределение которых по категориям показано на рис. 3. Как для ноутбуков, так и для серверных плат конденсаторы почти поровну разделены с обеих сторон плат. Следовательно, необходимо обрабатывать обе стороны PWB. Серверные печатные платы содержат в среднем 79 танталовых конденсаторов (3,10 г), что значительно больше, чем печатные платы портативных компьютеров, которые содержат в среднем 17 танталовых конденсаторов (0,86 г).

Измеренное запоминание обнаружения человека составило в среднем 98 %, а точность – 100 %. Поскольку танталовые конденсаторы устанавливаются на поверхность, их легко удалить, что привело к успешному демонтажу в среднем 99 %. Никакой разницы между шестью категориями не наблюдалось.

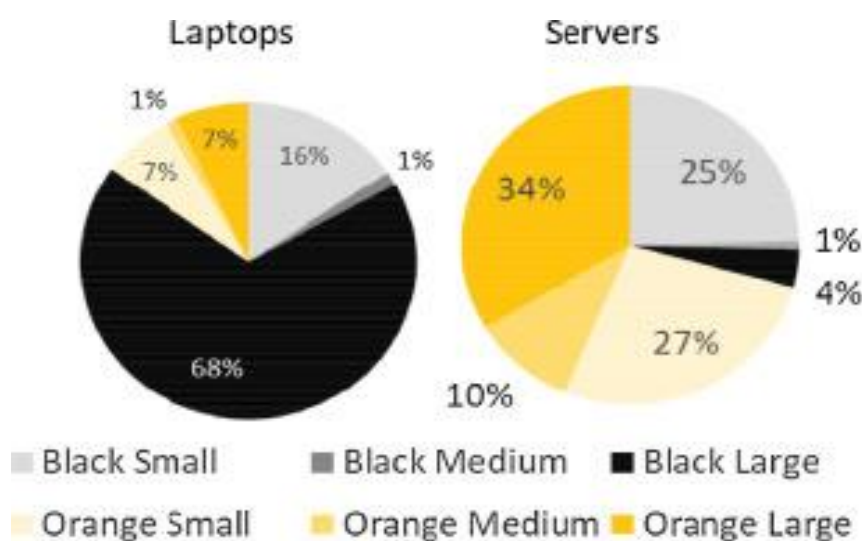


Рис. 3. Распределение по категориям танталовых конденсаторов

Экономическая оценка. Из-за малой массы танталовых конденсаторов

проведенный анализ демонстрирует, что дополнительная чистая стоимость от переработки драгоценных металлов, созданная путем выборочной разборки, остается ниже 0,1 % от восстановленной стоимости в базовом сценарии. Кроме того, расчеты показывают, что потеря серебра в шлаке в процессе извлечения тантала привела к снижению чистой стоимости менее 1 %.

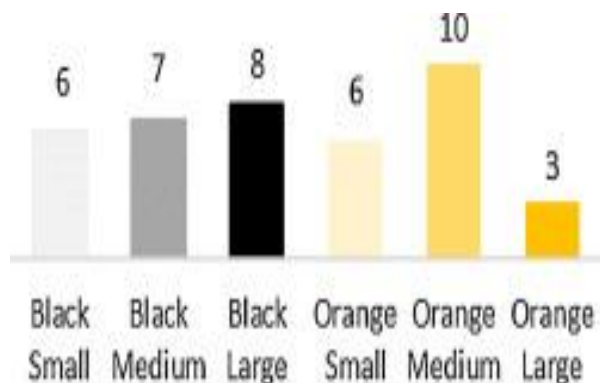


Рис. 4. Среднее время ручного обнаружения и удаления конденсатора для каждой категории

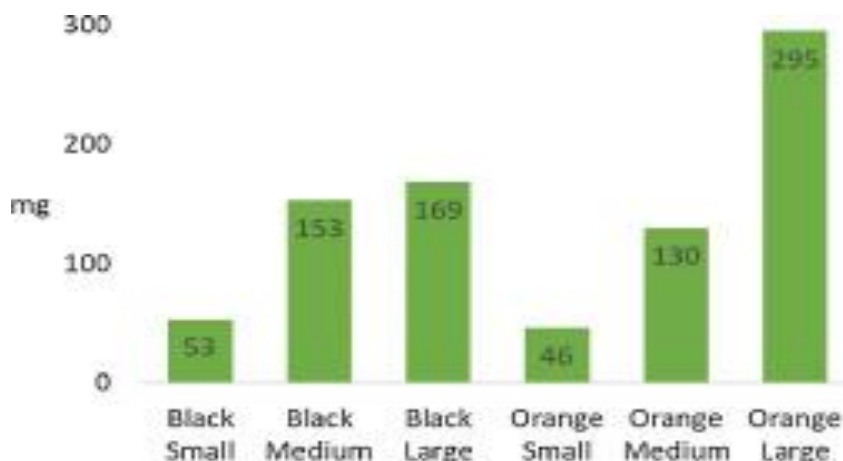


Рис. 5. Расчетный средний вес Та конденсатора (мг)

Выводы. Анализируемая проба удаленных танталовых конденсаторов содержала 23-38 % тантала. Эта высокая концентрация делает переработку извлеченных конденсаторов потенциально экономически интересной в многоступенчатом процессе, используемом для очистки тантала. Такой подход гарантирует, что даже небольшие количества могут быть легко обработаны, поскольку они перерабатываются вместе с танталосодержащими рудами.

Показано, что с достигнутой точностью (90 %) и запоминаемостью (85 %) для обнаружения танталовых конденсаторов с использованием современных методов компьютерного зрения с глубоким обучением автоматическое выборочное удаление танталосодержащих конденсаторов возможно, но экономически нецелесообразно.

Представленный анализ чувствительности показывает, что непостоянство цены металла на тантал оказывает существенное влияние на экономическую жизнеспособность системы селективного демонтажа PWB. Автоматическое разделение танталовых конденсаторов при текущих ценовых условиях

возможно только при работе на полную мощность.

Список литературы

1. Королев, Н.К. Возможности вторичной переработки металлов / Н.К. Королев // Гидрометаллургия. - 2017. - № 3 (22). – С. 32-34.
2. Павлюченко, М.И. Утилизация конденсаторов / М.И. Павлюченко // Metallurg. - 2012. - № 1 (10). – С. 63-71.
3. Доич, К.Ю. Теория безотходного производства / К.Ю. Доич. – М.: Полиметалл, 2010. – 240 с.
4. Курочкин, С.В. Выщелачивание редких металлов из упорных руд / С.В. Курочкин // Казань: Восток, 2013. – 296 с.
5. Палей, В.Е. Исследование запасов редких и драгоценных металлов в горизонтах земли. / В.Е. Палей // Ме. - 2019. - № 10 (11). – С. 55-62.

A.F. Safiullina, N.R. Isyanbaeva, G.M. Gaisin, Z.Z. Yangirova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

PERSPECTIVE METHOD OF DISPOSAL OF TANTALO-CONTAINING CAPACITORS BY AUTOMATED SELECTIVE DISASSEMBLY

Annotation. Due to the concentration of tantalum on printed wiring boards, it is not economically feasible today to recycle tantalum in pyro and hydrometallurgical processes. The presented potential indicator analyzes the use of cost-benefit analysis of automated selective dismantling and the feasibility of manual selective dismantling. These analyzes are based on the measured metal concentration in tantalum capacitors.

Key words: printed circuit boards (PWB), automatic dismantling, waste electrical and electronic equipment (WEEE), gold, ore, recycling, tantalum.

УДК 669.213.6

А.Ф. Сафиуллина, З.З. Янгирова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ ЦИАНИДА НАТРИЯ В ПУЛЬПАХ ХВОСТОВ ПОСЛЕ ПРОЦЕССА ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА В РАСТВОРЕ

Аннотация. Вследствие высокой токсичности цианида натрия экологически нецелесообразно сбрасывать в стоки растворы цианирования. В случае сброса хвостов цианирования в отвальные хранилища, после проникновения грунтовых вод и уноса цианидов в почву происходит заражение почвы и водных объектов. По этой причине все хвосты после цианирования подлежат обязательной утилизации или рекуперации.

Ключевые слова: утилизация, цианид натрия, токсичность, синильная кислота, гипохлорид.

В настоящее время вопрос утилизации высокотоксичных веществ перед сбросом или выбросом в атмосферу стоит особенно остро. Все интенсивнее развивается промышленность и переработка сырья. Ввиду этого за последние 10 лет резко возросло количество выброса загрязняющих веществ. Вместе с этим и растет потребность в модернизации методов утилизации вредных веществ,

доведения концентраций до норм ПДК и последующим сбросом. Для утилизации и нейтрализации цианида натрия в растворах выщелачивания золота используют гипохлорит кальция. Целью данного исследования является установление опытным путем оптимальной добавки гипохлорита кальция для полного обезвреживания цианида натрия.

Материалы и методы. Материалы. Для данного исследования были использованы мешалки РИФ ИКА-С-MAG 1, стаканы пластмассовые 2 л, цилиндр 1 л, мерные колбы, магнитные мешалки, пипетки, пипетаторы. Из реагентов необходимо было наличие приготовленного раствора цианида натрия с концентрацией 200 г/л, суспензия гипохлорита кальция с концентрацией 322,6 г/л, щелочной раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с концентрацией реагента 200 г/л, раствор $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ с концентрацией 0,01 Н.

Методы. Для проведения обезвреживания пульпы с рабочей концентрацией цианида натрия 0,5 г/л была проведена наработка материала. В 5 стаканов было погружено по 400 г материала, предварительно измельченного до крупности 0,071 мм (80 %) и высушенного. Во избежание испарения синильной кислоты РН довели до 10,5 добавлением в каждый стакан раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Далее в раствор был добавлен цианид натрия для доведения до рабочей концентрации 0,5 г/л. После прохождения 2 ч добавили по 22,96 мл сорбента для усадки на него выщелачиваемого золота. Процесс проводился 12 часов.

Экспериментальная часть.

Проведение эксперимента. После окончания процесса выщелачивания золота в раствор проводится сам процесс обезвреживания. Более экономически целесообразно обезвреживание готовых пульп, а не отфильтрованного раствора, так как фильтрация пульпы очень энергоемкий и затратный процесс.

Вследствие этого было проведено отделение угля с высаженным на него золотом от пульпы для последующего обезвреживания.

Обезвреживание цианида натрия происходит в три этапа. На первом этапе добавляется 70 % от определенного расчетным путем объема суспензии гипохлорита кальция, на втором этапе добавляется 30 % объема, и на третьем этапе контрольное наблюдение за процессом без добавления гипохлорита.

Карта проведения опыта приведена в табл. 1. Все экспериментально полученные данные в процессе обезвреживания приведены в табл. 2.

Таблица 1

Карта проведения процесса обезвреживания

Парал- лель	Кратность расчетного расхода реагента	Абсолютный расход реагента, г	Удельный расход реагента, г/дм ³	Расход раствора Т=1 час	Расход раствора Т=2 час	Расход раствора Т=3 час
1	0,33	1,34	1,75	2,91	1,25	0
2	0,5	2,01	2,62	4,36	1,87	0
3	1	4,02	5,25	8,72	3,74	0
4	2	8,04	10,49	17,44	7,47	0
5	3	12,06	15,74	26,16	11,21	0

Таблица 2

Экспериментальные данные в опыте обезвреживания цианидной пульпы

Параллель	Концентрация NaCN начальная, г/л	Концентрация NaCN после обезвреживания, г/л	Эффективность обезвреживания, %
1	0,47	0,1	78,72 %
2	0,47	0,03	93,6 %
3	0,47	0,0001	99,787 %
4	0,47	0	100 %
5	0,47	0	100 %

Обработка результатов и обсуждение. Допустимые концентрации цианида натрия для сброса в стоки хоз-бытовых вод $0,07 \text{ мг/дм}^3$, что в пересчете на г/л составляет $0,00007 \text{ г/л}$. Как видно из табл. 2, наиболее близким значением концентрации цианида натрия после обезвреживания является параллель № 3. Так как экономически нецелесообразно использовать объемный расход реагента, используемый в 4 параллели опыта, в следствии излишнего расхода, предлагается использовать объемный расход из 3 параллели опыта. После обезвреживания в 4 параллели концентрация остаточного цианида натрия составила $0,0001 \text{ г/л}$, что в 1,5 раза больше допустимых концентраций. Поэтому предлагается разбавление обезвреженного раствора с использованной водопроводной водой в соотношении 1:1,5.

Выводы. В данном исследовании было установлено, что оптимальным и экономически целесообразным будет метод обезвреживания цианида натрия в начальной пульпе, а не в отфильтрованном растворе. Также опытным путем был подобран оптимальный расход гипохлорита натрия для возможности сброса в сточные воды предприятия.

Список литературы

1. Королев, Н.К. Возможности вторичной переработки металлов / Н.К. Королев // Гидрометаллургия. - 2017. - № 3 (22). – С. 32-34.
2. Павлюченко, М.И. Утилизация конденсаторов / М.И. Павлюченко // Metallurg. - 2012. - № 1 (10). – С. 63-71.
3. Доич, К.Ю. Теория безотходного производства / К.Ю. Доич. – М.: Полиметалл, 2010. – 240 с.
4. Курочкин, С.В. Выщелачивание редких металлов из упорных руд / С.В. Курочкин // Казань: Восток, 2013. – 296 с.
5. Палей, В.Е. Исследование запасов редких и драгоценных металлов в горизонтах земли. / В.Е. Палей // Ме. - 2019. - № 10 (11). – С. 55-62.

A.F. Safiullina, Z.Z. Yangirova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

**METHOD FOR UTILIZATION OF SODIUM CYANIDE IN TAIL PULS
AFTER THE PROCESS OF LEACHING GOLD IN A SOLUTION**

Annotation. Due to the high toxicity of sodium cyanide, it is ecologically impractical to discharge cyanidation solutions into the effluent. If cyanidation tailings are discharged into

dumps, after the penetration of groundwater and the carryover of cyanides into the soil, the soil and water bodies are contaminated. For this reason, all tails after cyanidation must be disposed of or recovered.

Keywords: disposal, sodium cyanide, toxicity, hydrocyanic acid, hypochlorite.

УДК 628.4.034

А.В. Фазылова, Э.С. Насырова

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

ПАПКИ-СКОРОСШИВАТЕЛИ КАК ОТХОД ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Аннотация. В данной статье рассмотрено применение папок-скоросшивателей в учебном процессе, их характеристика. Поднимается проблема утилизации пластиковых папок.

Ключевые слова: папка-скоросшиватель; пластиковый отход; утилизация.

В современном мире почти все люди ежедневно пользуются с папками-скоросшивателями. Они заполнили большинство отраслей и сфер деятельности людей. Их используют в офисах, в учебном процессе, даже дома для хранения документов и различных квитанций электричества, связи и газа.

Особенно большой спрос на папки-скоросшиватели имеют учебные заведения. Начиная от руководства, преподавателей и заканчивая студентами, эти папки используются ими для ведения и хранения документации, для письменных работ студентов (рефераты, доклады, расчетно-графические, курсовые и выпускные квалификационные работы).

Существует множество видов папок-скоросшивателей. Во-первых, они производятся из разных материалов. Если раньше изготавливали из картона, то сейчас – из пластика и ПВХ. Во-вторых, их различают по механизму сшивания: пружинный и пластиковый. Пружинный предназначен для большего объема листов, а пластиковый, соответственно, для небольшого. Для хранения бумаг в таких папках используют файл вкладыши или перфорируют дыроколом сами листы [1].

Пластик, из которого делают папки-скоросшиватели, относительно безопасен. Полипропилен и полиэтилентерефталат (РЕТ) используются чаще всего. В отличие от РЕТ материал ПВХ (поливинилхлорид) не принимается на переработку. Некоторые характеристики пластика:

– полиэтилентерафталат (ПЭТФ) – прочный, жёсткий и лёгкий материал. Плотность ПЭТФ составляет 1,36 г/см³. Обладает хорошей термостойкостью (сопротивление термодеструкции) в диапазоне температур от - 40° до + 200°. Температура плавления 240-270 °С. ПЭТФ устойчив к действию разбавленных кислот, масел, спиртов, минеральных солей и большинству органических соединений, за исключением сильных щелочей и некоторых растворителей. При горении сильно коптящее пламя, что усложняет применение данного вида отхода в инсинераторах [2]. При удалении из пламени самозатухает. Прочность

при разрыве 60-80 МПа;

– поливинилхлорид (ПВХ) эластичен, трудногорюч (при удалении из пламени самозатухает). При горении сильно коптит, в основании пламени можно наблюдать яркое голубовато-зеленое свечение. Очень резкий, острый запах дыма. При сгорании образуется черное, угледобное вещество (легко растирается между пальцами в сажу). Растворим в четыреххлористом углероде, дихлорэтано. Плотность 1,38-1,45 г/см³. Температура плавления 150-200 °С. Прочность при разрыве 47-53 МПа.

– полипропилен – температура плавления 160-180 °С.

Как известно, разложение полиэтиленовых пакетов занимает около 100 лет, но другие изделия из пластика разлагаются гораздо дольше. Так, для полного разложения в почве им требуется около 500 лет [3].

В связи с этим проблема утилизации папок-скоросшивателей как никогда актуальна. Так как все работы студентов учебное заведение хранит несколько лет, а по истечении срока хранения их выбрасывает или сдает в макулатуру. Для правильной утилизации пластиковых отходов следует вести отдельный сбор мусора или сдавать в пункты приема.

Но перед тем как отправлять на переработку пластиковую папку, необходимо выполнить ряд действий. Первым делом из пластиковых папок следует вынуть бумагу (рис. 1). Также часто встречается, что каждый лист бумаги отдельно вставляют в файл вкладыш, что усложняет процесс сортировки.

Далее нужно открепить металлическую часть от папки (Рис. 2) и, наконец, пластик отправляем на переработку.



Рис. 1. Папка-скоросшиватель



Рис. 2. Металлическая часть папки-скоросшивателя

Но даже переработка не приводит к безопасному для окружающей среды и здоровью человека уничтожению пластиковых отходов. Например, в ФГБОУ ВО «УГАТУ» ежегодно обучается примерно 14 тыс. студентов, которые за год используют минимум 6 пластиковых папок-скоросшивателей. В пересчете на массу – это более 4 т пластика. Самым разумным и актуальным решением данной проблемы является рациональное сокращение использования папок-скоросшивателей: целесообразно будет заменить их металлическими зажимами или шпагатом бумажным упаковочным, а файл вкладыши – скрепками (рис. 3).

Таким образом, наиболее эффективным решением данной проблемы

является уменьшение использования учебными заведениями папок-скоросшивателей, что сократит количество отходов. Предлагаемая идея реализуема в любом учебном заведении.



Рис. 3. Металлические зажимы, шпагат бумажный упаковочный и скрепки

Президент РФ в своем послании Федеральному собранию обозначил вопрос кардинального снижения объемов отходов, поступающих на полигоны, и внедрения раздельного сбора мусора. Рациональный отказ от пластика позволит снизить объем отходов.

Список литературы

1. Типы и виды пластика. Классификация пластиков: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://novpolimernn.ru/proizvod/anal/raznoe-v-polimerah/typy-i-vidy-plastika> (дата обращения: 01.09.2020).
2. Галина Э.И., Насырова Э.С. Использование инсинераторов для утилизации отходов // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020): материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Уфа, 2020. – С. 194-196.
3. Потапова Е.В. Проблема утилизации пластиковых отходов // Известия Байкальского государственного университета. - 2018. - Т. 28. - № 4. – С. 535-544.

A.V. Fazylova, E.S. Nasyrova
Ufa State Aviation Technical University, Ufa

BINDER FOLDERS AS A WASTE OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract. This article discusses using of binder folders in the educational process, their characteristics. The problem of recycling plastic folders is being raised.

Key words: binder folder, plastic waste, recycling.

УДК 504.03

А. А. Хайдаршин, А.А. Исмагилов
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

РАЗМЕЩЕНИЕ ВЕРМИЭНЗИМНЫХ КОМПОСТОВ В ЛЮКАХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА

Аннотация. В настоящее время наиболее остро стоит вопрос утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО), количество которых растет с каждым годом. В данной

статье рассматривается переработки отходов в черте города, как способ минимизации вредных воздействий на окружающую среду (ОС) и являющейся перспективным видом утилизации ТКО.

Ключевые слова: компостирование; компостные люки.

Экологические проблемы на данный момент требуют решения задач для развития экономики и общества во всем мире. Переработка органических отходов в полнее реализуемая задача, с которой может справиться абсолютно каждый. Но стоит вопрос, где и как утилизировать органику в той или иной местности, производимого по душе населения с каждым годом. На данный момент существуют отдельные виды утилизации (сжигание, захоронение и переработка) [1].

Для переработки органических отходов уже существует вполне реализуемый метод компостирования. Компостирование – это способ приготовления удобрений путём переработки органических отходов и отходов, основанный на разложении органических веществ под влиянием микроорганизмов.

Введение системы вермикомпостирования прекрасно подходит для городов с населением более 100 000. Поскольку сбор органических отходов во дворах влечёт за собой дополнительные транспортные нагрузки и т.п., то для этого потребуются некоторые виды отдельных контейнеров. Канализация может быть переоборудована в соответствии с проектами урбанизации территорий и заканчиваться биогазовыми установками.

Осадки и ферменты, оставшиеся после образования биогаза, могут быть дополнительно переработаны компостными червями. Биогаз очищается и используется для собственных нужд очистных сооружений (получение тепла и электричества), а осадок может быть использован как технологический грунт для пересыпки мусорных полигонов, дорог. В случае переработки отходов червями, получившийся грунт можно применять и в городском хозяйстве [1].

Во время эксплуатации и непосредственной работы вермикомпостера может подняться вопрос обеспечения необходимого оборудования и самих «переработчиков» – червей, подходящих для окультуривания и переработки пищевых отходов. Для этого эксперты по переработке рекомендуют использовать специально выведенных калифорнийских червей, отечественных, компостных червей и так называемых червей для рыбалки. Они способны переработать большее количество органики в отличие от других видов червей и им привычно питаться пищевыми отходами, которые производятся человеком [1].

В сельском хозяйстве этим методом пользуется население имеющие частное и промышленное продовольствие (пищей, едой). Чтобы переработать органику они используют компостные ямы, контейнеры для переработки, а также закладывают компостные кучи. Переработанные отходы они применяют для благоприятного плодородия чернозема, тем самым выращивая новую натуральную продукцию из собственного сырья.

В крупных городах такими методами компостирования воспользоваться будет трудной задачей и весьма неуместной. Для решения этой проблемы имеется способ, при котором компост будет размещаться в специально

оборудованных люках. Данные люки имеют свое расположение под землей, не мешая городскому населению дополнительными неудобствами.

Компостные люки могут иметь весьма герметичное пространство, при котором выделяемый при переработке газ не создаст дискомфорт от неприятного запаха.

Примером использования люков было позаимствовано у инновационных мусорных баков, расположенных под землей. Они органично вписываются в интерьер любого двора большого города (рис. 1).

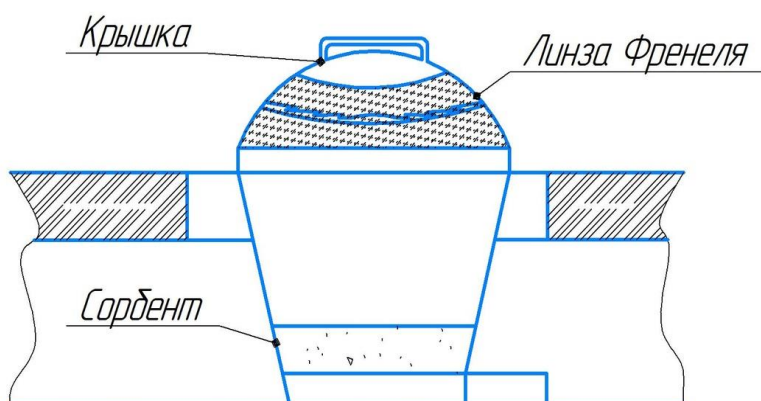


Рис. 1. Компостирование под землей в черте города

Мусорные баки на две трети находятся под землей, а на поверхности остается компактная часть, форма и цвет которой может быть разнообразной (рис. 2) [2].



Рис. 2. Подземные контейнеры

Рассматривая сезонные условия нашей страны в холодное время, сразу поднимается вопрос о состоянии микроорганизмов в зимнее время. Для решения этой проблемы возможно проведение дополнительных труб отопления

от домов или сооружений, которые нуждаются в компостировании. Таким образом процесс компостирования в черте города может осуществляться круглый год, перерабатывая органику вне зависимости от сезона года, тем самым сохранив температуру внутри компоста.

Также для решения этой проблемы используется полезная модель относящаяся к гелиотехнике и водонагревательным установкам. Техническим результатом является увеличение накопления солнечной энергии полезной моделью. Накопленная солнечная энергия обеспечивает нагрев через оптическую установку на основе линз Френеля [3]. Поглощенная энергия тепла дает возможность сохранения температуры для переработки в зимние периоды времени без дополнительных приборов.

Список литературы

1. Хайдаршин А.А., Создание вермиферм на базе студенческого городка уфимского государственного авиационного технического университета / А.А. Хайдаршин, А.А. Исмагилов, Э.В. Нафикова // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020). – 2012. – С. 165.

2. Почему выбирают поземные контейнеры? [Электронный ресурс] URL: <https://ecobin.ru/stati/pochemu-vybirayut-podzemnye-konteynery> (дата обращения: 01.09.2020).

3. Патент 198617 Российская Федерация МПК F24H 1/00(2006.01) F24S 23/30(2018.01). Автономное мобильное водонагревательное устройство Нафикова Эльвира Валериковна, Исмагилов Аяз Азатович, Дорош Инна Васильевна, Хайдаршин Айдар Альфирович, Александров Дмитрий Валерьевич. Патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет». Заявлено 2020.02.27, опубликовано 2020.07.21.

A.A. Khaidarshin, A.A. Ismagilov
Ufa State Aviation Technical University, Ufa

PLACEMENT OF VERMIENZYM COMPOST IN HATCHES WITHIN THE CITY

Abstract: At present the most urgent issue is the disposal of municipal solid waste, the amount of which is increasing every year. This article deals with the processing of waste within the city limits as a way to minimize harmful effects on the environment and is a promising type of utilization of municipal solid waste.

Key words: composting; compost hatches.

СЕКЦИЯ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 632.15

Н.Д. Ашурова, Р.Р. Ахмедова, Т.М. Бабаева
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

ХЛОРООРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИОКСИНОВАЯ ПРОБЛЕМА

Аннотация. В статье описано образование диоксиновых соединений в производстве и использование ряда продуктов хлорно-химической промышленности, их влияние на окружающую среду и живые организмы. Для частичного решения этой проблемы предлагается переработка хлорорганических отходов. Для этого был изучен процесс гипохлорирования 2,3-дихлорпропена-1, полученного из 1,2,3-трихлорпропана, в присутствии соляной кислоты как окислительным, так и электрохимическим методами. При этом выход 1,3-дихлорацетона составляет 70-75 %.

Ключевые слова: хлорорганический синтез, хлорно-химическая промышленность, электрохимическое гипохлорирование, диоксиновая проблема, 1,2,3-трихлорпропан, соляная кислота.

Возникновение многих экологических проблем, включая отравление окружающей среды и живых организмов высокотоксичными органическими веществами, а также одна из основных причин их распространения в природе, связано с масштабным развитием хлорно-химической промышленности.

Хлорирование органических соединений – это присоединение атома хлора в молекулу углеводорода. Реакция галогенирования – один из основных процессов органического синтеза. Среди них большое влияние имеют реакции хлорирования. Углеводороды, содержащие атом хлора, затем можно преобразовать в другие ценные вещества, которые можно использовать более эффективно. В качестве примера таким соединениям можно привести 1,2-дихлорэтан, хлоргидрины, алкилхлориды и т. д. На основе этих соединений синтезируются винилхлорид, винилиденхлорид, эпоксидные соединения и др. С другой стороны, синтезируется более крупномасштабный синтез хлорорганических растворителей, в том числе метиленхлорид, тетрахлорэтилен углерода, три- и тетрахлорэтилен, хлорсодержащие пестициды в виде гексахлорциклогексана, а также хлорсодержащие кислоты и фенолы. Проведение всех этих процессов приводит к серьезным экологическим проблемам, так как они связаны не только с производством основной продукции, но и с выделением различных побочных продуктов. Как мы знаем, производство и использование гексахлорциклогексана и кислот на основе хлора, а также хлорирование фенолов с высокой вероятностью приводит к образованию диоксиновых соединений.

В середине XX века соединения группы диоксинов привели к ужасным экологическим катастрофам и стали супертоксичными веществами того времени. Диоксины – долгоживущие, биологически и термически устойчивые, галогенсодержащие (хлорированные, бромированные и хлорбромированные)

полициклические ароматические соединения. В настоящее время известно, что цианид, стрихнин, кураре, табун, зарин, зоман, VX-газ и многие другие яды по своим токсическим свойствам отстают от наиболее распространенных в биосфере диоксинов, которые не являются целевыми продуктами человеческой деятельности.

Таким образом, диоксины приобрели настолько глобальный характер в загрязнении окружающей среды, что хотя и образуются в основном в природе, все же вызывают ужасные бедствия для человечества. В отличие от других токсичных веществ, диоксины даже в малых дозах могут вызывать хроническое отравление. Они распространяются в воздухе, воде, почве, попадают в живые организмы, в питательные вещества и становятся одним из фактором уничтожения человечества.

Поскольку диоксин является хлорорганическим веществом, он, вероятно, образуется из хлорорганических соединений. Несомненно, диоксины образуются либо за счет прямой реакции хлорирования, либо за счет использования хлороорганических соединений. Также известно, что в процессе получения хлорорганических веществ, синтезируемых в хлорно-химической промышленности, помимо основных продуктов неизбежно образование ряда дополнительных продуктов, которых необходимо утилизировать различными способами. С другой стороны, все хлорорганические вещества, попадающие в окружающую среду, в той или иной форме превращаются в диоксиновые соединения.

Учитывая актуальность диоксиновой проблемы, чтобы получить представление об общем количестве хлорированных соединений в хлорно-химической промышленности, следует отметить, что в настоящее время в мире производится около 40 миллионов тонн хлора в год, более 70 % которых используются в производстве хлороорганических соединений. Остальная его часть используется для дезинфекции питьевой воды, которую тоже можно считать источником диоксина, так как даже в питьевой воде в определенных количествах в растворённом виде присутствуют органические соединения, образующиеся в результате химического хлорирования.

Аналогично проблема отравления диоксиновыми соединениями существовала и на химических предприятиях Сумгаита в начале XXI века при производстве пестицидов, хлора и ряда хлорорганических соединений, деятельности которых приостановлены. Об этом свидетельствовало широкое распространение дерматитов, хлоракне и других заболеваний среди работников этих предприятий. Среди рабочих были случаи заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также печени, почек и центральной нервной системы.

Рекомендуется рассмотреть вопрос об утилизации хлорсодержащих отходов, чтобы предотвратить или частично уменьшить распространение хлорорганических отходов в окружающей среде и, таким образом, частично решить диоксиновую проблему.

Следует отметить, что 1,2,3-трихлорпропан является одним из высокотоннажных отходов при производстве ряда хлорорганических синтезов. Например, это соединение получают при производстве эпихлоргидрина в процессе гипохлорирования аллилхлорида хлорной водой. Его выход за счет

аллилхлорида, обычно составляет 10-12 %. Трихлорпропан сжигается из-за отсутствия отраслей его использования и считается экологически вредным отходом.

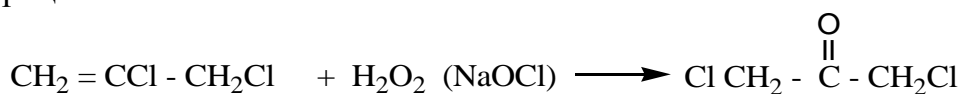
В процессе сжигания хлорированных отходов могут быть получены более опасные соединения. Известно, что при сжигании хлорорганических соединений образуются соединения диоксиновой группы. В связи с этим целесообразнее утилизировать хлорсодержащие органические соединения (отходы). С этой целью объектом исследования является переработка трихлорпропана, которая является побочным продуктом производства эпихлоргидрина.

Трихлорпропан легко теряет соляную кислоту под действием любых щелочных реагентов и превращается в соединение с двойной связью (2,3-дихлорпропен-1):

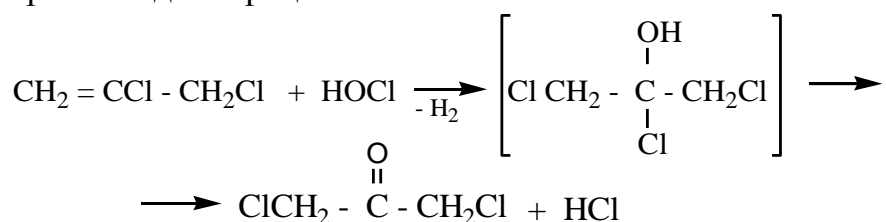


Определено, что реакция оксихлорирования 2,3-дихлорпропена-1, а также других непредельных соединений на основе высокотоннажных отходов в соляной кислоте. Этот способ считается перспективной с точки зрения утилизации этих отходов.

Для этого изучена реакция гипохлорирования 2,3-дихлорпропена-1 в соляной кислоте с использованием водных растворов перекиси водорода или гипохлорита натрия. Установлено, что при этом вместо хлоргидрина получается дихлорацетон:



Можно предположить, что сначала происходит реакция гипохлорирования и получается хлоргидрин. Затем этот побочный продукт превращается в симметричный дихлорацетон:



Даны соотношения реагентов, влияющих на протекание реакции: HCl: H₂O₂ (NaOCl): хлоролефин = 2 : 1,25 : 1. В этом случае выход дихлорацетона составляет 72-75 %.

Более перспективным является получение 1,3-дихлорацетона в условиях электролиза соляной кислоты. Это соединение можно использовать на практике для получения 1,3,3-трихлорацетона. Его производство основано на методе химического хлорирования ацетона, селективность которого очень низкая (18-20 %). Однако 1,3,3-трихлорацетон, который в настоящее время используется в витаминной промышленности, получают путем химического хлорирования ацетона. Поэтому производство 1,3-дихлорацетона из промышленных отходов методом электролиза считается перспективным.

В связи с этим реакцию гипохлорирования 2,3-дихлорпропена-1 в соляной

кислоте исследовали методом электросинтеза. В качестве электродного материала использовался окись рутениевый анод, нанесенный на титан.

Для определения высокого выхода 1,3-дихлорацетона в реакции гипохлорирования 2,3-дихлорпропена электролитическим методом изучено влияние концентрации соляной кислоты, плотность тока и температура электролита.

Согласно результатам, при плотности тока на аноде 10-20 А/дм², концентрации соляной кислоты – 5-7 %, температуре 30-50 °С выход составляет 55-60 %.

Список литературы

1. Дьячкова Т.П., Орехов В.С., Субочева М.Ю., Воякина Н.В. Химическая технология органических веществ. Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. – 2007. – 172 с.
2. Моисеева Л.В., Пономарева Л.Ф. Методы органического синтеза: галогенирование, сульфирование. Учебно-методическое пособие для вузов. Воронеж: полиграфический центр ВГУ. – 2008. – 30 с.
3. Филатов Б.Н., Данилина А.Б., Михайлова Г.М., Киселева М.Ф. Диоксин. М.: Вторая типография ФУ «МБ и ЭП». – 1997. – 134 с.
4. Агаев А.А., Ашуров Д.А. и др. Процессы и продукты производства основных органических веществ. Учебник для вузов. Сумгаит: "Dizayn-EL". – 2009. – 582 с.
5. Мюир Т., Эдер Т., Малдун Р., Лернер С. Применение стратегии практической ликвидации к сырью химической промышленности – хлору. Пер. с англ. Е. Макровой; Под ред. Т.Марковой. Иркутск: Изд-во инст. географии. – 1999. – 33 с.
6. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия. – 1996. – 319 с.

N.D. Ashurova, R.R. Ahmedova, T.M. Babaeva
Sumgait State University, Azerbaijan

CHLORINE-ORGANIC SYNTHESIS AND ECOLOGICAL DIOXINE PROBLEM

Abstract. The article describes the formation of dioxin compounds as a result of the production and use of a number of products of the chlorine-chemical industry, their effects on the environment and living organisms. To partially solve this problem, a chlorine-organic waste recycling process is proposed. For this purpose, the process of hypochlorination of 2,3-dichloropropen-1 obtained from 1,2,3-trichloropropane on the basis of hydrochloric acid by both oxidative and electrochemical methods was studied. In this case, the yield of 1,3-dichloroacetone is 70-75 %.

Key words: chlorine-organic synthesis, chlorine-chemical industry, electrochemical hypochlorination, dioxin problem, 1,2,3-trichloropropane hydrochloric acid.

КОНЦЕПЦИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ТЕМЕ «ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ»

Аннотация: Территория России перегружена колоссальным количеством неорганизованных свалок, недостаточным количеством современных полигонов и большим количеством перегруженных полигонов. В работе проведен анализ целесообразности повышения роли эффективности обучения по теме «Повышение эффективности переработки отходов производства и потребления».

Ключевые слова: концепция, переработка, производство, потребление, отходы.

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2005 году в Российской Федерации зафиксировано образование порядка 3000 млн тонн отходов, в 2015 году – 5060 млн тонн, то есть за 10 лет показатель вырос на 69 процентов. Следует подчеркнуть сложность не только объема, но и структуры размещения отходов. Территория России перегружена колоссальным количеством неорганизованных свалок, недостаточным количеством современных полигонов и большим количеством перегруженных и не всегда грамотно расположенных полигонов.

Необходимость неотложного решения проблемы отходов определила создание системы природоохранных Законов по ее решению на период до 2030 году. Реформа отрасли обращения с отходами началась в России 1 января 2019 года. Она призвана сделать обращение с мусором более цивилизовано решить проблему с незаконными свалками и значительно сократить объемы вывозимых на полигоны отходов.

Основные направления управления потоками твердых промышленных отходов включают методы минимизации объемов образования отходов, вторичного использования отходов в качестве ресурсов для производства, а также захоронение отходов на полигонах. Основной принцип управления потоками отходов реализует подход ресурсосбережения на основе вторичного использования производственных отходов, включающего этапы обезвреживания отходов, а также извлечение полезных компонентов и переработку.

Нами в рамках задач данной конференции уделено внимание целесообразности повышения роли эффективности обучения по теме «Повышение эффективности переработки отходов производства и потребления». Опираясь на опыт преподавания в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» на кафедре «Инженерной экологии и безопасности жизнедеятельности» ряда дисциплин по обеспечению экологической и техносферной безопасности, в том числе, «Безопасность жизнедеятельности»,

«Экология», «Процессы, аппараты защиты окружающей среды», «Промышленная экология», «Инженерные технологии управления потреблением ресурсов и отходами», «Химические и биологические методы обеспечения безопасности», «Расчет и потребление систем обеспечения безопасности», нами предложен при обучении студентов и обучающихся на курсах повышения квалификации следующий визуальный алгоритм для решения природоохранных задач, приведенный на рис. [1, 2].

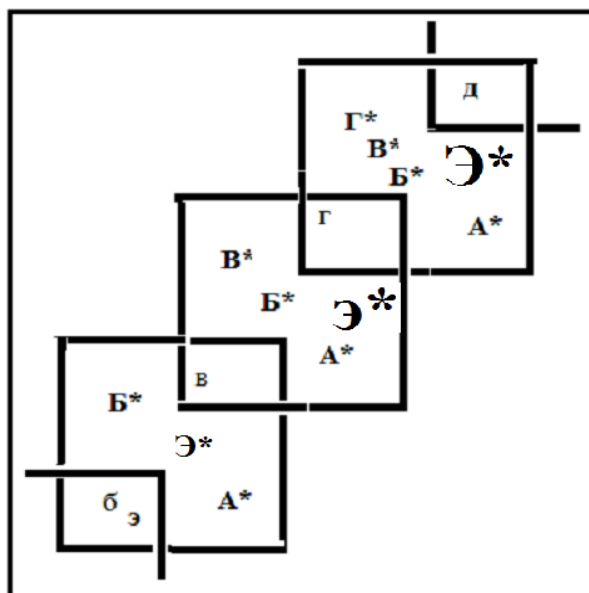


Рис. Пример схемы развития экологических проблем и методов их решения

На рисунке символы а, б и др. означают инновационный продукт, А*, Б* и др. символы со звездочкой – продукт, который из инновационного перешел в обычный. Символы э и Э* обозначает мероприятия по выполнению экологических требований. Увеличение размеров знака «э» обозначает рост выполнения объема и качества экологических требований.

Пример выполнения задания

Пример № 1

Технологии мониторинга качества окружающей природной и техносферной среды.

а – оценка качества среды и продуктов обонянием, визуально.

Переход в систему [А* (постоянное использование, оценка качества среды и продуктов обонянием, визуально) +б – оценка качества окружающей среды наземными приборами).

Переход в систему [(А* + Б*) + в – инновация: мониторинг качества окружающей среды космических спутников].

Б*– постоянная оценка качества окружающей среды наземными приборами.

Переход в систему [(А* + Б*+В*) + инновация (г) – мониторинг качества среды (поиск неорганизованных свалок) летательными, над - и подводными

беспилотниками] и так далее.

Другие варианты заданий для обучающихся:

1) Развитие методов сбора и сортировки отходов (валовый сбор, раздельный сбор в коммунальных и промышленных предприятиях; раздельный сбор, визуальный разбор отходов, роботизированное разделение отходов);

2) Технологии сжигания отходов поджиганием малых и больших свалок (опасность загрязнения атмосферы парниковыми газами (CO₂ и др.) и почвы диоксинами (в случае хлорорганических компонентов в отходах));

3) Технологии сжигания предварительно отсортированных отходов с использованием технологии дожигания при более высоких температурах и в присутствии катализатора;

4) Другие варианты... Очевидно, что число вариантов заданий достаточно велико.

Использованию данной концепции методических указаний для адаптации ее к проведению конкретной дисциплины по экологической и техносферной безопасности способствуют следующие факторы:

1) возможность использования баз данных Интернета, располагающих весьма обширными теоретическими, практическими, учебными материалами по большинству тем учебного плана;

2) приобретение опыта обучения с использованием компьютерных технологий в период пандемии Covid-19 как студентами, так и работниками, нуждающимися в повышении квалификации, переведенным на дистанционную форму обучения или работу [3].

Глобальная ситуация Ковид-19 заставила адаптировать формы работы предприятий к условиям пандемии. Одним из главных методов стало значительное увеличение масштабов дистанционной (заочной) работы вузовской и послевузовской системы образования.

Обучение студентов в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» по направлению «Техносферная безопасность» уровней профессионального образования бакалавриата (20.03.01) и магистратуры (20.04.01) на кафедре инженерной экологии и безопасности жизнедеятельности по дисциплинам, в том числе «Медико-биологические основы обеспечения безопасности», «Химические и биологические методы обеспечения безопасности», «Безопасность жизнедеятельности», «Теоретические основы защиты окружающей среды», «Автоматизация обеспечения экологического качества в машиностроении», «Процессы, аппараты защиты окружающей среды», «Инженерно-экологическое обеспечение безопасности машиностроительного производства», «Промышленная экология» и др., осуществляется в дистанционном формате на базе площадки электронной образовательной среды [4, 5]. В электронном курсе дисциплин размещены комплекты методических материалов, необходимые для освоения соответствующих дисциплин в дистанционном формате по видам занятий.

Список литературы

1. Букейханов Н.Р., Гвоздкова С.И., Бутримова Е.В. Оценка эффективности цифровых технологий преподавания в условиях COVID-19 // Российские регионы: взгляд

в будущее. - 2020. - Том 7, №2 – С. 62-75.

2. Букейханов Н.Р, Гвоздкова С.И., Бутримова Е.В., Никишечкин А.П., Кулизаде Д.И. Опыт разработки методов преподавания дисциплин по экотехносферной безопасности / Цифровая экономика: технологии, управление, человеческий капитал: материалы III Всероссийской научно-практической конференции, г. Вологда, 25 сентября 2020 г. – Вологда: Маркер», 2020. – С. 8-10.

3. Уварова Е. COVID-19 и культура удаленной работы <https://hrtime.ru/material/covid-19-i-kultura-udalenny-raboty-46688/> (дата обращения 19.10.2020).

4. Шварцбург Л.Э. Кафедра «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности» в обеспечении безопасности производственной среды. Безопасность жизнедеятельности. – 2012. - № 2 (134). - С. 2-4.

5. Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.stankin.ru>.

N.R. Bukeikhanov, S.I. Gvozdikova, E.V. Butrimova, D.I. Kulizade
Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow

CONCEPT METHODOLOGICAL INSTRUCTIONS IN THE FIELD OF «WASTE RECYCLING»

Abstract. The territory of Russia is overloaded with a colossal number of unorganized landfills, an insufficient number of modern landfills and a large number of overloaded landfills. The paper analyzes the expediency of increasing the role of the effectiveness of training in the field of «Increasing the efficiency of processing waste production and consumption».

Key words: concept, processing, production, consumption, waste.

УДК 579:636.083

Т.А. Василенко, Е.О. Бездетко

*Белгородский государственный технологический университет
имени В.Г. Шухова, г. Белгород*

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ИЗ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВЫХ ДОБАВОК И УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ КОЛОНИЙ КЛЕТОК К НЕФТЕПРОДУКТАМ

Аннотация. На сегодняшний день значительно повышается уровень добычи нефти и производства на ее основе нефтепродуктов, что вызывает массовые загрязнения природных вод и почв. Отходы органического происхождения, обладающие определенными свойствами, могут быть использованы в технологиях очистки сточных вод и почв от нефтепродуктов. В работе представлен отход производства кормовых добавок – осадок гидролизата глютен. Водная вытяжка из отхода была совместно с нефтепродуктами нанесена на среду Сабуро в чашки Петри. Установлены морфологические особенности колоний после высева водной вытяжки из отхода, установлен размер клеток, проведена окраска по Граму. С учетом основных идентификационных признаков, цвета колоний был определен вид дрожжей – *Rhodospiridium diobovatum*, который принадлежит семейству *Saccharomycetaceae*. Рост

колоний не подавлялся, а нефтепродукты являлись источником углерода.

Ключевые слова: нефтепродукты, осадок гидролизата глютена, колонии дрожжей.

Традиционными способами очистки сточных вод от нефтепродуктов является механические, флотационные, использование бактериальных препаратов, поглощающих агентов, сорбентов, метод пневмосепарации и др. [1-5], но научные разработки в области применения бактериальных препаратов лидируют. Для очистки сточных вод от нефтепродуктов также предлагается использовать штамм *Fluorescens* ВКГ РСАМ 00538 с титром 10^{-13} - 10^{-11} в количестве 30 мг/дм^3 для обработки внутренней поверхности фильтрующей дамбы (загрузка щебнем и песчано-гравийной смесью) с последующим пропусканием сточной воды через неё [6]. Следующее изобретение для утилизации нефтепродуктов рекомендует использовать штамм бактерий *Exiguobacteriummexicanum* ВКПМ В-11011. Оно может быть реализовано при температуре от +4 до +37 °С и применяться как для очистки почв, так и для очистки водоемов, загрязненных моторным маслом, дизельным топливом [6]. Для очистки сточных вод от нефтепродуктов предлагаются штамм *Rhodotorulasp.* ВКМ У-2993D, который способен к биодеструкции нефтепродуктов, как в воде, так и в почве. Для данного метода наиболее благоприятной является температура от 25 °С до 5 °С [7].

В качестве объекта исследования был выбран отход производства кормовых добавок – осадок гидролизата глютена. Осадок гидролизата глютена содержит следующие компоненты, % мас.: влажность – 40,0; зола – 5,6 (на сухое вещество); органическое вещество – 94,4 (на сухое вещество); общий азот – 8,42; общий фосфор (по P_2O_5) – 0,53; общий калий (K_2O) – 0,07. Число общих колиформных бактерий (БГКП) составляет менее 10 клеток/г. Патогенных энтеробактерий (сальмонелл), жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, а также цист кишечных патогенных простейших в отходе не обнаружено. Отход производства кормов не находит практического применения и исходя из его химического состава, вытяжка из отхода была использована как объект при проведении микробиологических исследований. Значение рН водной вытяжки – 3,7. Осадок в основном он состоит из меланоидинов, гуминов, остаточных аминокислот, пептидов и сульфата аммония. В ЦВТ БГТУ им. В.Г. Шухова был определен состав золы (термообработка при 600 °С) осадка гидролизата глютена. Энергодисперсионный анализ установил, что в его составе преобладают: углерод (58,43 %); азот (12,87 %); кислород (19,57 %) (рис. 1, табл.).

Гидролиз глютена включает несколько основных процессов:

- разбавление концентрированной серной кислоты;
- приготовление реакционной смеси и её нагрев;
- кислотный гидролиз глютена и охлаждение;
- нейтрализация гидролизата;
- фильтрация нейтрализованного гидролизата глютена (на данной стадии образуется отход);
- подача готовой продукции;
- подготовка оборудования к новому циклу гидролиза глютена.

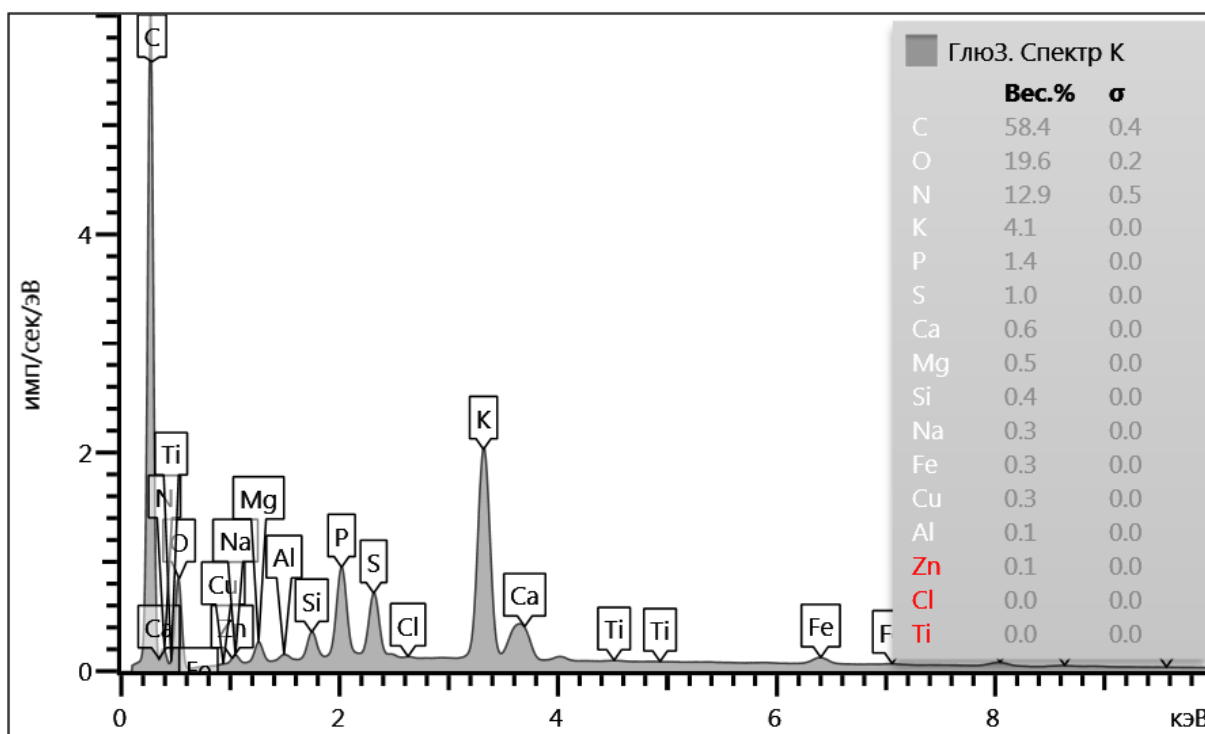


Рис. 1. Энергодисперсионный спектр золы осадка гидролизатаглютена

Таблица

Элементный состав золы осадка гидролизатаглютена

C	N	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Ti	Zn
58,43	12,87	19,57	0,33	0,46	0,10	0,38	1,41	0,97	0,03	4,15	0,61	0,31	0,27	0,02	0,09

Для выращивания колоний готовили питательную среду Сабуро (рН = 5,6). Вначале получали водную вытяжку из отхода при соотношении Т : Ж = 1 : 20. Далее водную вытяжку отфильтровывали и в последующем разбавляли в 6 и 8 раз. Чашки Петри стерилизовали, в каждую вносили по 10 мл среды Сабуро. Процедуры проводили в ламинарном боксе. Далее в каждую чашку вносили по 1 мл вытяжки и по 1 мл нефтепродукта (индустриальное масло И-20А) методом прямого посева одноразовой стерильной петлей. Далее чашки Петри были помещены в термостат при температуре 24 °С. После 4-х суток подсчитывали количество колоний. На рис. 2 представлены фотографии колоний клеток.

При двух видах разведения отмечают колонии розового и оранжевого цвета. Подсчет колоний в поле зрения показал, что их среднее количество составило от 131 до 247 при разведении в 6 раз и 8 раз соответственно.

При увеличении в 600 раз на микроскопе установлена форма клеток микроорганизмов – шар или эллипс, что соответствует описанию клеток дрожжей. С учетом основных идентификационных признаков, цвета колоний по определителям был определен вид дрожжей – *Rhodospiridium diobovatum* (Родоспориდიум диобоватум), которые принадлежат семейству *Saccharomycetaceae* (Сахаромицетовые). Культура данного вида пигментирована, окраска колоний от оранжевого до розового. Морфологические особенности колоний в образцах: вегетативные клетки дрожжевой фазы круглые, овальные или продолговатые; рост на плотной среде

слизистый. Был определен размер клеток дрожжей с использованием окулярного микрометра, который составил от менее 1 мкм до 3,32 мкм.

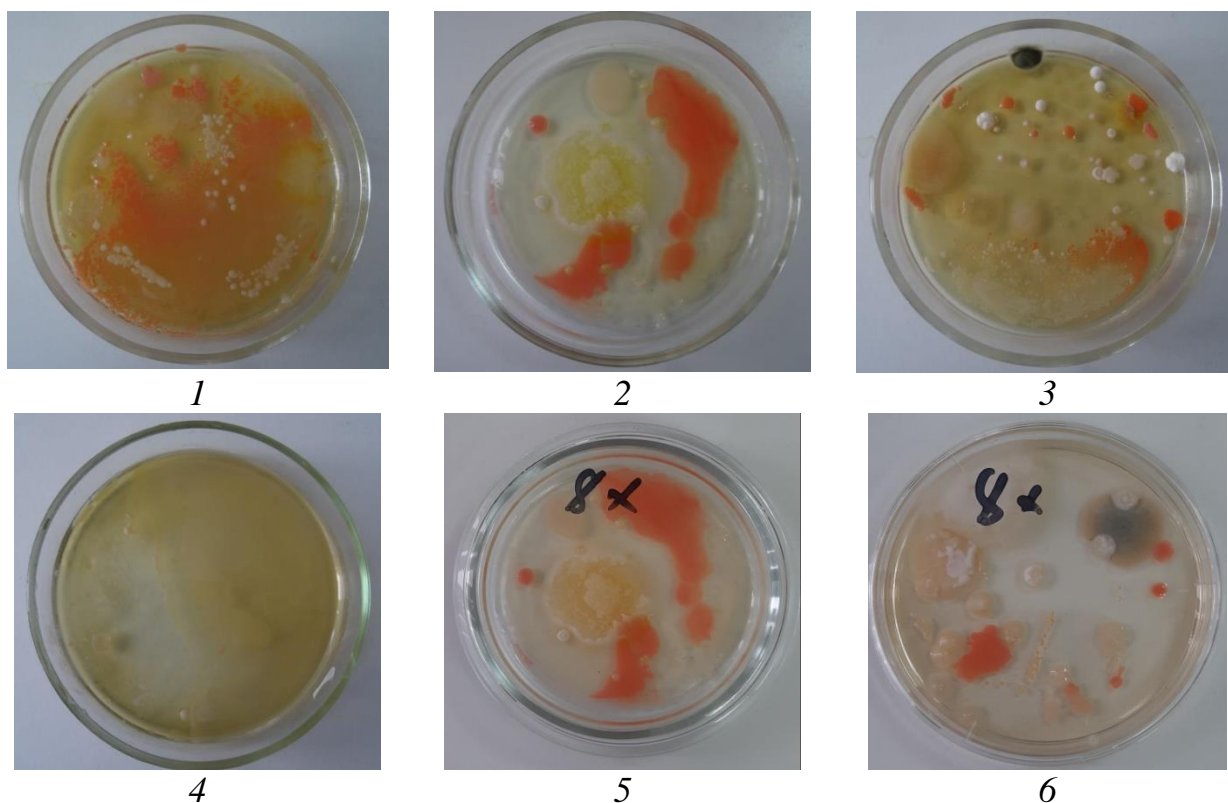


Рис. 2. Чашки Петри после инкубирования на 4 день эксперимента: 1-3 – колонии клеток, которые появились после разведения вытяжки из отхода в 6 раз при наличии 1 мл индустриального масла И-20А; 4 – контроль; 5-6 – колонии клеток, которые появились после разведения вытяжки из отхода в 8 раз при наличии 1 мл индустриального масла И-20А

Для того чтобы провести подсчет колоний, каждую чашку Петри помещали вверх дном и используя лупу считали микроорганизмы, отмечая подсчитанную колонию маркером. После того как подсчет колоний завершен, рассчитывали количество выросших дрожжей N_c учетом двух последовательных разведений на 1 г или 1 см³ отхода по формуле [8]. Был проведен расчет количества дрожжевых клеток в 1 см³ суспензии (водной вытяжки) по ГОСТ 10444.12-2013, который установил значение, равное $3,25 \cdot 10^8$.

С учетом основных идентификационных признаков, цвета колоний по определителям был определен вид дрожжей – *Rhodospiridium diobovatum* (Родоспорициум диобоватум), которые принадлежат семейству *Saccharomycetaceae* (Сахаромицетовые). Культуры данного вида пигментированы, потому окраска колоний от оранжевого до розового [9, 10].

Патентный поиск показал, что согласно патенту RU 2406757 депонированный штамм *Rhodospiridium diobovatum* ВКПМУ-3159 при культивировании на питательной среде, в которой одним из источников является углерод, служит для получения каротиноидов. Данный штамм выращивали на дешевых субстратах (после спиртовая барда и ферментализат

растительных отходов). Также в патенте указано, что штамм дрожжей *Rhodotorula glutinis* 214 (SU 531844) выращивали на минеральной среде с использованием в качестве источника углерода углеводов нефти [11]. Это подтверждает верность определения вида дрожжей и их способности расти на определенных средах. Клетки относятся к группе грамположительные микроорганизмов при окраске по Граму (рис. 3).

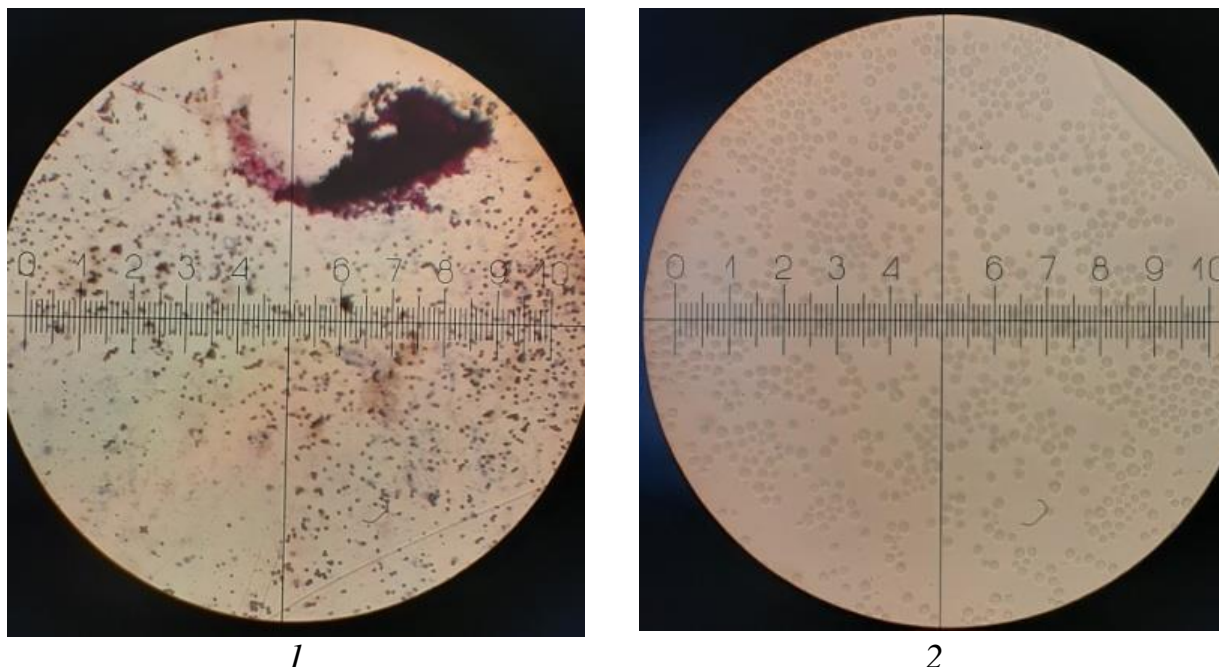


Рис. 7. Определение размера клеток с использованием окулярного микрометра: 1 – окрашенные клетки по Граму; 2 – клетки без окраски

Внесенное количество нефтепродуктов в чашки Петри (1 мл) вместе с вытяжкой из отхода гидролизата глютена свидетельствует, что рост колоний не подавлялся, а нефтепродукты являлись источником углерода для дрожжей. Исследования показали, что на основе исследуемого отхода возможно получение нефтеокисляющих дрожжей, которые могут применяться в технологиях очистки сточных вод и почв.

Список литературы

1. Mohsen Abbasi, Abdolhamid Salahi, Mojtaba Mirfendereski, Toraj Mohammadi, Fatemeh Rekabdar & Mahmoud Hemmati (2012) Oily wastewater treatment using mullite ceramic membrane, *Desalination and Water Treatment*, 37:1-3, 21-30.
2. Мещеряков, С.В. Сравнительный анализ технологических схем флотационной очистки сточных вод на нефтеперекачивающих станциях / С.А. Половков, А.В. Николаева, А.А. Гонопольский // *Экология и промышленность России*, 2018. – № 22(5). – С. 10–16.
3. Патент 2523843 Российская Федерация, С2Е02В 15/04(2006.01), С02F 1/28(2006.01) / Способ и средства обработки разлива нефти / Мундхейм Юликангас Атле; патентообладатель: Мундхейм Юликангас Атле – Заявка: 2011138332/13.05.03.2010; опубл. 27.07.2014 Бюл. № 21. – 15 с.
4. Гальченко, С.В. Экологические аспекты очистки сточных вод от нефтепродуктов методом пневмосепарации при внесении гумата калия / С.В. Гальченко, Е.В. Воробьева,

А.С. Чердакова, Ю.М. Посевина // Экология и промышленность России, 2018. – №22 (1). – С. 38-43.

5. Фоменко, А.И. Сорбционная очистка сточных вод от нефтепродуктов / А.И. Фоменко, Л.И. Соколов // Экология и промышленность России, 2015. – № 19 (5). – С. 8–12.

6. Патент 2490216 Российская Федерация, С2 С02F 3/34 (2006.01), С12R 1/39 (2006.01) / Способы очистки сточных вод / Вяткин А.П., Каплунов В.Ю., Каплунов Ю.В., Харионовский А.А., Катаева И.В., Галкина Н.А., Назаренко О.А., Курицын А.В., Калинин В.Л., Катаев А.В.; патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Уралэкоресурс" (ООО"Уралэкоресурс"). – Заявка 2011147884/10, заявл. 24.11.2011; опубл. 20.08.2013 Бюл. № 23 – 23 с.

7. Патент 2526496 Российская Федерация, С1 С12N 1/20 (2006.01), С02F 3/34 (2006.01), С12N 1/26 (2006.01) / Штамм *Rhodotorula*Sp. для очистки почв, вод, сточных вод, шламов от нефти и нефтепродуктов / Макарова М.Ю., Щемелинина Т.Н., Анчугова Е.М.; патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – Заявка: 2013130141/10, 01.07.2013; опубл. 20.08.2014. Бюл. № 23 – 5 с.

8. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с поправкой). – М.: ФГУП Стандартиформ, 2014. – 11 с.

9. Бабьева, И.П. Методы выделения и идентификации дрожжей / И.П. Бабьева, В.И. Голубев // М.: Пищевая промышленность, 1979. – 120 с.

10. Кудрявцев, В.И. Систематика дрожжей / Акад. наук СССР. Ин-т микробиологии. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1954. – 428 с.

11. Патент 2406757 Российская Федерация, С1С12N 1/16 (2006.01), С12P 23/00 (2006.01) / Штамм дрожжей *Rhodospiridium Diobovatum* – продуцент каротиноидов / Вустин М. М., Великая М. А., Синеокий С. П.; патентообладатель: ФГУП Гос НИИ генетика. - Заявка: 2009126299/10, 10.07.2009; опубл.: 20.12.2010. Бюл. № 35. – 5 с.

Т.А. Vasilenko, Е.О. Bezdetko
Belgorod Shukhov State Technological University, Belgorod

MICROBIOLOGICAL STUDIES OF WATER EXTRACT FROM FEED ADDITIVES WASTE PRODUCTION AND THE ESTABLISHMENT OF THE RESISTANCE OF THE COLONIES REQUIREMENTS FOR PETROLEUM PRODUCTS

Abstract. Today, the level of oil production and production of petroleum products based on it is significantly increasing, which causes massive pollution of natural waters and soils. Organic waste that has certain properties can be used in wastewater and soil treatment technologies from petroleum products. The paper presents the waste product of feed additives-gluten hydrolysate precipitate. Water extract from the waste was applied together with petroleum products to the Saburo medium in Petri dishes. Morphological features of colonies after seeding water extract from waste were established, cell size was determined, and gram staining was performed. Taking into account the main identification features, the color of the colonies, a yeast species was determined – *Rhodospiridium diobovatum*, which belongs to the *Saccharomycetaceae* family of plants. The growth of coal was not suppressed, and petroleum products were a source of carbon.

Key words: petroleum products, gluten hydrolysate precipitate, yeast colonies.

Т.А. Василенко, А.Д. Мишина
Белгородский государственный технологический университет
имени В.Г. Шухова, г. Белгород

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Аннотация. В настоящее время наблюдается рост антропогенной нагрузки на водные объекты, поэтому актуальны новые разработки по очистке сточных вод от тяжелых металлов. Применение тяжелых металлов в гальванопокрытиях, добыча полезных ископаемых, сжигание топлива, использование удобрений привели к широкому распространению их в окружающей среде. Сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов, рассматриваются как серьезная угроза загрязнения планеты. В статье предложен метод очистки, который заключается в получении раствора гумата калия на основе осадка биологической очистки сточных вод производства солода, его применение для очистки модельных растворов от ионов тяжелых металлов с последующей апробацией на гальванических стоках. Отличительной способностью гуминовых веществ является связывание в малоподвижные и трудно диссоциирующие комплексы токсичных элементов, к которым относятся тяжелые металлы. Обработка ионов тяжелых металлов и их удаление из воды и сточных вод важны для защиты окружающей среды.

Ключевые слова: тяжелые металлы, гуминовые вещества, очистка сточных вод.

Гуминовые вещества находятся практически во всех компонентах окружающей среды. Больше всего гуминовых веществ содержится в органогенных породах, например, в горючих сланцах, известняке, буром угле, а также в торфе и сапропеле. Гуматы – это уникальные и выгодные реагенты. Самыми эффективными сорбентами в настоящее время служат силикагель и активированный уголь [1]. Выделение гуматов калия и натрия и гуминовых кислот может происходить из бурых углей, гуминовые кислоты выделяют из торфа [2, 3]. В данный момент очищают сточные воды от тяжелых металлов довольно дорогостоящими методами – такими как ультрафильтрация, электромагнитный, сорбционный и электрохимический методы. Но на сегодняшний день возможна замена дорогостоящих методов на гуматы – эффективные реагенты [4].

Выяснено, что в присутствии катионов цинка и свинца на формах монтмориллонита увеличивается сорбция гуминовых веществ от 6 до 9 % (исходная форма монтмориллонита) и от 27 до 33 % на алюминиевой форме. Установлено, что максимальное поглощение ионов цинка и свинца органоминеральными системами на основе гуминовых веществ связано с увеличением удельной поверхности и адсорбционной емкости алюминиевой формы монтмориллонита [5].

Исследованы особенности сорбции катионов Pb (II) гуминовыми веществами, выделенными из торфов различного происхождения, в зависимости от времени и pH. Методом дробного осаждения получены низкомолекулярные фракции гуминовых веществ. Установлено, что сорбция катионов Pb (II) на низкомолекулярных фракциях гуминовых веществ протекает с большей

скоростью, чем на исходных гуминовых веществах [6].

В данной работе получали раствора гумата калия на основе осадка биологической очистки сточных вод производства солода и применяли его для очистки модельных растворов от ионов тяжелых металлов с последующей апробацией на гальванических стоках.

Исследуемый отход образован в результате биологической очистки сточных вод производства солода (сточные воды после мойки и замочки ячменя, снятия сплава в чанах, орошения зерна в чанах, очистки замочных чанов и оборудования солодоращения). Образующийся избыточный активный ил в последующем обезвоживается на ленточном фильтр-прессе с применением раствора флокулянта. В своем составе обезвоженный ил содержит, %: зола – 1,97; органическое вещество – 31,79; влажность – 66,24; хлориды – 0,010; кальций – 0,46; магний – 0,050; алюминий – менее 0,05; сульфат-ион (водорастворимая форма) – 0,37; фосфат-ион (кислоторастворимая форма) – 0,16; калий – 0,28; железо – 0,380; никель – менее 0,005; свинец – менее 0,001; нитрат-ион – 0,034; нитрит-ион – 0,011.

В экспериментальном растворе гумата калия содержание компонентов составило: осадка биологической очистки – 10 %; гидроксида калия – 2 %; остальное – дистиллированная вода (88 %). Смесь автоклавировали при 180–220 °С и давлении 1 Мпа в течении 1 часа. Значение рН составило 12,99.

Для работы были приготовлены модельные растворы на основе сернокислой меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ с концентрациями 20, 60 и 100 мг/дм³. Массовую концентрацию меди в растворах проводили по ГОСТ 4388-72 «Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди».

Очистку проводили в статических условиях: к модельным растворам приливали раствор гумат калия с расходом от 0,0004 до 0,0124 л/л. После 30 минут встряхивания проводили измерение значения рН среды и конечную концентрацию ионов меди (рис. 1).

С увеличением объема вводимого раствора гумата калия (ГК) в диапазоне от 0,0004 до 0,0124 л/л модельного раствора (МР). При отношениях объемов ГК: МР = 1÷80 – 250 наблюдается снижение концентрации ионов меди, что согласуется с диаграммами изменения значения рН раствора в модельных растворах. Значение рН модельных растворов составляли от 7 до 10 в случаях снижения концентрации меди. При значениях рН, ближе к 10 и более, происходит незначительное увеличение концентрации после ее падения, т. к. начало осаждения ионов меди происходит при рН = 5,5, полное осаждение при рН от 8 до 10, при рН больше 10 осаждение перестает быть полным и начинается растворение осадка.

Снижение концентрации ионов меди объясняется тем, что рН раствора гумата калия составляет рН = 12,99 и при увеличении количества вводимого гумата происходит подщелачивание модельного раствора, что способствует осаждению ионов меди. Аналогичным образом проводили осаждение раствором гидроксида калия с $\text{pH}_{\text{исх}} = 12,96$ (рис. 2).

Конечные значения ионов меди (Cu^{2+}) в модельных растворах после введения раствора КОН выше, чем в случаях, когда вводили гумат калия. Это свидетельствует о том, что очистка от ионов меди протекает не только за счет

изменения рН, но и за счет гуминовых веществ.

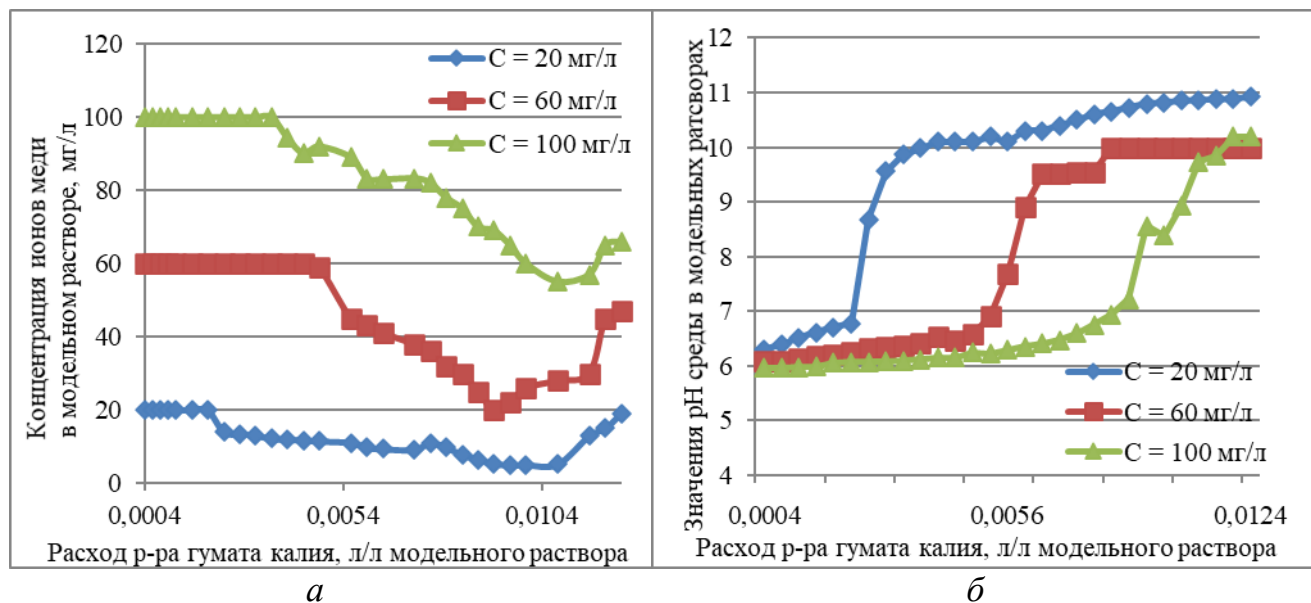


Рис. 1. Зависимость изменения концентрации ионов меди (а) и значений рН (б) в модельных растворах от объема вводимого гумата калия

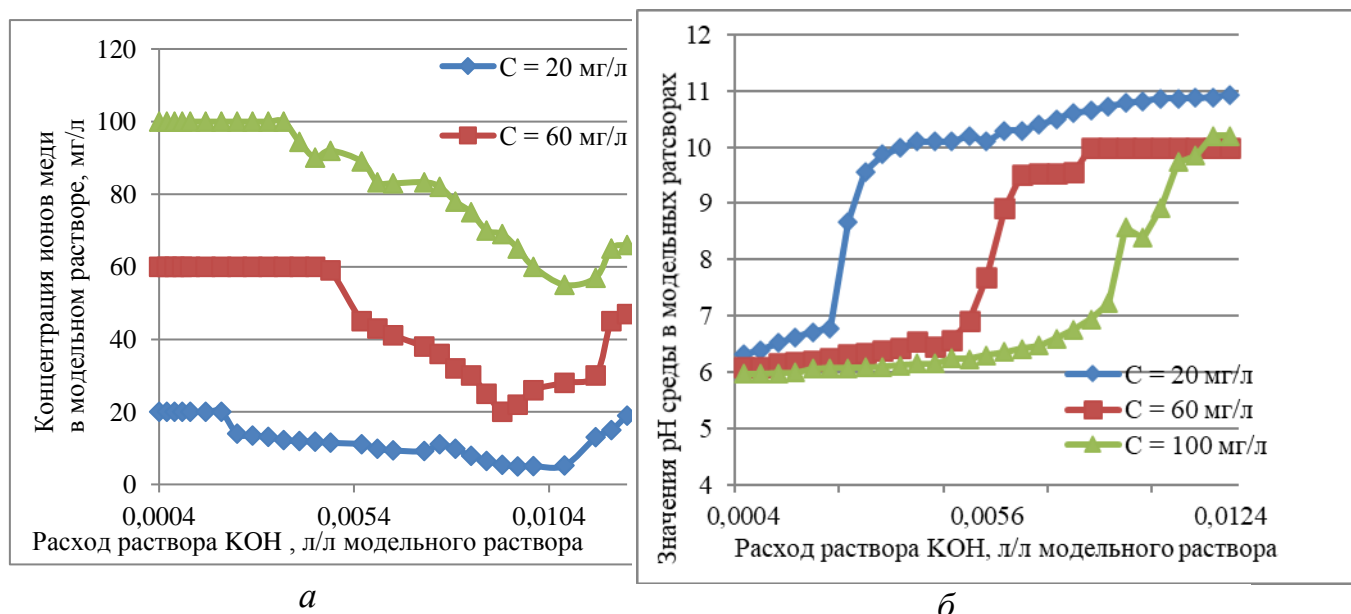


Рис. 2. Зависимость изменения концентрации ионов меди (а) и значений рН (б) в модельных растворах от объема вводимого раствора КОН

Проведен эксперимент по очистке реальных гальванических стоков с применением гуминовых веществ. Кислые травильные растворы отбирали на предприятии АО «СОАТЭ» (г. Старый Оскол Белгородской области), их исходное значение рН = 0,004. Содержание тяжелых металлов определяли по ПНДФ 14.1:2:4.214-06 «Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций железа, кадмия, кобальта, марганца, никеля, меди, цинка, хрома и свинца в питьевых, поверхностных и сточных водах методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии». Сухой остаток –

гравиметрическим методом по ПНД Ф 14.1:2:4.261-2010; натрий и калий – по ПНД Ф 14.1:2:4.138-98 пламенно-эмиссионной спектрометрией; хлориды – аргентометрическим методом.

Очистка гальваностоков перед сбросом в городскую канализацию производится реagentным методом на локальных очистных сооружениях данного предприятия. Рекомендуемое значение рН осаднения тяжелых металлов согласно технологическому регламенту АО «СОАТЭ» – 8,5-9,5.

В эксперименте кислотный сток вначале нейтрализовали щелочью КОН до значения 2,08. В дальнейшем его вносили в стеклянные сосуды объемом по 500 мл (аликвота составила 220 мл) и приливали щелочной раствор гумата калия в разных количествах. Отношение объема раствора гумата калия (ГК) к объему гальванического стока (ГС) составило $ГК : ГС = 1 : 8,8$; $1 : 3,8$ и $1 : 2,4$. В качестве контроля использовали щелочной раствор (ЩР) гидроксида калия с $рН_{исх} = 12,96$ (отношение ЩР : ГС = $1 : 2,9$). Кислотный сток перемешивали с ГК и в дальнейшем переливали в мерные сосуды для отстаивания. Результаты очистки гальваностока приведены в табл.

Таблица

Результаты очистки гальванических стоков гуматом калия
и щелочным раствором гидроксида калия

Показатель	№ 1 исходный ГС	№ 2 ГК : ГС = 1 : 8,8	№ 3 ГК : ГС = 1 : 3,8	№ 4 ГК : ГС = 1 : 2,4	№ 5 ЩР : ГС = 1 : 2,9	Норма- тивы водоотведе- ния
рН	2,08	6,14	6,16	6,28	6,17	6,5-8,5
Сухой остаток мг/л	132160	117265	102011	92314	90860	1000
Хлориды, мг/л	122917	10843	96656	86681	85975	108,4
Сульфаты, мг/л	29,5	17,4	16,4	16,1	17,1	116,3
Марганец, мг/л	5,12	4,07	3,76	3,61	3,59	отс.*
Никель, мг/л	0,35	0,33	0,31	0,3	0,22	0,005
Железо, мг/л	11,97	1,1	0,29	0,55	0,52	0,73
Хром, мг/л	1,52	н/о	н/о	н/о	н/о	0,069
Медь, мг/л	1,61	1,37	0,76	0,59	0,44	0,011
Кобальт, мг/л	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	отс.*
Кадмий, мг/л	0,004	н/о	н/о	н/о	н/о	отс.*
Свинец, мг/л	0,06	0,04	н/о	н/о	н/о	отс.*
Калий, мг/л	448	447	446	446	440	отс.*
Натрий, мг/л	730	513	494	479	441	отс.*

отс* – норматив не представлен [7]

С увеличением объема ГК происходит снижение практически всех показателей. Как следует из результатов, увеличение объема вводимого ГК в 3,6 раза (образец № 4) по сравнению с образцом № 2 значение рН среды меняется не существенно ($рН = 6,28$ и $6,14$ соответственно). В графе № 6 табл. 2 указаны нормативы водоотведения по составу сточных вод, отводимых в систему централизованной канализации г. Старый Оскол [7].

В дальнейшем на предприятии после реагентной очистки известковым молоком проводится разбавление очищенных гальваностокков хозяйственно-бытовыми стоками до нормативных допустимых значений перед сбросом в систему водоотведения г. Старый Оскол. Соответственно, в отношении таких показателей как ионы меди, сухой остаток, хлориды (табл. 1, графы 2-4) на предприятии будет происходить снижений концентраций после разбавления.

Список литературы

1. Мирошниченко, Ю.С., Мясоедова Т.Н., Копылова Н.Ф. О сорбционной способности гуматов по отношению к ионам меди // Научный интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2015. – Выпуск 1 (59). – С. 1-7.
2. Бурова Е.В., Потапова И.А., Пурьгин П.П. Выделение и исследование токсических свойств солей гуминовых кислот и возможности их применения как пищевой добавки // Башкирский химический журнал. – 2012. – № 5. - С. 15-19.
3. Дмитриева Е.Д., Сяндюкова К.В., Леонтьева М.М., Глебов Н.Н. Влияние рН среды на связывание ионов тяжелых металлов гуминовыми веществами и гематомелановыми кислотами торфов // Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. – 2017. – № 4. - С. 575-588.
4. Пат. 2497759 Российская Федерация, МПК С02F 1/62 (2006.01), С02F 1/28, В01J 20/24, С02F 101/20, С02F 103/16. Способ очистки промышленных сточных вод от тяжелых металлов [Текст] Богущ А.А., Воронин В.Г., Аношин Г.Н; заявитель и патентообладатель: Институт геологии и минералогии СО РАН, ИГМ СО РАН. – № 2011139274/05; заявл. 26.09.11; опубл. 10.11.13. Бюл. № 31. – 10 с.: ил.
5. Дмитриева Е.Д., Леонтьева М.М. Сорбция гуминовых веществ черноольхового низинного торфа на монтмориллонитсодержащих глинах в присутствии ионов тяжелых металлов // Известия ТулГУ. Естественные науки. - 2018 – № 3. - С. 51-62.
6. Дмитриева Е.Д., Горячева А.А., Переломов Л.В., Сяндюкова К.В., Леонтьева М.М. Сорбционная способность гуминовых веществ торфов различного происхождения Тульской области по отношению к ионам Рb (II) // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2015. – № 4. - С. 205-219.
7. Постановление главы администрации Старооскольского городского округа от 06 мая 2014 г. № 1480 «Об утверждении нормативов водоотведения по составу сточных вод, отводимых в систему централизованной канализации г. Старый Оскол» [электронный ресурс] https://oskolregion.ru/media/site_platform_media/2017/12/7/post2014-1480.pdf

T.A. Vasilenko, A.D. Mishina

Belgorod Shukhov State Tecnological University, Belgorod

PURIFICATION OF WASTE WATER FROM HEAVY METALS WITH HUMIC SUBSTANCES

Abstract. Now growth of anthropogenic load on water objects is observed, new workings out on sewage treatment from heavy metals therefore are actual. Application of heavy metals in electroplating production, the mining operations, fuel burning, use of fertilizers have led to their wide circulation in environment. The sewage containing ions of heavy metals, are considered as serious threat of pollution of a planet. In article the method of clearing which consists in solution reception potassium humate on the basis of a deposit of biological sewage treatment of manufacture of malt, its application for clearing of modelling solutions of ions of heavy metals with the subsequent approbation on galvanic drains is offered. Distinctive ability humic substances is linkage in inactive and difficultly dissociating complexes of toxic elements which

heavy metals concern. Processing of ions of heavy metals and their removal from water and sewage are important for environment protection.

Key words: heavy metals, humic substances, wastewater treatment.

УДК 504.4.054

Я.И. Гайдаренко, М.С. Бикташев, З.З. Янгирова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ЗАПАСОВ

Аннотация. В статье рассматривается роль нефти как ресурса и анализируется количество запасов «черного золота». Приведены альтернативные методы добычи и использование запасов нефти. Берётся во внимание тема сохранения природного ископаемого-нефти.

Ключевые слова: нефть, геологическая разведка, добыча нефти, арктические шельфы, ресурсосбережение, научно-техническое формирование.

В наше время тяжело представить нашу жизнь без нефти. Современное общество применяет черное золото и нефтепродукты практически во всех областях существования: топливо для автотехники и самолетов, электроотопление, изготовление продуктов, даже одежда содержит компоненты нефти. Продукты переработки нефти используются в производстве более 6000 тысяч наименований товаров. По своей природе нефть – это смесь углеводородов, один из видов полезных ископаемых, который известен людям на протяжении более 6,5 тыс. лет.

Чтобы мы могли сказать – что ждет нефть? Мы должны знать – как появилась нефть?!

Наиболее популярная теория ее создания гласит, то, что данный материал появился из останков бактерий, которые заселяли планету. Под действием температур и давлений в результате синтеза образовывался так называемый «слоеный пирог» из органических газообразных и жидких веществ. Но таким образом равно как бактерии имеются и в настоящее время, можно уверенно допустить, то, что нефть – это восстанавливаемый источник, который никогда не закончится. Действительно ли это так? Согласно последним сведениям, международный резерв нефти является 1,726 трлн баррелей, которых достаточно при современном уровне пользования на 53 годы. Но нельзя сказать, то, что нефть заканчивается. В вычислении применяются «доказанные запасы», но непосредственно число углеродов, которые возможно получить при имеющемся научно-техническом уровне, при этом приобретая доход. Период в 53 года никак не конечный, также способен изменяться. Откорректировать обстановку способно использование технологического процесса гидравлического разрыва пласта, то, что дает возможность получать углероды с невыгодных скважин, и там, в каком месте классические способы неприменимы [1]. Научно-техническое формирование также вселяет веру в открытие новых метод извлечения полезных ресурсов с наименьшим воздействием на

окружающую среду. На земле Территория не осталось «белых пятен», но геологи продолжают обнаруживать новейшие месторождения нефти, которые значительно изменяют общую картину [2].

Что касается же именно нашей страны, то разведанный резерв нефти в России приравнивается 14 млрд т, каковых при нынешней степени пользования достаточно на 28 лет [3]. Фирмы-добытчики подразумевают, что будущее за добычей углеродов из трудноизвлекаемых резервов и континентального шельфа. Если принимать во внимание сланцевую нефть и углерод из битуминозного песка, то приблизительный резерв русской нефти достигает 100 млрд т, а это - 31,25 % от мировых. С 2020 в России прогнозируется постепенное сокращение размеров добычи ресурса, а исправит обстановку кропотливая геологическая разведка, что из-за относительно невысоких цен на энергоносители нерентабельна компаниям-добытчикам.

Также давайте не будем забывать об Арктике. В Соответствии с изучениями Геологической службы Соединенных Штатов Америки, под арктическими льдами располагается 90 млрд баррелей нефти, что составляет около 12 % от всех неосвоенных резервов. В целом за полярным диапазоном прячется до 400 млрд баррелей углеводородов, 89 % от общего размера ресурса относится Российской Федерации, США и Дании [5]. И мы замечаем, что действительно многие компании ведут свои работы на арктических шельфах.

По запасам нефти и газа Российская Федерация опережает прочие государства, но отстает по объему геологических разведок и техническому оснащению. За счет нефти из арктического шельфа Российская Федерация собирается возместить истощение прежних месторождений и падение добычи «черного золота», пик которого намечается на 2035 время [5].

По нашему мнению, ускорить и тем самым продлить существование нефти может финансирование огромных сумм в геологическую разведку, например, Арктика, моря, океаны. Создание нового оборудования также может увеличить жизнь добыче, ведь большая часть нефти содержится в трудноизвлекаемых местах [4]. Это можно сделать путем сотрудничества с иностранными компаниями и привлечением молодых специалистов.

В качестве подтверждения приведем слова профессора Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ Даниса Нургалиева, который утверждает: «Сегодня вокруг этого вопроса очень много спекуляций. Часто говорят о потоках нефти из мантии, неорганическом происхождении нефти и безграничности ее ресурсов. Можно согласиться лишь с тем, что углеводородные ресурсы нашей планеты действительно огромны. Их может хватить на многие сотни лет даже при современных темпах добычи. Нужны лишь соответствующие технологии». С словами профессора трудно не согласиться.

Однако, если однажды такое случится что черное золото исчезнет навсегда, то на смену этому ископаемому придут другие источники энергии и ценные ресурсы, которые будут выполнять функции продуктов нефти. В новостных лентах мы периодически слышим, как те или иные страны стараются пользоваться альтернативными источниками энергии.

Список литературы

1. Бакиров А.А., Табасаранский З.А, Бордовская М.В. / Геология и геохимия нефти и газа, 1982. – 288 с.
2. Санду С.Ф., Росляк А.Т., Галкин В.М. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 88 с.
3. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти: учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 816 с.
4. Норман Дж. Хайн / Олимп-Бизнес. - Москва, 2008. – 726 с.
5. Янгирова З.З., Носиров Д.Ш. / Экологическая обстановка на арктическом шельфе России: проблемы и пути решения / Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», Уфа, 3 декабря 2019 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 169-172.

Y.I. Gaidarenko, M.S. Biktashev, Z.Z. Yangirova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

METHODS FOR ENSURING RESOURCE CONSERVATION OF OIL RESERVES

Abstract. The article examines the role of oil as a resource and analyzes the amount of "black gold" reserves. Alternative methods of production and use of oil reserves are presented. The topic of conservation of natural fossil oil is taken into account.

Key words: oil, geological exploration, oil production, arctic shelves, resource saving, scientific and technical formation.

УДК 504.064.3

Ю.Р. Галиуллина

*Башкирский государственный педагогический университета им. М. Акмуллы,
г. Уфа,*

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ И МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРБЦИОННОЙ ЕМКОСТИ СОРБЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ НА РОССИЙСКИХ НПЗ

Аннотация. Определена эффективность применения природных органических сорбентов, используемых на российских НПЗ, следующих марок: «Pit Moss», «Лессорб», «Профсорб», «СЦН-2». В качестве основных показателей были рассмотрены ёмкость нефтепоглощения и методы утилизации сорбентов. Для выявления сорбента с наименьшим образованием отходов были проанализированы технические характеристики адсорбентов, предоставленные производителем, а также были изучены научные статьи с экспериментальными данными по утилизации сорбентов. Для определения нефтеёмкости сорбента был поставлен эксперимент по методу количественного анализа согласно ГОСТ 33627-2015.

Полученные результаты показали, что высокая сорбционная способность наблюдается при розливе бензина, керосина и олифы у сорбентов «Лессорб и СЦН-2, при

розливе масла - у сорбентов «Pit Moss», «Лессорб и СЦН-2», при розливе бензола, п-ксилола и о-ксилола - у сорбентов «Профсорб», «СЦН-2». Анализ методов утилизации сорбентов показал, что оптимальным процессом обезвреживания сорбентов является их сжигание. Более экологичными являются процессы регенерации сорбентов и их вторичного использования.

Ключевые слова: сорбенты, «Pit Moss», «Лессорб», «Профсорб», «СЦН-2», сорбционная способность, нефтепродукты, бензин, керосин, олифа, масло, бензол, п-ксилол, о-ксилол, методы утилизации.

Первый шаг на пути становления российской нефтехимической отрасли был сделан профессором ботаники Иоганном Амманом. 23 апреля 1741 г. он осуществил первую прямую перегонку российской нефти в лабораторных условиях. Спустя столетие изобретателем Виктором Рогозиным в 1878 г. не далеко от Нижнего Новгорода был построен первый нефтехимический завод по производству масел [1]. На сегодняшний день международная организации «JODI» обнародовала информацию о том, что в 2018 г. среднесуточная добыча нефти в России оказалась на уровне 10,738 млн баррелей, тем самым опередив, Саудовскую Аравию Россия стала второй в мире по добыче сырой нефти [2].

Лидером по объему первичной нефтепереработки в России на 2019 г. является крупнейшая нефтяная компания ПАО «НК «Роснефть», в состав которой входит 13 крупнейших нефтеперерабатывающих заводов (далее - НПЗ) страны, объём переработки, которых составляет 100,1 млн т в год. [3].

Наряду со значительными успехами нефтепереработки стоит ряд важнейших экологических проблем, одной из которых является розлив сырья нефтехимической продукции, иногда превосходящий по масштабам, распространению и количеству источников загрязнения окружающей среды любой вредный фактор.

Нефтяные углеводороды являются наиболее распространенными и экологически опасными по токсичности, длительности и устойчивости действия [4].

С каждым годом увеличиваются мощности нефтеперерабатывающих установок, возрастает количество производимой продукции. Техногенное воздействие на окружающую среду не ослабевает, неизбежно увеличивается число аварий. Поэтому ликвидация разливов продуктов нефтехимии остается актуальной проблемой в настоящее время.

Наиболее сложным процессом является сбор разливов на поверхности воды. Среди существующих способов очистки водных и почвенно-грунтовых сред эффективными и доступными являются технологии, предусматривающие использование сорбционно-активных материалов [5]. Основная задача при выборе таких материалов состоит в поиске сорбента с наилучшими показателями сорбционной емкости, влажности, оптимальной стоимости, плавучести и утилизации. В настоящее время существует глобальная проблема накопления и утилизации отходов. По данным «Гринпис» только в 2015 году, когда в России произошло около 11 тысяч разливов, глава Минприроды России сообщил, что в окружающую среду попало 1,5 млн т нефти [6]. Учитывая, что основной сбор нефтепродукта осуществляется механическим путем, который в

большинстве случаев усугубляет ситуацию, способствуя растеканию нефтяной пленки по водной поверхности (к тому же он требует вспомогательных приспособлений, подготовки специальных кадров и больших капиталовложений) [7], то на долю сорбентов, предположительно, остается 0,5 млн т нефтепродукта. Если использовать сорбент с оптимальной нефтеемкостью, то количество такого сорбента составит 1 кг на 15 кг нефтепродукта. Т. е. получим, что при сборе нефтерозлива необходимо использовать 33333 кг сорбента. С учетом того, что средняя масса сорбента после использования увеличивается в 10 раз, то мы получим 333333 кг отхода 3-го класса опасности. На основании Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» каждое предприятие осуществляет плату за негативное воздействие на окружающую среду (далее – НВОС) за размещение отходов. Ставка платы НВОС, согласно утвержденному постановлению Правительства РФ от 13.09.2016 г. № 913 будет составлять 1327 руб. Т. е. плата организации за НВОС за размещение отходов 3 класса (без учета коэффициента за сверхлимитное размещение отходов и коэффициента инфляции на 2020 г. = 1,08) составит 442333333 руб. [8]. К этой сумме также необходимо добавить затраты на последующую утилизацию данного отхода (самостоятельная утилизация или заключение договора с подрядной организацией) и оплату штрафа за нанесенный экологический ущерб. Все это несет предприятию не только существенные экономические потери, но вредит репутации, нанося непоправимый урон окружающей среде.

В целях снижения антропогенного воздействия при разливах нефтепродуктов на окружающую среду, в моей работе проанализирована поглотительная способность сорбентов, уже используемых в ПАО «НК «Роснефть» (в частности на уфимских НПЗ), на различных средах. Установлена зависимость нефтеемкости от времени пребывания сорбента в нефтепродукте, а также изучены методы утилизации данных сорбентов, для возможности оптимального выбора сорбента при разливе и ликвидации аварий на НПЗ.

Материалы и методы. Для испытания были использованы следующие природные органические сорбенты, используемые на уфимских НПЗ, входящих в состав ПАО «НК «Роснефть»: Kanadian Sphagnum «Pit Moss» (далее сорбент № 1), «Лессорб» (далее сорбент № 2), «Профсорб» (далее сорбент № 3), «СЦН-2» (далее сорбент № 4).

В качестве испытуемых жидкостей использовались следующие нефтепродукты, получаемые на уфимских НПЗ, входящих в состав ПАО «НК «Роснефть»: бензин АИ-95, керосин, моторное масло, олифа, бензол, параксилол, ортоксилол.

Практическая часть моей работы проводилась в лаборатории с приточно-вытяжной вентиляцией, оснащенной вытяжным шкафом, аналитическими весами, секундомером и химической посудой. Метод количественного анализа был проведен согласно ГОСТ 33627-2015 [9]. Согласно п. 9.3.2 метода определения сорбционных характеристик адсорбентов пробу адсорбента помещают в сетчатую корзинку, которую опускают в емкость для испытаний (при этом толщина слоя испытуемой жидкости должна быть не менее чем 2,5 см, если толщина слоя адсорбента более 2,5 см, толщину слоя жидкости

увеличивают до толщины пробы адсорбента, минимальная масса пробы адсорбента для испытания составляет 4 г). Корзинка с адсорбентом должна свободно размещаться внутри емкости. Через 15-20 мин. корзинку с адсорбентом вынимают и дают жидкости стечь в течение (30 ± 3) с. После этого сразу подставляют под корзинку с адсорбентом предварительно взвешенный лоток. Лоток с адсорбентом взвешивают, результат взвешивания записывают. Данное испытание проводят трижды для получения трех результатов и вычисления на их основе среднего значения насыщаемости нефтью единицы массы адсорбента, равного объему нефтепродукта на единицу массы адсорбента.

По результатам испытаний, вычисляют массовую адсорбируемость нефтепродукта как отношение массы адсорбированного нефтепродукта к массе сухого адсорбента по формуле:

$$m = \frac{S_s}{S_o}$$

где $S_s = (S_{st} - S_o)$ - масса адсорбированного нефтепродукта, г;

S_o - масса первоначальной пробы адсорбента, взятой для испытания, г;

S_{st} - масса пробы адсорбента после обработки нефтепродуктом при проведении ускоренного или продолжительного испытания на адсорбцию нефтепродуктов, г.

Результаты и обсуждение. На основании полученных экспериментальных данных были составлены табл. 1 и график зависимости сорбционной емкости от конкретного вида нефтепродукта (рис.), благодаря которым можно увидеть следующую зависимость: самые высокие показатели сорбционной способности по отношению ко всем нефтепродуктам проявил сорбент № 4, а самые низкие показатели показал сорбент № 1.

Таблица 1

Зависимость показателей сорбционной способности сорбентов от вида источника загрязнения, г/г

Сорбент	Нефтепродукт						
	бензин	керосин	масло	олифа	бензол	паракилол	ортокилол
Сорбент № 1	4,75	4,75	9	5,75	5,5	5,5	6,5
Сорбент № 2	7	9,25	9	9	7,5	8	7,5
Сорбент № 3	6	6,75	6,75	7,25	8,75	8,5	8,75
Сорбент № 4	9,5	9,75	10,25	12	9,25	10	12,75

Установлена зависимость сорбционной способности от вида нефтепродукта: сорбент № 1 имеет высокий коэффициент нефтепоглощения на масле, низкие значения нефтепоглощения на бензоле и керосине, средние значения на ароматических углеводородах. Сорбент № 2 показал высокие показатели нефтеемкости на керосине, масле и олифе, низкие показатели – на бензине и средние на ароматических углеводородах. Сорбент № 3 имел самые высокие показатели сорбционной способности на бензоле и ортокилоле, низкими значения были на бензине и средними на керосине, масле и олифе. Сорбент № 4 отличился высокими показателями сорбционной ёмкости на

ортоксилоле и олифе, низкими значениями на бензоле и бензине, средними значения сорбционной емкости были на керосине, параксилоле и масле.

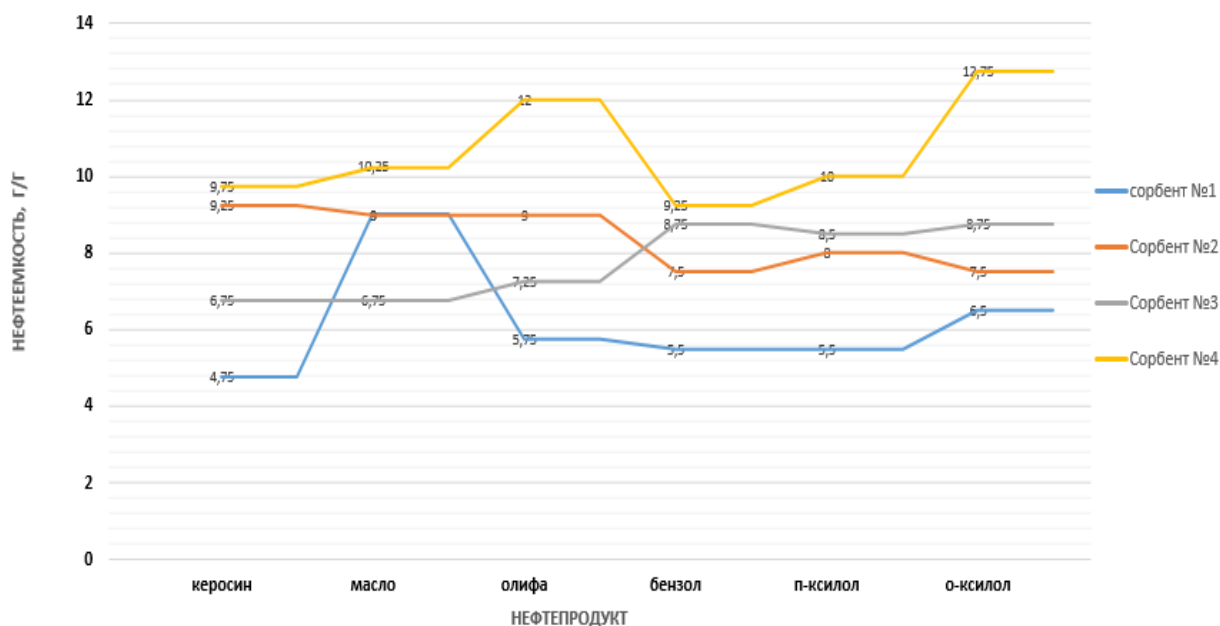


Рис. График зависимости среднего значения нефтеемкости сорбентов «№ 1, № 2, № 3, № 4» от вида нефтепродукта

Проанализировав технические характеристики сорбентов, которые были заявлены производителем и представлены в табл. 2, можно сделать вывод, что все представленные сорбенты пригодны для вторичного использования или биоразложения, но с учетом того, что для по каждому случаю биоремедиации необходима разработка определенной методики, применимой в данном конкретном случае, (определенный вид бактерий, советуемые условия для их жизнедеятельности, хранение бактерий, приобретение и доставка до места использования и пр.), то утилизация сорбента № 3 является экологически небезопасной для окружающей среды и экономически невыгодной для предприятий.

Таблица 2

Характеристики сорбентов № 1, № 2, № 3, № 4 заявленные производителем

	Сорбент № 1 «Pet Moss»	Сорбент № 2 «Лесорб»	Сорбент № 3 «Профсорб»	Сорбент № 4 «СЦН-2»
Сорбционная емкость (нефть, бензин)	3,96 2,78	10,0 7,0	7	9,2-10,2 11,3-15,4
Утилизация	Компостирование, сжигание, биоразложение в течении 100 дней на почве	Регенерация, биоразложение, сжигание практически без зольного остатка, использование строительных материалов	Сжигание, биоразложение не менее 150 дней на почве	Прессовка в топливные брикеты, регенерация

Из полученных данных можно сделать вывод, что сорбенты, обладающие оптимальными характеристиками относительно нефтеемкости и методов утилизации, являются адсорбенты марок: «СЦН-2» и «Лессорб». Данные сорбенты можно рекомендовать к использованию на российских НПЗ.

Список литературы

1. Электронный ресурс <https://ria.ru/ips/oil-refining/>
2. Электронный ресурс <https://rg.ru/2019/02/18/rossiia-zaniata-vtoroe-mesto-v-mire-po-dobyche-nefti.html/>
3. Электронный ресурс <https://www.rosneft.ru/business/Downstream/refining/>
4. Арипов Э.А. Природные минеральные сорбенты их активирование и модифицирование, 1970. – С. 100-202.
5. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды/ Киев: Наукова Думка, 1981 – 206 с.
6. Электронный ресурс <https://greenpeace.ru/expert-opinions/2019/04/19/kak-reshit-problemu-razlivov-nefti-v-rossii>
7. Электронный ресурс <https://mgk.olimpiada.ru/media/work/3574>
8. Электронный ресурс <http://www.consultant.ru/document/>
9. Электронный ресурс https://doil.org/discollection.ru/article/13112009_zaharov_oleg_ikolaevich/

Yu.R. Galiullina

Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa,

RESEARCH METHODS OF UTILIZATION AND METHODS FOR DETERMINING SORPTION CAPACITY OF SORBENTS USED AT RUSSIAN REFINERY

Annotation. The efficiency of using natural sorbents used at Russian refineries of the following brands has been determined: «Yamochny Moss», «Lessorb», «Profisorb», «STsN-2». The oil absorption capacity and sorbent utilization methods were considered as the main indicators. For sorbents with the lowest level of waste, the technical characteristics of the adsorbents, the results obtained were analyzed, and scientific articles with experimental data on the utilization of sorbents were studied. To determine the oil capacity of the sorbent, an experiment was carried out using the method of quantitative analysis, according to GOST 33627-2015.

The results obtained showed that a high sorption capacity is observed when bottling gasoline, kerosene and drying oil in the sorbents «Lessorb and SCN-2», when bottling oil - in the sorbents «Pit Moss», «Lessorb» and xylene and o-xylene - in the «Profisorb», «STsN-2» sorbents. Analysis of the methods of utilization of sorbents showed that the optimal process of neutralizing sorbents is their combustion. The processes of sorbent regeneration and their secondary use are more environmentally friendly.

Key words: sorbents, «Pit Moss», «Lessorb», «Profisorb», «STsN-2», sorption capacity, oil products, gasoline, kerosene, drying oil, oil, benzene, p-xylene, o-xylene, disposal methods.

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. По статистике, фирмы, которые уделяют внимание внутреннему аудированию, добиваются больших успехов в выполнении установленных планов и реализации бюджетов. Данный факт указывает на то, что совершенствование и улучшение необходимо для эффективной работы предприятия и повышения его конкурентоспособности. В статье рассмотрена организация системы внутреннего экологического аудита предприятий, а также результаты внутреннего экологического аудита.

Ключевые слова: экологический аудит, контроль, экологические риски.

Экологический аудит представляет собой независимую, комплексную, документированную оценку соблюдения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований, в том числе нормативов и нормативных документов, федеральных норм и правил, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовку рекомендаций по улучшению такой деятельности [1].

Аудит - систематический, независимый и документируемый процесс получения свидетельств аудита и их объективного оценивания для установления степени соответствия критериям аудита [2].

Эффективной формой контроля системы менеджмента качества предприятия является внутренний аудит. Юридические лица активно поддерживают данную концепцию, используя как вспомогательный ресурс внутренний аудит, помогающий им осуществлять управленческие функции. Эффективность проведения аудита зависит от планирования процедур проводимых в ходе внутренней проверки.

Внутренний аудит регламентируется локальной документацией организаций, направлен на совершенствование деятельности организации. Применяя систематизированный и последовательный подход к оценке, аудит помогает предприятию достичь установленных целей и задач, повысить эффективность контроля, управления рисками и системы управления.

При проведении экологического аудита анализируются следующие проблемы: соответствие деятельности и разрешительной документации требованиям природоохранного законодательства Российской Федерации; анализ оценки рациональности природопользования предприятия; результативность системы экологического менеджмента (если она внедрена); анализ достижения установленных показателей и целей экологической безопасности; оценка экологического риска в результате возникновения чрезвычайных ситуаций; расчет вреда, причиненного окружающей среде от возможного загрязнения; определение продуктивности природоохранных

мероприятий и целесообразности применения средств, выделенных на природоохранную деятельность; идентификация значимых экологических аспектов, разработка мероприятий по устранению экологических проблем, определение новых экологических целей, мониторинг воздействия на окружающую среду.

Внутренний аудит носит добровольный характер и определяется руководством, он не является обязательной процедурой. Отсутствие мероприятий контроля и аудита может привести к значительным рискам.

По статистике, фирмы, которые уделяют внимание внутреннему аудированию, добиваются больших успехов в выполнении установленных планов и реализации бюджетов. Данный факт указывает на то, что совершенствование и улучшение необходимо для эффективной работы предприятия и повышения его конкурентоспособности.

Юридические лица, которые намереваются провести экологический аудит, смогут получить большое количество полезной информации. Она, несомненно, поможет разработать правильную политику компании по обеспечению экологической безопасности и охране окружающей среды.

Кроме того, что экологический аудит в первую очередь помогает защищать окружающую среду, он также приносит массу положительных изменений, которые влияют на дальнейшую деятельность всего предприятия в целом. Преимущества, от проведения экологического аудирования, необходимы практически для каждого добросовестного предпринимателя. Ряд необходимых документов и разрешений можно получить только после проведения экоаудита, это делает его несомненно важной процедурой для создания бесперебойной работы любой организации [3].

Результатом проведенного экологического анализа является разработка ряда мероприятий и технологических решений, вследствие проведения которых будут устранены выявленные экологические несоответствия и достигнуты требуемые экологические показатели.

Следует отметить большие перспективы экологического аудита при разработке, внедрении, эксплуатации и развитии систем управления окружающей средой на предприятиях, при обеспечении безопасности производственных объектов, в страховании, лицензировании, сертификации, оценке природоохранной документации.

На различных стадиях сопровождения инвестиционных проектов (при их обосновании, оценке, разработке, внедрении, дальнейшем развитии), особенно важно использовать возможности экологического аудита во взаимодействии с другими механизмами менеджмента.

Экологический аудит является довольно сложным видом природоохранной деятельности, связанным с использованием различных методик, учетом множества факторов и организацией взаимодействия между участниками процесса аудита. Поэтому нередко бывает необходима разработка Программы экологического аудита для проведения конкретных видов и типов аудита. На производственных объектах это относится к случаям, когда аудит охватывает широкий спектр вопросов, связанных с воздействием на окружающую среду и ее состоянием.

Формирование предприятием системы внутреннего экологического аудита дает возможность обеспечить разработку и получение в уполномоченных Правительством Российской Федерации федеральных органах исполнительной власти, разрешительной документации; разработать экологическую стратегию и политику руководства предприятия; уменьшить вероятность возникновения аварийных ситуаций по загрязнению окружающей среды; минимизировать финансовые риски, связанные с остановкой производства; повышение значимости и важности предприятия в регионе; увеличить спрос на производимые товары и услуги на внешнем и внутреннем рынке; повысить инвестиционную привлекательность предприятия.

Благодаря внедрению внутреннего экологического аудита на предприятии, руководство систематически проводит анализ и контроль системы управления окружающей средой, выявляет слабые места, обеспечивает разработку мероприятий, позволяющих снизить экологические и техногенные риски.

Внедрение системы внутреннего экологического аудита позволяет предприятию снизить затраты на энергию, сырье, материалы и ресурсы, избежать штрафных санкций за несоблюдение установленных экологических нормативов. Система внутреннего экологического аудита является инструментом повышения конкурентоспособности предприятия, а также стимулирует внедрение наилучших доступных технологий на производстве.

Список литературы

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
3. Бейсова, Р.С. Аудит качества: учебное пособие / Р.С. Бейсова - Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2006. - С. 9.
4. Маликова Т.Ш., Туктарова И.О., Агадуллина А.Х., Туктарова И.Ф., Бахтиярова Р.С. Эколого-экономический анализ природопользования: учебное пособие. - Уфа: Изд-во Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2018. – 142 с.
5. Маликова Т.Ш., Агадуллина А.Х., Туктарова И.О., Степанов Е.Г., Туктарова И.Ф. Экологический менеджмент и экологическое аудирование: учебное пособие. - Уфа: Изд-во Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2017. – 62 с.
6. Маликова Т.Ш., Агадуллина А.Х., Туктарова И.О., Туктарова И.Ф., Раджабов С.И. Экологический аудит как фактор повышения экологической эффективности организации // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований. Материалы XIV международной научно-практ. конференции. 2017. – Т. 2. - С. 42-44.

N.R. Gallyamova¹, T.Sh. Malikova¹, R.R. Davletshin^{1, 2}

¹Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

²LLC «Bashneft-PETROTEST», Ufa

ORGANIZATION OF THE INTERNAL CONTROL SYSTEM ENVIRONMENTAL AUDIT OF ENTERPRISES

Abstract. According to statistics, companies that pay more attention to internal audit are

more successful in implementing plans and budgets. From this, we can conclude that for the effective operation of the enterprise and increasing its competitiveness, continuous improvement is necessary, which applies both to all the company's processes and to the services provided. The article considers the organization of the internal environmental audit system of enterprises, as well as the results of internal environmental audit.

Key words: environmental audit, control, environmental risks.

УДК 614.78 (628.518)

А.В. Гринчук

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург

ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Аннотация. Использование электрических устройств растет день ото дня в результате растущей индустриализации и улучшения экономических условий. Таким образом, все живые существа в значительной степени подвержены влиянию электромагнитного загрязнения. И как следствие, экологическая проблема возникла в силу постоянных изменений среды обитания человека. Она привлекает все большее внимание как ученых, так и специалистов. Актуальность проблемы заключается в возрастающем интересе к локальному, региональному и глобальному изучению и контролю электромагнитного загрязнения, вызванного, в первую очередь, антропогенной деятельностью. Негативные последствия воздействия электромагнитных полей, ущерб от которых не был полностью осознан и проигнорирован, уже ощущаются, так как многие процессы развиваются быстро и носят необратимый характер. В результате возникает необходимость получения регулярной и точной информации о происходящих изменениях электромагнитного загрязнения окружающей среды. В статье предлагаются меры по предотвращению электромагнитного загрязнения, особенно в зданиях. Внимание также уделено обеспечению эффективного мониторинга антропогенного и естественного электромагнитного загрязнений.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, электромагнитное поле, воздействие, электричество, мониторинг, источники воздействия.

Потребление электрической энергии в современном мире растет все больше и больше в зависимости от развития индустриализации и технологий. В результате, окружающая среда и человек подвергаются электромагнитному загрязнению. В связи с невидимым свойством и его длительным воздействием, электромагнитному загрязнению не придается большого значения по сравнению с другими видами загрязнения окружающей среды [1]. Одним из факторов энергетического загрязнения являются электромагнитные поля (ЭМП), которые наносят большой вред не только здоровью человека, но и оказывают негативное воздействие на экологическую среду. На основании исключительно широкого применения электромагнитной энергии в различных сферах человеческой деятельности к существующим источникам естественного электромагнитного излучения на Земле, атмосферному и галактическому электричеству, а также солнечному излучению, добавляются ЭМП искусственного происхождения.

Дело в том, что их уровень в ряде случаев значительно превышает уровень ЭМП от искусственных источников. ЭМП являются биологически активным фактором, поэтому поля с искусственным происхождением могут быть вредными для окружающей среды, здоровья человека, живых организмов и состояния растений. Это обуславливает необходимость в изучении различных воздействий этих ЭМП, преимущественно, на здоровье человека, как способов регулирования и контроля их уровня. Эта проблема стала неотъемлемой частью глобальной экологической проблемы на Земле [2].

Внешнее и внутреннее электромагнитное загрязнение (ЭМЗ). Одним из явлений, влияющих на экологическую среду и человечество, является загрязнение [3]. Загрязнение определяется как накопление загрязняющих веществ, вызывающих нестабильность, беспорядок, вред или дискомфорт для экосистемы, то есть физических систем или живых организмов [4]. Когда загрязняющие вещества, возникающие в результате естественного и искусственного генерирования электричества, образуются в помещении или на открытом воздухе, нарушая естественный баланс и порядок, это называется «электромагнитное загрязнение». Рассмотрим, на примере ЭМЗ в зданиях, два вида загрязнения, вышедшие за пределы нормального уровня в природе и негативно влияющие на жизнь и здоровье людей и на окружающую среду [5]: внешнее ЭМЗ и внутреннее ЭМЗ.

Внешнее ЭМЗ можно разделить на две группы – естественное и искусственное загрязнение. Естественное электромагнитное загрязнение вызвано некоторой генерацией в атмосфере и под землей. В качестве примеров электромагнитных генераций на открытом воздухе являются ЭМП с переменной интенсивностью и частотой, статические электрические и магнитные поля (например, удар молнии), тип и плотность естественных ионов в воздухе [6]. Внешнее ЭМЗ возникает из-за электрических систем, которые включают электрические генераторы (т.е. генераторы), высоковольтные линии, передаточные и распределительные устройства (рис. 1), трансформаторы, базовые станции и линии низковольтного напряжения (220-380 В).



Рис. 1. Линии высокого напряжения рядом с жилым массивом

В непосредственной близости от высоковольтных линий и подстанций возникают альтернативные магнитные поля. Чем дальше человек удаляется от высоковольтных линий, тем больше напряжение электрического и магнитного поля уменьшается. Люди, проживающие в домах, в которые встроены трансформаторные подстанции (рис. 2) подвергаются воздействию ЭМП каждый час, наблюдаются серьезные проблемы со здоровьем и у людей, которые живут на расстоянии не менее 10 м от электрических подстанций [7-9].



Рис. 2. Встроенная трансформаторная подстанция в жилой дом

Внутреннее ЭМЗ также имеет естественные и искусственные источники. Естественными источниками ЭМЗ являются строительные изделия и материалы, из которых они состоят, а искусственными источниками являются электрические системы в зданиях [6]. Возникают естественные электрические и магнитные поля, воздействующие на внутреннюю сторону зданий, некоторыми строительными продуктами. Это искусственные строительные изделия на основе бензина с высокой плотностью и электрическим сопротивлением, например, синтетические ковры, плитка и пластиковые панели. Когда положительные и отрицательные ионы накапливаются на строительных изделиях, возникает электростатический разряд. Таким образом, нарушая баланс ионов в воздухе, он влияет на здоровье человека негативно. Кроме того, строительные изделия, состоящие из железа и сплавов в форме труб, такие как трубопроводы природного газа, воды и систем отопления, железобетонное оборудование, и т.д., вызывают естественное электромагнитное загрязнение [6]. Искусственное ЭМЗ внутри зданий вызвано альтернативной энергией, магнитными и электромагнитными полями, создаваемые электрическими системами. Напряженность электрического поля возникает в некоторой степени вокруг любой неактивной или резервной электрической системы [7]. Хотя провода внутри стен привлекают меньше внимания среди низкочастотных источников магнитных полей, так как они очень важны при создании таких полей.

Меры предосторожности от электромагнитного загрязнения. Проведенные исследования показали, что в современном мире не вполне возможно избежать воздействия ЭМП. Однако, интенсивность и время воздействия таких полей на окружающую среду и людей можно значительно уменьшить без больших затрат. Каждый вид электричества вызывает ЭМЗ в соответствии с его качеством и количеством, и каждое магнитное загрязнение вызывает множество различных проблем со здоровьем у человека. В этом исследовании корреляция между ЭМЗ и окружающей средой, здоровьем человека и зданий устанавливается систематически. Поскольку экологическое сознание приобретает все большее значение, то и способы защиты от воздействия ЭМЗ не менее значимы. Один из способов защиты окружающей среды и здоровья человека, является мониторинг ЭМЗ [10]. Мониторинг окружающей среды в отношении электромагнитного фактора ставит перед собой серьезные теоретические, технические и организационные задачи и напрямую связан с проблемами защиты людей и окружающей среды от неблагоприятного воздействия ЭМП в широком диапазоне частот от 0 Гц до 300 ГГц. В наличии есть устойчивая тенденция технологического и технического совершенствования телекоммуникационных средств электромагнитной энергии и увеличения ее количества. Осваиваются новые диапазоны частот, расширяется сеть радиосвязи (в том числе мобильные) и радиопередачи. Растет количество телевизионных передатчиков, радиостанций и других услуг для контроля и связи. Рост энергетического потенциала технических средств стал происходить за счет усиления мощности передатчиков и повышения эффективности различных типов передающих антенн. Всё это ухудшает электромагнитную обстановку в окружающей среде.

Под мониторингом ЭМЗ следует понимать систему наблюдения и предупреждения об изменении уровня и создании критических ситуаций, которые являются вредными и опасными для здоровья человека, флоры и фауны.

Данная система наблюдения состоит из трех основных направлений:

- наблюдение за уровнем электромагнитного излучения с возможностью выделения его изменений, вызванные воздействием природных и антропогенных факторов;

- оценка физического состояния окружающей природной среды;

- прогноз состояния природы и его оценка.

Для реализации этих этапов необходимо [10]:

- определить и оценить основные регуляторы и факторы риска электромагнитного излучения;

- разработать динамические стратегии (не только статического представления данных электромагнитных полей и их влияния) с использованием данных из разных источников (наземных и воздушных) и оптимальных критериев их сбора;

- разработать меры по уменьшению электромагнитного воздействия, предотвратить и получить более четкую информацию для такого рода явления и разработать более детальную оценку этого влияния.

В результате, предлагаемый способ защиты от ЭМП даст новый подход к

точной оценке потенциального влияния ЭМЗ как на здоровье человека, так и на окружающую среду. Кроме всего прочего, воздействие электромагнитного излучения можно снизить если не пренебрегать некоторыми мерами предосторожности против ЭМЗ на открытом воздухе, в отношении ограждающих конструкций и внутри помещений [11-12]:

- степень ЭМЗ зданий в городских масштабах должны быть обнаружены местными властями, а карта указанного загрязнения должна быть подготовлена путем анализа данных, полученных в результате измерений;

- рассматривая карту ЭМЗ таких объектов как школы, больницы, детские сады и поселения, то их следует создавать вдали от линий электропередачи, базовых станций и подстанций;

- для предотвращения ЭМЗ электрические подстанции должны быть заземленными, если рядом с ними находятся существующие здания;

- в зданиях следует избегать высоких конструкций, таких как дымоходы, башни, антенны и т. д. Не следует возводить высокие здания в местах, где естественные высоты встречаются нечасто. Молниеотводы должны быть размещены на более высоких точках для такого рода зданий;

- медная, алюминиевая и железная черепица, используемая для кровель, пространственных каркасных систем, дверные и оконные стыки должны быть заземлены. Металлические элементы, составляющие фундамент здания, должны быть соединены с системой заземления;

- линии, проходящие от распределительных коробок до главных распределительных щитов, должны быть спроектированы, таким образом, чтобы их можно было держать на значительном расстоянии от мест, которые часто используются, а также монтажные шахты и установки во влажных помещениях, таких как ваннные комнаты, туалеты, должны быть замаскированы;

- электрические кабели внутри стен и подвесных потолков должны проходить по металлическим трубам, и вся система должна быть заземлена;

- баланс ионов можно поддерживать, используя качественные тростниковые и деревянные изделия. Химические вещества (напр., полиэстер), которые используются для придания цвета или повышения стабильности натуральных строительных изделий, нарушают баланс ионов, и поэтому их не следует использовать;

- вместо материалов, вызывающих электростатические заряды, таких как оргстекло, резина, ПВХ или металл, следует отдавать предпочтение натуральным строительным изделиям. Однако, если материалы на основе металлов должны использоваться для визуализации и концепции, тогда эти продукты должны быть заземлены, чтобы предотвратить ЭМЗ;

- в процессе проектирования линии передачи обслуживания здания должны находиться отдельно друг от друга, а электроустановка не должна находиться близко к головному уровню с учетом нейронных эффектов и должна быть заземлена;

- удлинители не должны находиться в течение длительного времени, а электрические устройства не должны оставаться включенными.

Таким образом, экологическая проблема ЭМЗ окружающей среды и человека, вопросы безопасности от его негативного воздействия не менее

значимы в наши дни. Достичь результата можно, если создать систему наблюдения и предупреждения об изменении уровня воздействия ЭМП на живые организмы и окружающую среду, а также руководствоваться некоторыми мерами предосторожности от ЭПЗ как внутри, так и снаружи зданий.

Список литературы

1. Сподобаев, Ю.М. Основы электромагнитной экологии / Ю.М. Сподобаев, В.П. Кубанов. – М.: Радио и связь, 2000. – 240 с.
2. Смирнова, Е.Э. Использование экологически безопасных источников электроэнергии с целью повышения экологической безопасности градостроительной среды / Е.Э. Смирнова, Е.С. Катаева // Безопасность в строительстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - 2019. – СПб.: СПбГАСУ, 2019. – С. 126-131.
3. Смирнова, Е.Э. Экологические основы природопользования / Е.Э. Смирнова. – СПб.: НИУ-ВШЭ, 2006.
4. Кольчугин, Ю.И. Система защиты окружающей среды и человека от воздействия электромагнитных полей / Ю.И. Кольчугин // Электросвязь. - 1997. – № 1. – С. 15-16.
5. Романов, В.А. Проблема электромагнитной экологии. Система защиты от излучений технических средств подвижной радиосвязи / В.А. Романов, С.Е. Антипова, А.Л. Бузов // Метрология и измерительная техника в связи. - 2000. – № 2. – С.22-24.
6. Допустимые параметры электромагнитных излучений в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебных территориях МГСН 2.03-97. - М.: НИАЦ, 1997. – 15 с.
7. Романов, В.А. Любительские КВ радиостанции: обеспечение электромагнитной безопасности / В.А. Романов, А.Л. Бузов, Ю.И. Кольчугин, С.Л. Мишенков // Радио. - 2000. – № 7. – С. 64-66.
8. Смирнова, Е.Э. Охрана окружающей среды и основы природопользования / Е.Э. Смирнова. – СПб.: СПбГАСУ, 2012.
9. Смирнова, Е.Э. Экология и экономика природопользования / Смирнова Е.Э. – СПб. : Деметра, 2005.
10. Пресман, А.С. Электромагнитный ток и живая природа / А.С. Пресман. – М.: Наука, 1968.
11. Романов, В.А. Сравнительный анализ методических документов электромагнитного мониторинга радиочастотного диапазона / В.А. Романов, С.Е. Антипова // VIII Российская научно-техн. конф. ПГАТИ: Тез. докл. – Самара, 2001. – Ч. Г. – С. 163.
12. Крылов, В.А. Защита от электромагнитных излучений / В.А. Крылов, Т.В. Юченкова. – М.: Сов. Радио, 1972. – 216 с.

A.V. Grinchuk

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Saint Petersburg*

HAZARD OF ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENTAL POLLUTION

Abstract. The use of electrical devices rises day by day as a result of growing industrialization and improving economic conditions. Thus, all living creatures are influenced to

a great degree of electromagnetic pollution. And as a result, the environmental problem has arisen due to the constantly changing human environment. It attracts more and more attention from both scientists and specialists. The urgency of the problem lies in the growing interest in the local, regional and global study and control of the electromagnetic pollution caused primarily by anthropogenic activities. The negative consequences of exposure to electromagnetic fields, the damage from which was not fully realized and ignored, are already being felt, since many processes develop rapidly and are irreversible. As a result, it becomes necessary to obtain regular and accurate information about the ongoing changes in the electromagnetic pollution of the environment. The article proposes measures to prevent electromagnetic pollution, especially in buildings. Attention is paid to ensuring effective monitoring of anthropogenic and natural electromagnetic pollutions, too.

Key words: electromagnetic radiation, electromagnetic fields, exposure, electricity, monitoring, sources of exposure.

УДК 674.81

А.С. Ершова, А.В. Артёмов, А.В. Савиновских

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИКОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Аннотация. В лабораторных условиях горячим прессованием в закрытых пресс-формах был получен пластик без добавления синтетических связующих веществ (ПБС) на основе биомассы сине-зеленых водорослей. Определены физико-механические свойства полученного материала. Показана возможность получение материал с удовлетворительными физико-механическими свойствами пригодными для использования.

Ключевые слова: пластик, растительные отходы, водоросли, утилизация.

Ранними работами [1] была показана возможность использования различного растительного сырья для получения пластиков без добавления синтетических связующих (ПБС).

Для получения ПБС в основном широко используется отходы древесины хвойных и лиственных пород в виде опила, различные растительные остатки в виде аграрных отходов [2-3].

Получение данных материалов обусловлено содержанием лигнина в исходном сырье. Выполненными исследованиями [4] было показано, что при содержании лигнина в пределах 21 до 23 % для растительных остатков, таких как шелуха пшеницы и овса, позволяет получать ПБС с приемлемыми физико-механическими свойствами.

Однако, использование отходов в виде растительных остатков, имеет иные различные перспективные направления, такие как применение в медицинской, фармацевтической, целлюлозно-бумажной, упаковочной и оборонной промышленности, а также при экспрессном анализе потенциально токсичных веществ и мониторинге качества объектов окружающей среды [5].

Интерес представляет использование биомассы сине-зеленых водорослей (лат. *Cyanophyta*), которые не находят должного применения: либо подвергаются удалению из мест образования на объекты размещения отходов, либо остаются на местах образования, создавая неблагоприятную санитарно-гигиеническую обстановку.

Например, с середины июня по начало июля и с середины августа по середину сентября большая часть российского побережья Черного моря покрыто водорослями, которые выбрасываются на берег обычно после шторма, а в некоторых районах это явление носит постоянный характер за счет морских течений. Благодаря теплоте климату все эти водоросли высушиваются и превращаются в «большие горы» отходов, создающие неблагоприятную обстановку для отдыхающих.

На сегодня имеется различные технологии, которые позволяют использовать и перерабатывать отходы в виде не востребованной биомассы водорослей с получением различных продуктов: кормовых концентратов, ферментов, аминокислот и проч., а также предлагается использование в качестве удобрений и в процессах очистки сточных вод [6].

Однако большинство технологий применения сине-зеленых водорослей не нашли широкого применения по ряду причин и, в частности, по экономическим соображениям, в первую очередь, из-за климатических условий регионов нашей страны.

Получение ПБС на основе биомассы сине-зеленых водорослей позволит решать сразу несколько экологических проблем:

- утилизация не востребованных отходов в виде биомассы синезеленных водорослей за счет вовлечения в хозяйствующий оборот в качестве дополнительного источника сырья с получением изделий на основе пластика растительного происхождения;

- полученные материалы из природного происхождения, будут обладать биоразлагаемыми свойствами – с минимальным воздействием на окружающую среду при разложении в природных условиях.

Цель данной работы – получение и изучение физико-механических свойств ПБС на основе биомассы сине-зеленых водорослей и оценка возможности использования изделий на основе данного материала.

В качестве объекта исследований использовалась биомасса сине-зеленых водорослей с побережья Черного моря (район города-курорта Геленджик). Перед использованием водоросли подвергались сушке в естественных условиях до влажности 5-6 % и последующему фракционированию до 0,7 мм.

В качестве объекта сравнения принимались отходы деревообработки в виде опилок сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Влажность пресс-сырья и фракционный состав опилок принимался аналогичным.

На первоначальном этапе исследований для оценки возможности получения ПБС определялось содержание лигнина, целлюлозы и количества смолянистых веществ в составе исходного пресс-сырья. Морфологические и химические показатели пресс-сырья представлены в табл. 1.

Относительно высокое содержание лигнина (порядка 30 %), дает основание о возможности использования биомассы сине-зеленых водорослей в

качестве исходного сырья для получения ПБС.

Таблица 1

Морфологические и химические показатели пресс-сырья

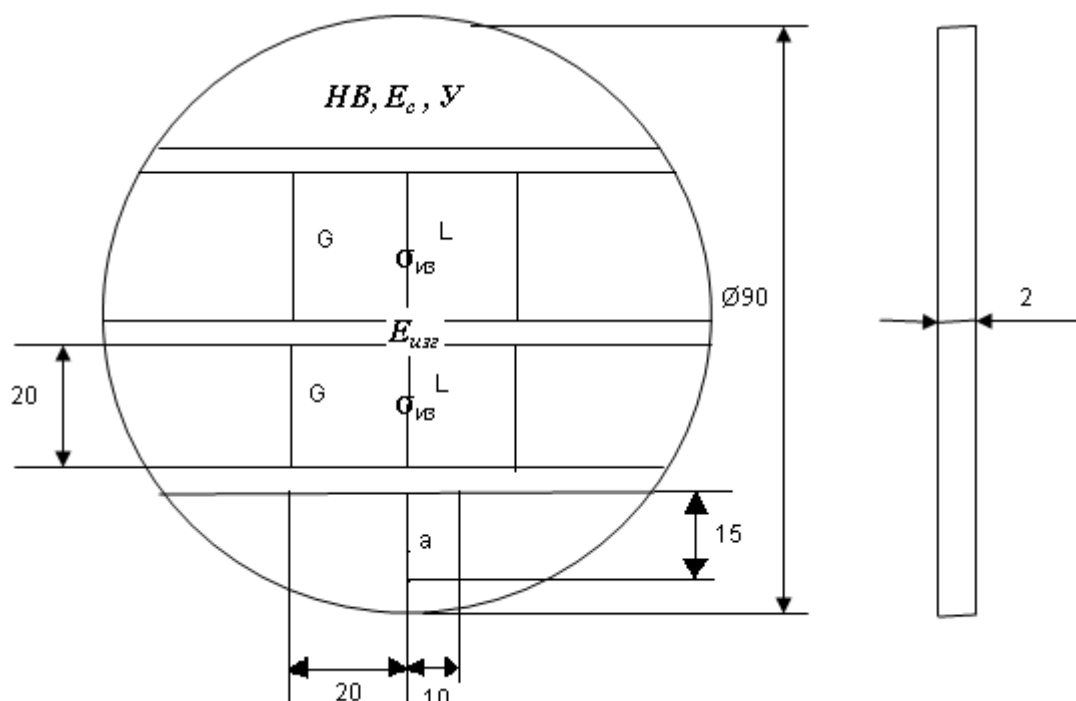
Сырье	Показатель, %		
	Лигнин	Целлюлоза	Смолянистые вещества
1 Биомасса сине-зеленых водорослей (Cyanophyta)	29,9	19,4	3,4
2 Древесные опилки сосны обыкновенной (Pinus sylvestris)	31,4	44,6	5,5

Для исследования физико-механических свойств ПБС на основе биомассы сине-зеленых водорослей методом плоского горячего прессования в закрытых пресс-формах была получена серия образцов в виде дисков диаметром 90 мм и толщиной 2 мм.

Условия прессования: давление – 40 МПа; температура – 180 °С, время прессования и кондиционирования под давлением – 10 мин. Продолжительность кондиционирования образцов после прессования при нормальных условиях – 24 часа.

После кондиционирования, отпрессованные образцы направлялись на исследование физико-механических свойств по аттестованным методикам.

Схема исследований образцов-дисков на физико-механические свойства представлена на рис.



$E_{изг}$ – модуль упругости при изгибе; $\sigma_{из}$ – прочность при изгибе; HB – твердость; E_c – модуль упругости при сжатии; Y – число упругости; G – водопоглощение за 24 часа; L – разбухание по толщине за 24 часа; a – ударная вязкость

Рис. Схема исследований образцов-дисков на физико-механические свойства

Результаты испытаний образцов на физико-механические свойства после проверки на грубые промахи представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства ПБС

Физико-механические свойства	ПБС на основе	
	биомассы водорослей	соснового опила
Плотность, г/см ³	1142	1272
Модуль упругости при изгибе, МПа	3069	3498
Прочность при изгибе, МПа	22,9	7,0
Твердость, МПа	166	25
Модуль упругости при сжатии, МПа	1655	2451
Число упругости, %	79	80
Водопоглощение за 24 часа, %	103	66
Разбухание по толщине за 24 часа, %	7,4	8,8
Ударная вязкость, кДж/м ²	0,889	0,344

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

- сине-зеленые водоросли в своем составе содержат необходимое количество лигнина, позволяющие получать материалы без добавления синтетических связующих на основе ПБС;

- полученные материалы обладают физико-механическими свойствами не уступающие, а в некоторых случаях и превышающие показатели, которые характерны для традиционного сырья для получения ПБС.

Список литературы

1. Катраков, И.Б. Древесные композиционные материалы без синтетических связующих: монография / И.Б. Катраков. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2012. – 164 с.
2. Бурындин, В.Г. Изучение получения древесных и растительных пластиков без связующих в присутствии катализаторов типа полиоксометаллатов / В.Г. Бурындин, Л.И. Бельчинская, А.В. Савиновских, А.В. Артёмов, П.С. Кривоногов // Лесотехнический журнал. - 2018. - Т. 8. - № 1 (29). - С. 128-134.
3. Кривоногов, П.С. Получение и свойства новых материалов на основе лигноцеллюлозных аграрных отходов: автореф. дис. ... канд. техн. наук (24.06.2020) / Кривоногов Павел Сергеевич; УГЛТУ. Екатеринбург, 2020. - 19 с.
4. Савиновских, А.В. Закономерности образования древесных пластиков без добавления связующих с использованием дифференциальной сканирующей калориметрии / А.В. Савиновских, А.В. Артемов, В.Г. Бурындин // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 3. - С. 37-40.
5. Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения: монография / Смирнова Е.Г. и др. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. - 252 с.
6. Михеева, Т.М. Перспективы использования культивируемых и планктонных микроскопических водорослей / Т.М. Михеева // Наука и инновации. – 2018. - №2 (180). - С. 15-19.

A.S. Ershova, A.V. Artyomov, A.V. Savinovskikh
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg

OBTAINING AND STUDYING THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PLASTICS OF PLANT ORIGIN WITHOUT ADDED SYNTHETIC RESINS BASED ON BLUE-GREEN ALGAE

Abstract. In laboratory conditions, hot pressing in closed molds was used to obtain plastic without the addition of synthetic binders (PBS) based on the biomass of blue-green algae. The physical and mechanical properties of the obtained material have been determined. The possibility of obtaining a material with satisfactory physical and mechanical properties suitable for use is shown.

Keywords: plastic, vegetable waste, algae, disposal

УДК 502/504

Р.А. Кашапов, З.З. Янгирова
Филиал ФГБОУ ВО «УГНТУ» в г. Октябрьском

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. В статье рассматривается влияние автотранспорта на окружающую среду и людей. Было установлено, что такие факторы, как плохое техническое обслуживание транспортных средств, низкое качество топлива и их концентрация в одном месте, влияют на интенсивность загрязнения окружающей среды автотранспортными средствами. Оказалось, что загрязнение окружающей среды происходит не только от выхлопной системы.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, загрязнение, парниковый эффект, выхлопы, глобальное потепление.

Ни для кого уже не секрет то, что автомобильный транспорт является причиной глобальных проблем. Ведь транспортный сектор один из главных потребителей энергии, таких как нефть. Именно автомобили являются главной причиной глобального потепления так, как они сжигают самое большое количество топлива среди транспортного сектора [1]. К другим проблемам, связанным с автомобильным транспортом, можно отнести их вредные выхлопы. Они содержат опасные для здоровья человека CO_2 (оксид углерода) и NO_2 (оксид азота), и соединения содержащие S (серу) – это вредная смесь, которой мы дышим. Снижение автомобильных выбросов очень положительно повлияло бы на состояние окружающей среды.

Это проявилось бы уменьшением кислотных дождей, смога и улучшением качеств воздуха. Вреден для человека и автомобильный шум, он не только влияет на слух, но может повлиять на появление таких проблем со здоровьем как, язва желудка и диабет. Последствия загрязнения автомобилями могут быть долгосрочными или кратковременными. Из-за выхлопов в атмосферу попадает очень широкий диапазон вредных газов. Это напрямую влияет на усиление глобального потепление и на увеличение кислотных осадков. Загрязнение автомобильным транспортом влияет на глобальное потеплении, загрязнение воздуха, воды и почвы, здоровье человека. В выхлопах автомобилей содержатся парниковые газы. Среди них есть газы такие, как СО

(монооксид углерода) и NO_2 (оксид азота), которые препятствуют отражению солнечных лучей от поверхности земли. Они сдерживают солнечные лучи в атмосфере земли. Это и влияет на рост температуры на Земле [2]. По прогнозу ученых в области климатологии температура поверхности земли поднимется с 1,4 до 5,8 градусов к 2100 году [3]. Такое повышение температуры очень сильно повлияет на экосистему земли, увеличится скорость таяние ледников. Эта глобальная проблема сопровождается увеличением уровня моря, сильными штормами и экстремальными природными явлениями [2]. Помимо этих проблем увлечение температуры земли приведет к эрозии почвы (опустынивание), это в свою очередь уменьшает количество пахотных земель, которые и так будут уменьшаться из-за повышения уровня моря. Во время работы автомобиля с двигателем внутреннего сгорания в окружающую среду выделяются отработанные газы, которые содержат большое количество свинца и других металлов. С ними же в почву попадают бензин и масло, которые разливаются на грунт во время эксплуатации машины. Все эти отработки с почвы попадают в грунтовые и поверхностные воды, которые использует человек [4].

Автомобильный транспорт создан для идеального сжигания топлива, но со временем его двигательная и выхлопная система изнашиваются, тем самым они становятся причиной выбросов токсичных веществ в окружающую среду. Эти выбросы пагубно влияют на растительность, и это очень плохо, ведь они важная составляющая экосистемы. Растения преобразуют CO_2 (углекислый газ) выделяемые автомобилями в O_2 (кислород), которым дышит человек. С уменьшением растительности эта функция в экосистеме ослабевает, тем самым человек по большей части начинает вдыхать в себя вредные отработанные газы автомобилей, это может сопровождаться множеством заболеваний легких и раком легких. Увеличение выбросов автомобилями, уменьшения растений также напрямую влияет на истощение озонового слоя.

Это одна из самых больших угроз, которую представляют автомобили. Озоновый слой является главным защитником Земли от ультрафиолетовых излучений (УФИ), он препятствует их попаданию в атмосферу. Его истощение приведет к удалению ультрафиолетовых лучей (УФ) на поверхность земли. Эти лучи могут вызывать различные заболевания и влиять на изменения в генетическом коде живых существ [5].

Загрязнение автотранспорта также очень сильно влияет на качество воды, поскольку SO_2 и NO_2 выделяемые автомобилем главная причина выпадение кислотных дождей. Эти вредные выхлопы вместе с просочившимся топливом и маслом попадают в водоемы, озера и реки. Этим они загрязняют их и уменьшают количество обитателей, что так же ведет к нарушениям в экосистемах. Многолетние исследования проведенные учеными показывают то, что стоки дождевых вод в городах являются главной причиной загрязнения водоёмов и рек. Многие не принимают это факт, но автомобили являются и шумовыми загрязнителями. Хотя это так и есть, ведь одна машина не создаёт сильного уровня шума, но многие люди гоняясь за модой ставят на машины модифицированные глушители, чтобы изменить звук издаваемой машиной. Помимо него люди ставят на машины аудиосистемы. Обычная аудиосистема имеет усиление, только 5 Вт, но на паре с колонками эти цифры доходят до 700

Вт. Эти две модификации могут увеличивать уровень шума издаваемой машиной в сотни раз. Такой сильный уровень шума может повлиять на здоровье человека и вызывать ряд заболеваний такие, как высокое давление, психический стресс потеря слуха, потеря сна и даже вызывает болезни сердца. Из источников Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) известно, что шумовое загрязнение уступает только загрязнению воздуха [6]. Проанализировав все этапы развития машиностроения, можно перечислить ряд факторов, которые увеличивают вредное воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду и здоровье человека:

- во-первых, их концентрация в городах, где проживают большинство людей;

- во-вторых, их выбросы происходят в нижних частях атмосферы;

- в-третьих, это их отработанные газы с высококонцентрированными вредными веществами, выделяющиеся из двигателя автомобиля.

Большой выброс вредных веществ в большинстве случаев происходит при неправильно отрегулированной системе зажигания, карбюратора, форсунок, так же из-за неправильной работы системы выхлопа и высокого давления в топливном насосе [7].

Подводя итоги всему выше сказанному следует, что при эксплуатации автомобиля потребляются такие природные ресурсы как нефть, газ и атмосферный воздух. При этом автомобили пагубно влияют на состояние атмосферы, воды, почвы и земли. Самое сильное воздействие на окружающую среду происходит при – движении автомобиля, работе инфраструктуры, которые обеспечивают работоспособность всех машин, техническом обслуживании. Так же при работе автомобиля происходят такие неприятные процессы, как шумовые, электромагнитные и вибрационные, выделение в атмосферу неприятных запахов, выброс токсичных отходов и тепловое загрязнение.

Для улучшения экологического состояния мира и решения глобальных проблем нужно постепенно переходить от потребления не возобновляемых источников энергии к возобновляемым. При строительстве новых автомобилей нужно ставить в приоритет их экологичность и экономичность, учитывая их полный цикл работы.

Список литературы

1. Fuglestvet et al. Climate forcing from the transport sectors // Center for International Climate and Environmental Research. – 2008. – [Electronic resource]. Access Mode: https://www.researchgate.net/publication/5670799_Climate_forcing_from_the_transport_sectors.

2. When will the Arctic be ice free? – October 5, 2016. – [Electronic resource]. Access Mode: <http://sciencenordic.com/when-will-arctic-be-ice-free>

3. COP 23 – UN Climate Change Conference in Bonn. – [Electronic resource]. Access point: <https://www.cop23.de/en/>

4. Янгирова З.З., Хизбуллин Ф.Ф. Загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами от автомобильного транспорта Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» (Уфа, 3 декабря 2019 г.) / отв. ред. И.О. Туктарова. –

Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 186-190.

5. Jenny Green. Effects of Car Pollutants on the Environment. – March 13, 2018. – [Electronic resource]. Access Mode: <https://sciencing.com/effects-car-pollutants-environment-23581.html>

6. Noise // Official web-site if WCO Europe. – [Electronic resource]. Access Mode: www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/noise

7. Cars, Trucks, and Air Pollution. – December 5, 2014. – [Electronic resource]. Access Mode: <https://www.ucsusa.org/clean-vehicles/vehicles-air-pollution-and-human-health/cars-trucks-air-pollution#.WyVDIqczbIU>.

R.A. Kashapov, Z.Z. Yangirova

Branch of Ufa State Petroleum Technological University in Oktyabrsky

ENVIRONMENTAL INFLUENCE OF MOTOR VEHICLES

Abstract. The article considers the impact of vehicles on the environment and people. It was found that factors such as poor maintenance of vehicles, poor quality of fuel and their concentration in one place affect the intensity of environmental pollution by motor vehicles. It turned out that environmental pollution comes not only from the exhaust system.

Key words: road transport, pollution, greenhouse effect, exhaust, global warming.

УДК 504.064

С.В. Логачева

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА «ЦВЕТАЕВСКИЙ»

Аннотация. В статье поднимается вопрос о загрязнении подземных вод на территории полигона «Цветаетевский» в Республике Башкортостан. Полученные данные позволяют оценить экологическое состояние подземных вод в результате техногенного загрязнения на территории полигона. Результаты могут быть использованы для разработки основных направлений, методов и природоохранных мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность населения в регионе.

Ключевые слова: загрязнение подземных вод, свалки, полигоны, Цветаетевский, отходы.

Весьма важной составляющей экологического мониторинга является анализ загрязнения подземных вод, обусловленный негативным воздействием не только на водные ресурсы и животный мир, но и в том числе на человека.

В качестве объектов исследования выбран полигон «Цветаетевский», что обусловлено его масштабом и опасным расположением в непосредственной близости к населенным пунктам и рекам бассейна реки Белая.

Полигон захоронения промышленных отходов «Цветаетевский» находится в Гафурийском районе, в 22 км от города Стерлитамак на пологом склоне и в пяти километрах южнее поселений Буруновка и Базиково, расположенных в пределах рек Зирган и Селеук, которые являются притоками реки Белая.

Данный полигон начал функционировать в 1972 году [1, 2]. Жители деревни Цветаевка, ранее находившейся в 3 км севернее полигона в настоящее время переселены [3]. АО «Башкирская содовая компания» в 2019 году приступила к разработке проекта рекультивации промышленного полигона «Цветаевский» [4].

Площадка полигона имеет ровную поверхность с общим уклоном на юго-восток, грунты представлены плотными глинами мощностью 2-10 м. Грунтовые воды типа верховодки залегают на глубине 3,1-6,5 м. В районе размещения полигона берут начало 2 ручья и родник.

Для грамотной оценки воздействия полигона на состояние подземных вод были выполнены физико-химические исследования, для которых отобраны пробы воды с пяти скважин, расположенных на территории полигона.

Пробы воды для исследования были отобраны в объеме 2 л в емкость из полимерного материала и отдельно в 2 бутылки из темного стекла на определяемый показатель – нефтепродукты. Отбор был произведен согласно требованиям нормативного документа ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [5].

Отбор проб, их подготовка и анализ проводились согласно методикам измерения для выбранных показателей (табл. 1).

Таблица 1

Методики выполнения измерений, используемые при исследовании, и критерии загрязнения вод

Показатель	Класс опасности	ПДК, мг/л	Диапазон определения	Методика выполнения измерений
Водородный показатель (рН), ед. рН	усл. 4	6,5-8,5	1,0-12,0	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97
Нефтепродукты	3	0,3	0,02-2,0	ПНД Ф 14.1:2:4.168-2000
Аммоний-ион	4	0,4 по азоту	0,05-150,0	ПНД Ф 14.1:2:3.1-95
Хром	3	0,02	0,0025-10,0	ПНД Ф 14.1:2.253-09
Хлорид-ион	усл. 4	300	10,0-1000	ПНД Ф 14.1:2:4.111-97
Сульфат-ион	усл. 4	100	10,0-1000	ПНД Ф 14.1:2.159-2000
Химическое потребление кислорода, ХПК	усл. 4	15-30	4,0-2000	ПНД Ф 14.1:2.100-97
Кислород	усл. 4	не менее 4	1,0-15,0	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97

Обсуждение результатов исследования.

Результаты исследования представлены за период с января по сентябрь 2020 года в табл. 2.

При смешении кислых техногенных вод с естественными подземными водами происходит изменение рН, что способствует выпадению в осадок таких соединений, как сульфаты, фосфаты, тяжелые металлы [6]. Водородный показатель, ионы хрома и сульфат- и хлорид-ионы на протяжении периода исследования, в целом, были на уровне нормы, чего нельзя сказать о результатах анализа нефтепродуктов, аммоний-иона, ХПК и кислорода, значения которых непосредственно связаны между собой. Во всех скважинах,

кроме пятой, наблюдалось значительное превышение ПДК по нефтепродуктам и аммоний-иону, за счет чего повышалось значение ХПК и снижалось значение растворенного кислорода.

Таблица 2

Свод результатов исследования подземных вод полигона

№	Показатель	Период исследования								
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Скважина №1	ед. рН	7.27	7.17	7.21	7.30	6.57	7.05	7.54	7.88	6.80
	Нефтепродукты	0.23	0.59	0.70	0.36	0.55	1.99	0.14	1.84	0.45
	Аммоний-ион	18.2	125	95.6	155	7.36	147	>150	>150	60.4
	Хром	0.0028	<0.0025	0.0027	<0.0025	0.0042	0.0094	0.0029	0.0038	0.0034
	Хлорид-ион	28.8	29.3	26.6	26.5	14.2	27.7	29.1	31.0	220
	Сульфат-ион	18.2	33.7	26.4	16.0	11.4	12.6	10.4	<10	<10
	ХПК	150	170	165	150	125	500	150	285	100
Скважина №2	Кислород	1.45	1.77	2.28	2.13	3.26	3.56	5.80	4.82	3.28
	ед.рН	7.14	7.12	6.87	6.76	6.63	6.91	7.02	6.92	9.44
	Нефтепродукты	1.11	1.31	1.15	1.02	0.14	0.62	0.26	0.15	0.91
	Аммоний-ион	6.50	8.37	6.76	12.5	5.25	2.34	0.052	0.46	42.8
	Хром	0.0036	0.0033	0.0028	0.0035	0.0028	0.0031	0.0026	<0.0025	<0.0025
	Хлорид-ион	148	142	142	147	14.8	<10.0	15.8	14.6	98.2
	Сульфат-ион	45.2	43.9	49.5	32.3	26.2	19.6	10.1	11.7	12.5
Скважина №3	ХПК	5.00	<4.0	10.0	30.0	<4.0	<4.0	50.0	<4.0	640
	Кислород	1.75	2.12	1.96	2.55	2.44	1.62	7.75	7.48	8.76
	ед.рН	7.60	7.93	7.44	7.80	6.38	7.32	7.74	7.73	7.32
	Нефтепродукты	0.41	0.49	0.36	1.15	0.066	0.25	0.064	0.43	0.21
	Аммоний-ион	1.03	7.12	5.64	8.91	7.77	5.08	1.77	0.38	1.38
	Хром	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0.0060	0.0042	0.0039	<0.0025	<0.0025
	Хлорид-ион	36.1	53.3	56.8	54.8	23.4	20.2	20.0	23.4	29.0
Скважина №4	Сульфат-ион	45.4	53.7	58.8	48.1	48.5	25.2	44.7	27.3	62.5
	ХПК	35.0	30.0	4.0	21.0	15.0	29.0	30.0	120	75.0
	Кислород	2.93	2.27	2.77	3.42	2.58	2.42	7.12	8.16	2.14
	ед.рН	6.66	6.51	6.26	6.78	7.36	6.79	7.02	6.62	6.58
	Нефтепродукты	0.84	0.55	0.73	0.86	0.14	0.45	0.16	0.17	0.25
	Аммоний-ион	0.76	0.97	1.95	2.01	1.41	0.62	<0.05	0.25	1.43
	Хром	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0.0033	0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025

№	Показатель	Период исследования								
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
	Хлорид-ион	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	10.69	<10
	Сульфат-ион	11.6	12.5	15.1	17.5	19.2	14.9	11.3	<10.0	<10
	ХПК	<4.0	28.0	17.0	10.0	24.0	70.0	45.0	4.00	11.0
	Кислород	3.45	4.00	3.25	1.75	2.13	2.97	1.32	8.14	7.66
Скважина №5	ед.рН	6.85	6.91	6.36	6.85	6.57	6.93	7.18	6.61	6.90
	Нефтепродукты	0.31	0.47	0.69	0.22	0.15	0.34	0.17	0.16	0.32
	Аммоний-ион	1.15	0.97	1.71	1.65	1.18	0.21	<0.05	0.18	1.60
	Хром	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	0.0045	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
	Хлорид-ион	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	13.1
	Сульфат-ион	10.5	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	13.1	<10.0	<10.0	28.1
	ХПК	25.0	20.0	20.0	5.00	<4.0	55.0	25.0	<4.0	85.0
	Кислород	3.75	3.09	3.71	2.95	2.91	2.29	9.41	8.15	5.83

В природных водах аммоний-ион накапливается в результате растворения в воде аммиака, который мигрирует из тела полигона после биохимического распада азотсодержащих органических соединений. Концентрации аммоний-иона, превышающие фоновые значения и ПДК, указывают на свежее загрязнение и близость источника загрязнения. Источником загрязнения является тело полигона Цветаевский, богатое азотсодержащими органическими соединениями. За время существования данного полигона, вероятнее всего, имело место превышение его проектной мощности.

Нефтяная промышленность в Республике Башкортостан является одной из лидирующих. Основным методом утилизации буровых отходов до сих пор является их вывоз на полигоны, что подтверждают высокие значения концентраций нефтепродуктов в исследуемой воде.

Исследования масштаба загрязнения подземных вод по выбранным показателям составляет важную часть экологического мониторинга. В результате анализа проб подземных вод из скважин, расположенных на территории полигона, было определено содержание сульфат-иона, аммоний-иона, хлорид-иона, нефтепродуктов, хрома, а также для дополнительного представления ситуации проведен анализ химического потребления кислорода, содержания растворенного кислорода и измерен водородный показатель каждой пробы.

Полученные результаты дают полную характеристику подземным водам на территории полигона «Цветаевский». Для данной и аналогичных зон влияния объектов размещения отходов необходима программа ведения мониторинга окружающей среды.

Список литературы

1. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: учебное пособие в двух частях: Часть 2. Специальная / Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин, В.В. Меньшиков [и др.]. – М.: Изд-во МНЕПУ, 2001.
2. Обустройство городской свалки ТБО в Северной промзоне г. Стерлитамака. Отчет об инженерно-геологических изысканиях. - Башжилкоммунпроект, Стерлитамак, 1994.
3. Габдрахманов, А. И. Оценка загрязнения почвы металлами на территории полигона «Цветавский» и свалки «Михайловская» в Республике Башкортостан / А. И. Габдрахманов, Л. Р. Шамсутдинова, Л. Н. Белан, Т. И. Зверева, И. С. Шепелевич // Вестник Башкирского университета. – 2017. – Т. 22 – № 1. – С. 288.
4. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2019 году. – Уфа, 2020. – 286 с.
5. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2019. – 45 с.
6. Зайнуллин, Х.Н. Обращение с отходами производства и потребления: монография / Х.Н. Зайнуллин, Р.Ф. Абдрахманов, У.Г. Ибатуллин, И.Н. Миниغازимов, Н.С. Миниغازимов – Уфа: Издательство «Диалог», 2005. – 292 с.

S.V. Logacheva

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

ANALYSIS OF THE RESULTS OF ENVIRONMENTAL MONITORING OF UNDERGROUND WATER ON THE TERRITORY OF THE «TSVETAEVSKY» POLYGON

Abstract. The article raises the issue of groundwater pollution on the territory of the Tsvetaevsky landfill in Bashkortostan. The data obtained make it possible to assess the ecological state of groundwater as a result of technogenic pollution on the territory of the landfill. The results can be used to develop basic methods, environmental measures, and ensure the environmental safety of the population in the region.

Key words: groundwater pollution, dumps, landfills, Tsvetaevsky, waste.

УДК 504.054

А.С. Мельникова, Д.С. Султанова, Н.В. Кострюкова

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

РОЗЛИВЫ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Развитие нефтедобывающей промышленности ведет не только к экономическому развитию страны, но и может стать причиной интенсивного загрязнения окружающей среды. Приведены возможные причины разливов нефти и его влияние на экосистему водоема. Рассмотрены случаи загрязнения водоемов нефтепродуктами, описаны методики очистки и восстановления водоемов.

Ключевые слова: нефть, аварийные разливы нефтепродуктов, мазут, водоемы.

На сегодняшний день нефтедобывающая промышленность является

одним из источников интенсивного загрязнения окружающей среды, особенно водоемов. К основным загрязнителям гидросферы относятся нефть, нефтепродукты и их производные (нефтепродукты, фенолы, органические кислоты, СПАВ и другие химические вещества). Загрязнение водоемов может произойти на всех стадиях нефтепереработки, не только при добыче и транспортировки, но и при переработке нефтепродуктов. Это связано с износом основных производственных фондов, не своевременной диагностикой и ремонтом [1].

Проблема розливов нефти очень актуальна, так как Россия является одной из ведущих нефтедобывающих держав. На рис. представлен график, показывающий объёмы добытой нефти в период с января 2015 по январь 2020 года [2]. Согласно данным официальной статистики, на территории России ежегодно происходит более 20 тыс. аварий, связанных с добычей нефти. Исходя из вышесказанного, можно прогнозировать, что в перспективе загрязнение нефтью будет только усиливаться – с ростом ее транспортировки по морю и развитием добычи на шельфах [3].

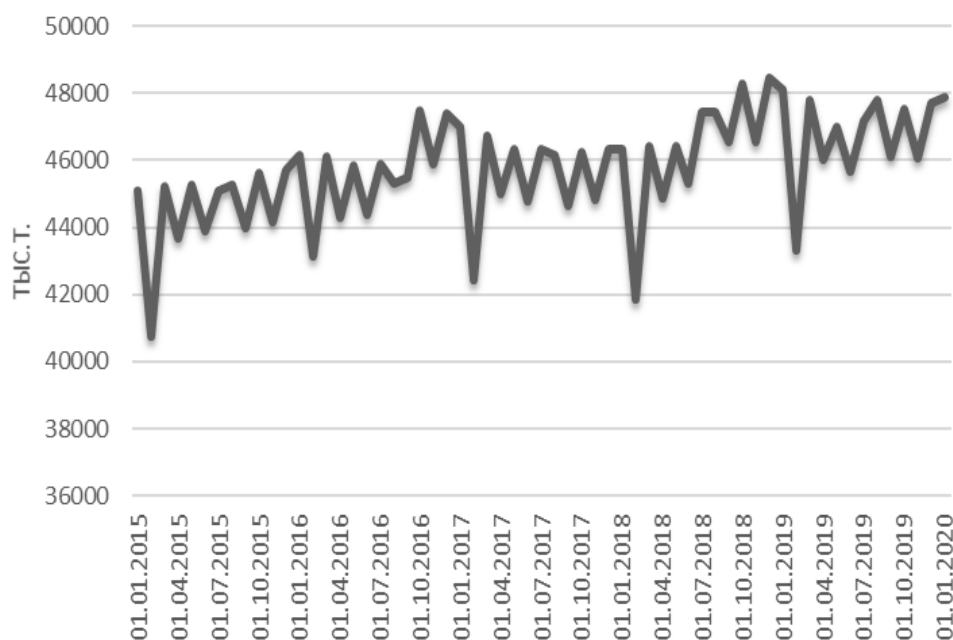


Рис. Статистика добычи нефти в России за период 01.01.2015-01.01.2020

Только по данным нефтяных компаний в 2018 году произошло 8126 розливов нефти, причиной 90 % случаев стала коррозия труб [4]. Заметный рост темпов добычи нефти в последние годы ведет к увеличению отрицательных воздействий на экосистему прилегаемых водоемов.

Наиболее опасны разливы нефти для экосистем, так как нефтяные загрязнения нарушают естественные процессы, протекаемые в водоемах, изменяют условия обитания живых организмов, а также они имеют способность накапливаться в биомассе. В табл. приведены концентрации ароматических соединений, вызывающих отравления живых организмов в водоемах.

В мае 2020 года произошла утечка дизельного топлива в Норильске, это одна из крупнейших в истории аварий, связанных с утечкой нефтепродуктов в

арктической зоне. Вытекло около 21 тыс. т дизельного топлива в результате разгерметизации бака резервного топлива на ТЭЦ-3, из них около 6 тыс. т попали в грунт и около 15 тыс. т - в местные реки Амбарная и Далдыкан.

Таблица

Влияние концентраций ароматических соединений на живые организмы

Наименование организмов	Концентрация $C \times 10^4$, %	
Растения	10-1000	
Личинки (все виды)	0,1-1,0	
Рыба	5-50	

Для ликвидации последствий ЧП были задействованы сотрудники «Норникеля», МЧС, «Газпромнефти» и «Транснефти». Технология очистки заключалась в удалении топливно-водяной смеси с поверхности реки и ее отвод по временному трубопроводу на специальную технологическую площадку с последующей сепарацией. Для уменьшения последствий разлива на реках в районе Норильска были установлены боновые заграждения, а береговая линия реки Амбарной была обработана сорбентами. Следующем этапом восстановления водоема будет восстановление биосистемы. Благодаря данной ситуации компания «Норникель» разработала программы срочных мероприятий на 2020-2021 годы в целях повышения уровня безопасности и укрепления защитных сооружений вокруг опасных объектов.

Аварию в Норильске сравнивают с аварией танкера Exxon Valdez у берегов Аляски в 1989 году. Результатом аварии стало то, что 35 тыс. т нефти вылилось в море. Компания Exxon потратила миллиарды долларов на очистку территории и судебные разбирательства [5].

В апреле 2020 года в результате аварии на топливном складе котельной в Находке в озеро Соленое вылилось 1649,8 т мазута. К работам по ликвидации аварии были привлечены 144 человека и 35 единиц спецтехники, это экскаваторы, самосвалы, погрузчики, и вакуумные машины. Утечка мазута произошла через верхнюю часть емкости для хранения топлива, она была разгерметизирована в результате хлопка. Общая вместимость хранилища составляла 3000 м³, в нем находилось 2500 т мазута, часть которого вытекла на прилегающую территорию, а также в озеро Соленое и на его прибрежную линию. К счастью, значительная часть мазута осталась в емкости. Сбор мазута производился с помощью вакуумных машин и транспортировался в приемные емкости, из которых после предварительной очистки закачивался в резервуары для дальнейшего использования. Загрязненный грунт был вывезен на подготовленную площадку для утилизации. Для перехвата поступающих нефтепродуктов перед озером был вырыт котлован, из которого откачивалась водно-мазутная эмульсия. Для предотвращения распространения мазута были установлены боновые заграждения. Глава Приморского региона намерен благоустроить территорию возле озера [6].

В октябре 2018-го года в Республике Башкортостан произошёл разлив нефтесодержащей жидкости на реке Савалаш Калтасинского района. В работах по устранению последствий разлива участвовали аварийно-восстановительная

бригада ООО «Башнефть-Добыча», а также пожарно-спасательные подразделения МЧС Башкирии. Розлив нефтесодержащей жидкости произошел в результате проведения работ по пропариванию бездействующего трубопровода объемом 0,2 м³. На территории распространения нефтесодержащей жидкости были использованы природные сорбенты, такие как солома и ветошь [7].

В октябре 2020 года произошла авария в Ненецком автономном округе на недействующем нефтепроводе Харягинского месторождения, принадлежащего компании «Лукойл». Согласно данным регионального отделения Следственного комитета РФ, в реку Колва и ее притоки попало не менее 0,9 м³ нефтепродуктов. В регионе был введен режим ЧС, а также возбуждено уголовное дело. Для ликвидации аварии были установлены боновые заграждения. По словам местных жителей, разливы нефти случаются довольно часто, что связано с высокой степенью изношенности оборудования.

Для решения проблемы разливов нефти в 2016 году организация «Greenpeace» накануне Госсовета, посвященного вопросам экологии, предложил разработать государственную программу замены старых нефтепроводов и собрал более 20 тыс. подписей в поддержку этой инициативы. Также с 2018 года «Greenpeace» поддерживает прямой запрет эксплуатации старых нефтепроводов и запрет продления их срока службы сверх того, что был заложен при их вводе в эксплуатацию. Ограниченное количество нефтепроводов могут работать без аварий и после истечения срока службы, однако такое строгое ограничение необходимо, так как действующие правовые механизмы не действуют. Данную инициативу поддержали депутаты Госсовета Республики Коми, и в 2019 году на международном форуме «Экология» Роман Полшведкин озвучил необходимость ужесточения законодательства. Специалисты Института государства и права Российской академии наук проанализировали предложенный запрет продления срока службы промысловых нефтепроводов и поддержали данное предложение. Такое внимание к проблеме привело к незамедлительным результатам, в 2018 году Правительство РФ утвердило план мероприятий по реализации основ государственной политики в области промышленной безопасности до 2025 года и на дальнейшую перспективу (распоряжение от 17.09.2018 № 1952-р). Предусмотрен ряд изменений в законодательстве, в том числе совершенствование нормативно-правового и методического обеспечения экспертизы промышленной безопасности, повышение уровня экспертных организаций и независимости экспертов [4].

Подводя итоги, следует отметить, что для уменьшения последствий разливов нефти следует своевременно предпринимать необходимые меры по ликвидации разливов. Также для уменьшения количества аварий на нефтепромышленных предприятиях следует своевременно заменять производственные фонды, чаще проводить диагностику и ремонт оборудования.

Список литературы

1. Аминова Э.С., Платонова А.М., Нафикова Э.В., Мельникова А.С. Особенности подбора методов ликвидации нефтезагрязнений // Научный электронный журнал

«Меридиан». - 2020. - № 8 (42). - С. 360-362.

2. Министерство энергетики РФ. Статистика. [Электронный ресурс]. – URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/statistic>.

3. Забелло Е. Нефтяные слезы России: аварии на нефтепроводах провоцируют рак. [Электронный ресурс]. - URL: <http://top.rbc.ru/economics/10/04/2012/645532.shtml> (Дата обращения: 12.10.2020).

4. Кошовская В. Greenpeace. Как решить проблему разливов нефти в России? [Электронный ресурс]. – URL: <https://greenpeace.ru/expert-opinions/2019/04/19/kak-reshit-problemu-razlivov-nefti-v-rossii/>.

5. Норникель. Ход работ по ликвидации аварии. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/khod-rabot-po-likvidatsii-avarii-obnovlyetsya/> (Дата обращения 10.10.2020).

6. Официальный сайт Правительства Приморского края и органов исполнительной власти Приморского края [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.primorsky.ru/news/188160/> (Дата обращения 13.10.2020).

7. В Башкирии на реке Савалыш произошел аварийный разлив нефти. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bashinform.ru/news/1223042-v-bashkirii-v-reke-savalayash-proizoshel-avariynyy-razliv-nefti/> (Дата обращения 11.10.2020).

A.S. Melnikova, D.S. Sultanova, N.V. Kostryukova
Ufa State Aviation Technical University, Ufa

OIL AND PETROLEUM PRODUCTS SPILLS IN THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE LAST TWO YEARS

Annotation. The development of the oil industry leads not only to the economic development of the country but can also cause intensive environmental pollution. Possible causes of oil spills and its impact on the ecosystem of the reservoir are given. Cases of pollution of reservoirs with oil products are considered, methods of cleaning and restoration of reservoirs are described.

Key words: oil, emergency spills of oil products, fuel oil, reservoirs.

УДК 608

Н.М. Мингазова, Э.Г. Набеева, И.С. Шигапов, Р.П. Шалямова
Казанский федеральный университет, г. Казань

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА САМОСЫРОВСКОГО ПОЛИГОНА Г. КАЗАНЬ НА РУЧЬЕ КРУТОВКА

Аннотация. В ходе исследований влияния Самосыровского полигона на ручей Крутовка выявлено отрицательное воздействие на качество воды и биоразнообразие зообентосных организмов. Проведена интегральная оценка матричным методом влияния комплекса факторов на ручей Крутовка. Предложены рекомендации по снижению нагрузки на ручей.

Ключевые слова: полигоны ТКО, ручей, зообентос, гидрохимия, гидробиология, экологическая оценка воздействия.

В Российской Федерации, в настоящее время накопилось более 3 млрд т и

ежегодно образуется еще 91 млн т твердых коммунальных отходов (ТКО) и 1,9 млрд т промышленных отходов (ПО), что усиливает нагрузку на окружающую среду и создает угрозу состоянию здоровья населения (Онищенко Г.Г., 2009).

Полигоны оказывают негативное воздействие на все составляющие окружающей среды, но в большей степени подвержена их влиянию водная среда. Основным агентом воздействия полигонов на поверхностные и подземные воды является фильтрат, мутная тёмно-коричневая жидкость с неприятным запахом и содержащая в своём составе нефтепродукты, ароматические углеводороды, амины, хлоруглероды, спирты, кислоты, большое количество тяжёлых металлов. Минерализация фильтрата достигает десятков мг/дм³ [1, 2].

Исследования проводились на базе кафедры природообустройства и водопользования Института управления, экономики и финансов Казанского федерального университета (КФУ) и международной лаборатории городских исследований Института социальных исследований модернизации общества КФУ с августа 2014 г. по май 2015 г.

Характеристика Самосыровской свалки и полигона «Восточный» получены из литературных данных и материалов экоаудиторского отчета полигона ТКО. Проанализированные в ходе исследований данные сравнивались с имеющимися сведениями, приведенными в [3].

Исследование р. Крутовка осуществлялось с 5 станций, в 3-х повторностях в августе и в сентябре 2014 г. Станции расположены в урочище Акуловка на расстоянии 1 км от истока ручья. Также пробы отбирались на фильтрационном пруду-накопителе сточных вод полигона «Восточный». При отборе проб воды для проведения гидрохимических анализов отмечалась характеристика биотопа, замерялись физико-химические параметры воды, отбирались пробы зообентоса. Также отмечались ширина и глубина ручья, прозрачность, GPS-координаты точек пробоотбора.

Самосыровская свалка ТКО расположена на территории Республики Татарстан в Советском районе г. Казань. Свалка находится в 3 км к юго-востоку от с. Самосырово. Район полигона расположен на водоразделе рек Нокса и Киндерка, которые являются левыми притоками р. Казанка.

На Самосыровской свалке отходы накапливались с 1960 г. и к настоящему времени их объем составляет около 46 млн м³. Свалка не имеет противофильтрационного экрана, системы сбора и очистки дренажных вод, ежегодно на теле свалки возникают очаги возгорания, в связи с чем она является источником значительного негативного воздействия на окружающую среду (ФЦП Ликвидация, 2014).

Ручей Крутовка берет начало в Пестречинском районе РТ и впадает в оз. Богородское, длина р. Крутовка в зоне влияния Самосыровской свалки не менее 8,5 км, глубина не более 0,5 м, ширина от 0,2-2 м. Скорость ручья на протяжении всей длины не превышает 1 м/с.

Ширина р. Крутовка на анализируемых станциях изменялась в пределах от 0,3 до 3,5 м, глубина менялась от 0,05 м до 0,5 м, прозрачность – от 0,1 м до дна, грунт песчано-илистый, на глубоких участках илистый, местами наблюдается резкий химический запах.

Минерализация ручья в соответствии с классификацией природных вод, изменяется от пресных вод на станциях, расположенных выше по течению ручья, до вод с относительно повышенной минерализацией на станциях в среднем течении и солоноватых на станции в нижнем течении.

С увеличением электропроводности количество растворенного кислорода уменьшается и достигает минимального значения на станциях в нижнем течении ручья (7,23 мг О/л и 8,29 мг О/л соответственно). Здесь также отмечено повышение электропроводности воды, большее содержание хлоридов и увеличение жесткости воды (свыше 2 ПДК_{р/х}, составляет 5,3 мг-экв./л). Возможно, это связано с поступлением загрязненных грунтовых вод в р. Крутовка или накоплением здесь загрязнений, поступающих с верхних участков.

Гидрохимический анализ вод р. Крутовка выявил превышение содержания различных химических соединений в ручье. Тип воды изменяется по течению ручья с гидрокарбонатного у истока на хлоридно-гидрокарбонатный на нижней станции.

Концентрация биогенных веществ (соединения азота и фосфора) увеличивается на станциях в среднем течении, которые расположены на открытом участке, склоны оврага здесь не покрыты лесом. Возможно, это происходит из-за вымывания поверхностными водами азотных и фосфатных удобрений, применяемых на сельскохозяйственных угодьях, расположенных выше по склону.

Индекс загрязнения воды для станции 4 составил 2,7, а для станции 5 – 2,5, что соответствует 4 классу качества воды, загрязненным водам. Посчитаны коэффициенты корреляции между содержанием в воде хлоридов, магния и натрия, коэффициенты корреляции равны 0,99.

Большая часть загрязняющих веществ, обнаруженная в водах ручья, присутствует в сточных водах пруда-накопителя фильтрационных стоков Самосыровской свалки. Поэтому при дальнейших исследованиях и мониторинге следует предварительно исследовать фильтрат и анализировать воды на соединения, обнаруженные при его анализе.

При анализе макрозообентоса в р. Крутовка обнаружено 29 видов организмов зообентоса, из них: ручейников – 4 вида, личинок хирономид – 14 видов, моллюсков – 4 вида, жуки – 2 вида, поденки – 1 вид, личинки прочих насекомых – 4 вида. В сообществе зообентоса р. Крутовка доминировали нетребовательные к условиям среды хирономиды. Видовое богатство не велико – от 4 до 9 видов на станциях.

Численность организмов зообентоса изменялась от 275 экз./м² на станции 1 (расположенной ниже фильтрационного пруда накопителя) до 2225 экз./м² на станции 3 (расположенная ниже сельскохозяйственных угодий и характеризующаяся большим содержанием биогенных веществ, фосфатов и аммония).

Биотические индексы принимали минимальные значения на 1 и 2 станциях, здесь они равны 0, что характеризует воды как грязные. На станции 1 индекс Шеннона составлял 0,84, что характеризовало воду как грязную, индекс Симпсона – 0,39, что характерно для неустойчивых сообществ; индекс

Вудивиса равен 0, что также обычно для грязных вод.

На станции 4 качество воды, согласно индексам видового разнообразия, соответствует загрязненным водам. Индекс Шеннона здесь составлял 1,6, индекс Симпсона 0,55, индекс Вудивиса – 4, соответственно. В целом, воды р. Крутовка можно охарактеризовать как грязные. В видовом составе преобладают личинки хирономид, характерные для грязных вод. Постоянные обитатели ручьев поденки и ручейники встречаются редко.

По результатам покомпонентного анализа наиболее значимыми компонентами окружающей среды, которые испытывают на себе негативные последствия функционирования объекта, являются: поверхностные и подземные воды, растительный мир, гидробиоценозы, почвы и донные отложения. Результаты интегральной оценки воздействия на компоненты ОС отражены в табл. Согласно полученным в ходе исследований данным, проанализированных по каждому компоненту экспертно (специалистами) по матричному методу причинно-следственных связей, наибольшее воздействие на целый ряд компонентов окружающей среды оказывают фильтрат свалки и поверхностный сток.

Таблица

Интегральная оценка воздействия на окружающую среду
Самосыровской свалки и планируемых мероприятий

Виды воздействия	Поверхностные воды	Донные отложения	Почвы	Ландшафт	Растительность	Организмы зообентоса	Сумма
Функционирование свалки							
Уплотнение и хранение отходов	4	4	5	5	3	1	22
Сток фильтрата свалки	5	5	5	2	5	5	27
Поверхностный сток свалки	5	5	5	2	5	5	27
Сведение растительности	5	3	3	5	5	3	24
Изъятие грунта	2	1	5	5	5	3	21
Сумма видов воздействия: 5	21	18	23	19	23	17	
Оценка воздействия по компонентам	4,2	3,6	4,6	3,8	4,6	3,4	
Среднее	4,03 (сильное)						
Мероприятия по снижению воздействия							
Мониторинг	1	1	1	1	1	1	6
Создание новых резервуаров	0	0	2	2	3	0	7
Создание каскадов	1	1	1	1	1	2	7
Посадка ВВР	0	0	0	0	0	0	0
Создание биоплато	0	0	0	0	0	0	0
Сумма видов воздействия: 5	2	2	4	4	5	3	
Оценка воздействия по компонентам	0,4	0,4	0,8	0,8	1	0,6	
Среднее	0,7 (среднее)						

Существующее воздействие от функционирования полигона признано

высоким. При этом не были учтены такие компоненты, как: здоровье населения, воздействие на атмосферный воздух и редкие виды животных и растений. Учет этих параметров значительно увеличивает воздействие объекта на окружающую среду.

Оценка воздействия (матричным методом) мероприятий, планируемых для снижения воздействия свалки, показала невысокое воздействие (в среднем 0,7 б.). Применение данных мероприятий позволит снизить и вышеописанное воздействие свалки на окружающую среду, снизив поверхностный сток загрязненных веществ и загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод.

Самосыровская свалка является опасным источником антропогенного воздействия. Геологическое строение на месте расположения свалки может обеспечить природную защиту от проникновения загрязнений в грунтовые и поверхностные воды. Однако со временем такая буферная система перестает функционировать. Согласно результатам интегральной оценки воздействия на компоненты окружающей среды, Самосыровская свалка оказывает высокое загрязняющее воздействие на водный объект – ручей Крутовка.

Выявленная закономерность присутствия загрязняющих веществ в водах ручья Крутовка позволяет организовать упрощенную систему мониторинга. Рекомендуется анализировать содержание биогенных веществ ближе к месту воздействия, а содержание тяжелых металлов и осадочных элементов - в 1000 м от места воздействия.

Для организации последующего мониторинга водных объектов вблизи полигонов ТКО рекомендуется использование комплекса методов анализа, включающего гидробиологический и гидрохимический анализ. При этом экономически эффективнее проводить анализ в определенной последовательности, список определяемых компонентов соотносить с химическим составом фильтрата полигона.

При проектировании полигонов ТКО рекомендуется проектировать и вводить в эксплуатацию очистные сооружения с применением биологической очистки.

Для снижения воздействия Самосыровской свалки предлагается ряд мероприятий: мониторинг содержания загрязняющих веществ, создание биоплато, посадка высших водных растений, гидротехнические мероприятия по откачке сточных вод, сооружение каскадной аэрации в ручье.

Список литературы

1. Щербо А.П. Промышленные отходы: эколого-гигиенические проблемы // Гигиена и санитария. – 1995. - № 3. - С. 10-12.
2. Щербо А.П., Кипич А.В. Твердые бытовые отходы: предпосылки к созданию системы управления // Окружающая среда и здоровье человека: Научные труды Международного Экологического Форума (29 июня-2 июля 2003 г.). - СПб.: СпецЛит, 2003. - 864 с.
3. Гумарова Ж.Ж., Русаков Н.В. О санитарно-эпидемиологической опасности твердых бытовых отходов // Гигиена и санитария. – 2006. - № 1. - С. 64-66.
4. Сунгатуллин Р.Х., Хазиев М.И., Шанин А.Е. Геоэкологические исследования на Самосыровском полигоне ТБО // Ученые записки Казанского гос. ун-та. Сер. Естественные науки. - 2008.

5. Никифорова Г.Е., Ефимова Е.И., Смирнов А.А. [и др.] Бытовые отходы - проблемы сбора и вывоза // Дальневост. регион. конф. мол. ученых «Фундаментальные проблемы охраны окружающей среды», Владивосток, 9-10 декабря 1997: тез. докл. Кн.2. - Владивосток, 1997. - С. 70-71.

6. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - 510 с.

7. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные. Том 2 / Под ред. Цалолихина С.Я. - СПб.: Зоологический ин-т РАН, 1995. - 628 с.

8. Экоаудиторский отчет «Оценка влияния внесенных изменений в конструкцию защитного экрана на днище котлована Самосыровского полигона ТБО (2-й пусковой комплекс, 2-я карта) на гидрохимическое состояние подземных вод». - Казань: ООО «Центр экологического консалтинга и аудита», 2010.

N.M. Mingazova, E.G. Nabieva, I.S. Shigapov, R.P. Shalamova
Kazan Federal University, Kazan

INTEGRATED ASSESSMENT SAMOILOVSKA THE LANDFILL OF KAZAN ON THE STREAM KROTOVKA

Abstract. In the course of studies of the effect of Samosyrovo the landfill to the Creek Krotovka identified negative impacts on water quality and biodiversity zoobenthos organisms. An integral assessment of the influence of a complex of factors on the Krutovka stream was carried out using the matrix method. Recommendations for reducing the load on the stream are offered.

Key words: landfills, brook, zoobenthos, hydrochemistry, Hydrobiology, environmental impact assessment.

УДК 911:52

Э.А. Мугинова, Н.В. Кострюкова, А.Н. Мельникова, Р.М. Инсапова
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

АНАЛИЗ ПРИЧИН ОБМЕЛЕНИЯ РЕК

Аннотация. Обмеление рек в последние десятилетние стало наиболее актуально. Данная проблема наблюдается по всей территории Российской Федерации. Представлена карта высохших рек на территории России. В статье рассмотрены последствия снижения уровня вод в реках. Одной из возможных причин обмеления рек является излишняя растительность. Предложены возможные меры решения борьбы с высшими водными растениями.

Ключевые слова: обмеление рек, водоросли, цианобактерии, заиление, биологическое загрязнение.

Обмеление рек в последнее десятилетние стало наиболее актуально, данная проблема наблюдается по всей территории Российской Федерации (рис.), в особенности в центральной части страны: катастрофически обмелели Волга, Москва-река, Ока, Дон, Десна, Урал, Днепр. Обмеление рек, в первую очередь, негативно сказывается на популяции рыб. Из-за низкого уровня воды в

Волге погибла почти вся икра щуки, сороги и красноперки, что поставило под угрозу рыбные промыслы [1]. Также обмеление рек ограничивает водные транспортные пути внутри страны.



Рис. Карта рек России

Ограничение перевозок может негативно сказаться на экономике: ОАО «Томская судоходная компания» уже несет убытки из-за низкого уровня воды в томских реках. Уровни воды на судоходных реках области в этом году на 1,5-3 метра ниже судоходных глубин. В связи с этим возникают проблемы с доставкой грузов по воде в северные районы области [2].

Как отмечается в Воронежской и Самарской областях, за последние полстолетия полностью исчезло около 80 малых рек (с протяженностью до 30 километров) из-за антропогенного фактора. Подобная ситуация происходит, как упоминалось выше, в центральной части России, поэтому крупные реки, такие как Волга или Дон, мелеют [3].

Одной из возможных причин обмеления рек является излишняя растительность. Например, на тех реках, где использовался молевой сплав (в настоящее время запрещен – статья 48 Водного кодекса РФ), образовывались острова, отмель и засорялись топляками. Но в то же время, данный вид транспортировки бревен ограничивал размножение водной растительности. Теперь реки зарастают, из-за этого увеличивается их гидравлическое сопротивление, падает скорость течения, осаждаются переносимые рекой наносы – идет заиление русла. К тому же, водная растительность очень интенсивно испаряет воду [4].

В рыбоводно-биологических нормативах допускается зарастаемость прудов до 25-30 %. Это связано с тем, что на стеблях растений и их листьях появляются обрастания, которыми рыба мало питается, но, в первую очередь,

отмершие растения провоцируют заиление водоема. Заиление способствует обмелению, а вместе эти факторы являются хорошей основой для растительности. Таким образом, получается цикл, приводящий к уменьшению уровня воды и ее загрязнению сине-зелеными водорослями [5].

Активному размножению цианобактерий способствуют загрязненные стоки канализаций, свалок и полей, которые обильно удобряют. Со слов исполняющего обязанности директора Института экологии Волжского бассейна, река Волга не может самоочищаться из-за очень большого воздействия со стороны деятельности человека. Поэтому в летний период времени, когда высокая температура окружающей среды выступает в качестве катализатора и в реку сливаются отходы, для сине-зеленых водорослей создаются оптимальные условия размножения.

Специалисты Лимнологического института СО РАН с 2005 г. ведут поиск и изучение токсичных цианобактерий в водоемах Восточной Сибири. С помощью генетического и иммуноферментного анализа было выявлено присутствие токсичных видов сине-зеленых водорослей в нескольких водоемах, в том числе и в озере Байкал Иркутской области. Цианобактерии хорошо размножаются на загрязненных теплых мелководьях [6].

Цианобактерии выделяют до 300 видов органических веществ, большая часть из которых ядовита. 200 видов этих веществ до сих пор остаются неизвестными. Отмершие водоросли попадают на дно, увеличивают содержание фосфора, азота и создают идеальную среду для собственного самовоспроизведения. В результате происходит вторичное загрязнение [7].

Существует несколько методов очистки водоемов от растительности: механический (предполагает скашивание растений и их вывоз из водоема), биологический (разведение рыб и животных, поедающих определенные растения, например, белый амур при оптимальной температуре 26-28 °С может съесть растений в два раза больше его собственной массы). У второго способа есть недостаток. Например, если запустить белого амура в реку для очистки от растительности, то подобное действие отразится на биосистеме реки, так как он войдет в соперничество с другими травоядными рыбами, что нарушит баланс. Поэтому, думаю, целесообразно использовать механический метод. Например, сине-зеленые водоросли можно переработать в удобрение или в биотопливо.

Одной из причин обмеления рек является растительность, из-за которой происходит заиление дна. В то же время заиление дна приводит к деградации русел, исчезновению постоянного водотока и сокращению речной сети. Все это негативно сказывается на биоценозе водоема – сокращение популяции рыб и животных. Решение данной проблемы состоит в уменьшении количества растительности как высшей, так и низшей (в особенности сине-зеленых водорослей) или в их переработке в удобрения.

Список литературы

1. Новые известия / Обмеление Волги значительно сократило популяцию промысловой рыбы, 2019 г. [Электронный ресурс] – URL: <https://newizv.ru/news/society/15-06-2019/obmelenie-volgi-znachitelno-sokratilo-populyatsiyu-promyslovoy-ryby>
2. Городской портал Tomsk.ru/ Чем опасно обмеление томских рек, 2012 г.

[Электронный ресурс] – URL: <https://www.tomsk.ru/news/view/56618-Chem-opasno-obmeleniye-tomskikh-rek>

3. В мире нарастает дефицит пресной воды. В России мелеют реки, 2020 г. [Электронный ресурс] – URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5c35852e62248c00aa8743f6/v-mire-narastaet-deficit-presnoi-vody-v-rossii-meleiut-reki-5e2679753639e600ad0d44a4>

4. Кислород. ЛАЙФ/ Почему малые реки обмелели и как их можно спасти, 2019 г. [Электронный ресурс] – URL: https://kislород.life/analytics/likbez_22_pochemu_malye_reki_obmeleli_i_kak_ikh_mozhno_spasti/

5. Зарастаемость / Большая энциклопедия нефти и газа – 1 ст. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ngpedia.ru/id32821p1.html>

6. Сороковикова, Е.Г. Сине-зеленая угроза / Наука из первых рук. – 2010 г. – № 6 (36). – С. 22-27.

7. Международный научно-промышленный форум Великие реки/ М. Повереннова. Сине-зеленые водоросли: как из минуса сделать плюс [Электронный ресурс] – URL: <https://reki.volga.news/article/439268.html>

A.E. Muginova, N.In. Kostyukova, A.N. Melnikov, R.M. Insarova
Ufa State Aviation Technical University, Ufa

ANALYSIS OF THE CAUSES OF RIVER SHALLOWING

Annotation. Shallowing of rivers in the last decade has become the most important. This problem is observed on all territory of the Russian Federation. A map of dried up rivers in Russia is presented. The article considers the consequences of reducing the water level in rivers. One possible reason for the shallowing of the rivers is the excessive vegetation. Possible measures for dealing with higher aquatic plants are proposed.

Key words: silting up of rivers, algae, cyanobacteria, sedimentation, biological contamination.

УДК 542.06

S.S. Nazirova, L.R. Kapitonova

Branch of the Ufa State Petroleum Technological University in the City of Sterlitamak

NEW ABOUT POLYETHYLENE

Abstract. Polyethylene is a high-molecular compound, an ethylene polymer; a white solid product that is resistant to oils, acetone, gasoline and other solvents, as well as strong acids, except for concentrated nitric acid. The development of new brands of food grade polyethylene, hygienic certification of packaging for chemical resistance and the development of various additives in PE-have freed most consumers from the stereotypes of former days. Products made of polymer materials are increasingly becoming part of our daily life. Polymer raw materials (HDPE, HDPE, and LDPE) have become a scarce product of oil refining. Today, the world produces several types of polyethylene and copolymers: low-density polyethylene (LDPE).

Key words: polyethylene, polymer, thermoplasticity, recycling, corrosion-resistant coating, the method of disposal.

Polyethylene is a thermoplastic polymer in which the crystallization process is carried out at a temperature less than minus 60 degrees Celsius. It is not transparent in

a thick layer, it is not wetted with water, and organic solvents do not affect it at room temperature. If the temperature exceeds plus 80 degrees Celsius, then first the swelling is carried out, and then the decomposition into aromatic hydrocarbons and halogen derivatives.

Halogen derivatives of hydrocarbons are products of substitution of hydrogen atoms in hydrocarbons for halogen atoms: fluorine, chlorine, bromine or iodine.

Polymers (high-molecular compounds) are substances with a very high relative molecular weight, the molecules of which consist of many repeating structural fragments [1].

Thermoplasticity is the ability of organically binding and organomineral materials to change their physical state (from solid to liquid) under the influence of temperature.

Polyethylene is a substance that successfully resists the negative influence of solutions of acids, salts and alkalis. But if the temperature exceeds 60 degrees Celsius, it can quickly be destroyed by nitric and sulfuric acids. For gluing products made of polyethylene, they can be treated with oxidizing agents, followed by the application of the necessary substances.

Polyethylene has low vapor and gas permeability. Chemical resistance depends on the molecular weight and density. Polyethylene does not react with alkalis of any concentration, with solutions of any salts, carboxylic, concentrated hydrochloric and hydrofluoric acids. Resistant to acids, alkalis, solvents, alcohol, gasoline, water, vegetable juices, oil. It is destroyed by 50 % HNO_3 , as well as liquid and gaseous Cl_2 and F_2 . Bromine and iodine diffuse through polyethylene. Polyethylene is not soluble in organic solvents and has limited swelling in them.

Main applications of polyethylene. Polyethylene is the most widely used polymer. The technology of processing polyethylene is relatively simple, it is processed by all methods of processing plastics. The processing of polyethylene does not require the use of highly specialized equipment, such as for processing PVC. Modern industry produces hundreds of brands of dyes and pigment concentrates for coloring products made of polyethylene (which are also suitable for other types of polyolefins) [2].

When using extrusion, polyethylene pipes are produced (there are special brands - pe63, PE80, PE100 pipe), polyethylene cables, films, polyethylene sheets for packaging and construction, as well as a wide variety of polyethylene films for the needs of all industries. This also includes the production of foamed polyethylene.

Foamed polyethylene is widely used as an insulating and heat-retaining material, which is explained by the high performance of all its technical characteristics, the variety of forms produced, as well as the comparative cheapness of its production:

- as heat, sound and waterproofing elements of various building structures (foundations, floors, walls and roofs, ventilation systems);
- as an insulating material in automobile and instrument engineering (for interior decoration of cars, ship cabins, sound insulation of military equipment);
- for sealing door elements, double-glazed windows, laminate substrates and in combination with other insulating products;

- as a forming and insulating material in the production of sports equipment, backpacks and protective helmets;
- as a shipping package for shoes, various equipment, household appliances, and more.

Using injection molding and thermo-vacuum molding for the manufacture of products, a variety of packaging materials made of polyethylene are obtained. Polyethylene packaging is a rapidly developing segment of today's plastic products market. In addition, quite large consumers of polyethylene in Russia are companies that produce household goods, stationery, toys. Polyethylene is also processed by extrusion-blow and rotary methods to produce various types of containers, vessels and containers. A separate segment of the modern market is recycling of polyethylene.

Recycling is called:

- re-usable;
- production of new materials and products from secondary raw materials;
- separation of useful fractions from waste and disposal of what is recognized as non-returnable waste;
- generating energy from the incineration or pyrolysis of industrial and household waste.

Thus, waste recycling is part of what is called waste management. In the modern world, it is becoming more and more relevant. Production and consumption increase from year to year, which means that the volume of waste is growing. In addition, the planet's natural resources are close to depletion.

Many companies in Russia and the world specialize in the purchase of polyethylene waste with further processing and sale or use of recycled polyethylene. As a rule, this is done using the technology of extrusion of treated waste and subsequent crushing and obtaining secondary granular material suitable for the manufacture of products.

In Russia there was a traditional pattern of consumption of polyethylene. Packaging and packaging (25.2 %), polyethylene films (22.5 %), household goods (21.2 %), pipes and pipeline parts (11 %), insulation and protection of cable sheaths (9.2 %), industrial products and other types of products are leading among the processing industries. The largest consumers of LDPE today are producers of films (43 %), the second largest – containers and packaging (21 %). In HDPE consumption, the largest segment is occupied by containers and packaging (30 %), the second place is occupied by pipes and pipeline parts (21 %).

Polyethylene is easily machined and welded; it is used as an anti-corrosion coating, for the production of pipes and other plumbing fittings. Polyethylene has high dielectric properties, so it is widely used in the electrical industry.

In General, the scope of polyethylene is extremely wide. It is used in a wide variety of industries, agriculture, and everyday life. Polyethylene is one of the cheapest polymers and ranks first in the global production of polymer plastics.

The most widespread is currently HDPE. It is used for making films, sheets, bottles, barrels, buckets, raincoats, toys and other technical and household products.

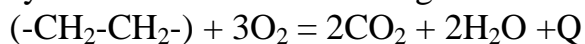
A major consumer of polyethylene is the cable industry, radio engineering, television, chemical industry, and agriculture.

Practical part. Purpose: study the properties and most effective ways of recycling plastic bags during the experiment.

Progress. Experiment 1. We picked up a plastic bag to find out what useful qualities it has. We filled it with air and water. We found out whether polyethylene passes air and water.

Conclusion: it does not pass air and water because it is water- and airtight.

Experiment 2. We cut off a piece of 11 cm of polyethylene, clamped it with tongs and set it on fire in the flame of a spirit lamp. We have found out what polyethylene releases while burning. The reaction equation:



Conclusion: Polyethylene does not burn completely with the formation of harmless carbon dioxide and water vapor. There are various additives, dyes, and catalyst material in the production of polyethylene. In the composition of black smoke, which is formed during the combustion of polyethylene, presumably can be: benzopyrene, volatile substances, there is still a non-combustible residue in the form of ash or soot, containing condensed hydrocarbons that clearly have carcinogenic properties. Therefore, this method of disposal is very harmful to the environment.

Experiment 3. In the laboratory we alternately dipped pieces of polyethylene (size 11 cm) in acid and alkali solutions. We have tested resistance to acids and alkalis.

Conclusion: in few days, we found out that the pieces of polyethylene did not change in either acid or alkali. This means that polyethylene is resistant to acids and alkalis.

Experiment 4. We put pieces of polyethylene and paper in the soil. A month later, we checked the appearance and strength of the pieces.

Conclusion: there was almost no paper left, and nothing happened to the polyethylene piece after a month, because it takes much longer to decompose polyethylene. And this method of recycling paper is effective, but not for polyethylene. Therefore, you can not just throw away bags, cans, etc. made of polyethylene and other polymers, because there are no polyethylene destructors in nature.

As a result of my research work. We have found out that polyethylene is a thermoplastic polymer in which the crystallization process is carried out at a temperature less than minus 60 degrees Celsius. It is not transparent in a thick layer, it is not wetted with water, and organic solvents do not affect it at room temperature. If the temperature exceeds plus 80 degrees Celsius, then first the swelling is carried out, and then the decomposition into aromatic hydrocarbons and halogen derivatives. The scope of application of polyethylene is extremely wide. It is used in a wide variety of industries, agriculture, and everyday life. Polyethylene is one of the cheapest polymers and ranks first in the global production of polymer plastics. A major consumer of polyethylene is the cable industry, radio engineering, television, chemical industry, and agriculture.

References

1 Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия для профессий и специальностей технического профиля. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 225 с.

2 ПластЭксперт.: «Что такое полиэтилен?». URL.: <http://e-plastic.ru/spravochnik/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%8D%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%BD/>.

3 FB.ru Полиэтилен - это что такое? Применение полиэтилена. URL.: <https://fb.ru/article/298987/polietilen---eto-chto-takoe-primenenie-polietilena>.

УДК 504.75.06

Е.А. Немирова, А.Д. Матыскина, А.В. Гринчук
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВРЕДНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

Аннотация. В статье рассматривается влияние вредных выбросов на окружающую среду от деятельности энергетических компаний. Целью исследования является оценка воздействия на окружающую среду выбросов вредных веществ энергетическими предприятиями в атмосферу горнодобывающего региона. Проведен анализ вредного воздействия на окружающую среду вредных выбросов энергетических предприятий в атмосферу горнодобывающего региона. Основным результатом работы является обобщенный SWOT-анализ оценки негативного воздействия на окружающую среду вредных выбросов электростанций в атмосферу горнодобывающего региона Кемеровской области; и система мер, направленных на решение экологических проблем.

Ключевые слова: вредные выбросы, окружающая среда, экологические проблемы, оценка негативного воздействия, SWOT-анализ.

Что касается выбросов вредных веществ в атмосферу, то топливно-энергетический комплекс занимает лидирующие позиции среди других отраслей, в то же время он оказывает негативное влияние как на экологическую, так и на социальную ситуацию в регионе, создавая высокую социальную напряженность в регионе, районах, где работают энергетические предприятия. На 1142 предприятиях Кемеровской области объем выбросов от стационарных источников достиг 1349484 тыс. т в 2016 г. Это больше на 5,025 тыс. т, чем в 2015 году (учитывая 1115 предприятий). Нагрузка загрязнения воздуха на единицу площади стационарными источниками региона составила 14,101 т/км² [1].

Предприятия, входящие в энергетический комплекс Кемеровской области, обеспечивают работу всех индустрий региона. На данный момент в области работают 8 теплоэлектростанций (ТЭС) с суммарной мощностью 5041 МВт: Томско-Усинская ГРЭС (ГРЭС) (1272 МВт), Беловская ГРЭС (1200 МВт), Южно-Кузбасская ГРЭС (554 МВт), Кемеровская ГРЭС (485 МВт), Ново-Кемеровская ТЭЦ (ТЭЦ) (565 МВт), Западносибирская ТЭЦ (600 МВт), Кузнецкая ТЭЦ (108 МВт), Кемеровская ТЭЦ (85 МВт). Дополняют энергосистему ТЭЦ КМК с мощностью 71 МВт, ТЭЦ Юргинская – с 91 МВт и Анжеро-Судженская ТЭЦ – с 10 МВт, соответственно [2].

Производство электроэнергии на ТЭЦ, КЭС (ГРЭС) с использованием каменного угля, приводит к большому объему выбросов в атмосферу. Продукты

сгорания включают газы и твердые частицы, попадание которых в воздушную среду наносит огромный вред окружающей среде [3-4]. Предоставление устойчивого и экологически чистого формирования экономики региона становится одной из основных задач энергетической политики [5-6]. В этой связи критическая оценка природозащитных мер, которые обеспечиваются компаниями в топливно-энергетической сфере региона, как никогда актуальна и необходима ради экологической безопасности жизнедеятельности населения.

Методы исследования. Цель исследования – рассмотрение производства и распределения электроэнергии, газа и воды в Кемеровской области.

Анализ вредного воздействия энергетических компаний на окружающую среду при выбросах вредных загрязняющих веществ в атмосферу горнодобывающего региона проводился аналитическим методом на основе статистических данных по природным показателям (объемы вредных выбросов в атмосферу) [7].

Обобщенная оценка вредного воздействия энергетических предприятий на окружающую среду от вредных выбросов в атмосферу горнодобывающего региона (Кемеровская область) была выполнена с использованием метода SWOT-анализа.

В качестве источника информации для исследования были использованы данные Кемеровостата и официальный отчет департамента природных ресурсов и экологии Кемеровской области.

Результаты и обсуждение. В настоящее время экологическая ситуация в Кемеровской области характеризуется приоритетом промышленных проектов и разработок с целью повысить эффективность работы топливно-энергетического комплекса, ускорить темпы его развития. Фактически же предприятия, производящие и распределяющие электроэнергию, газ и воду, по объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферу следуют за предприятиями по добыче полезных ископаемых (рис.) [1, 8].

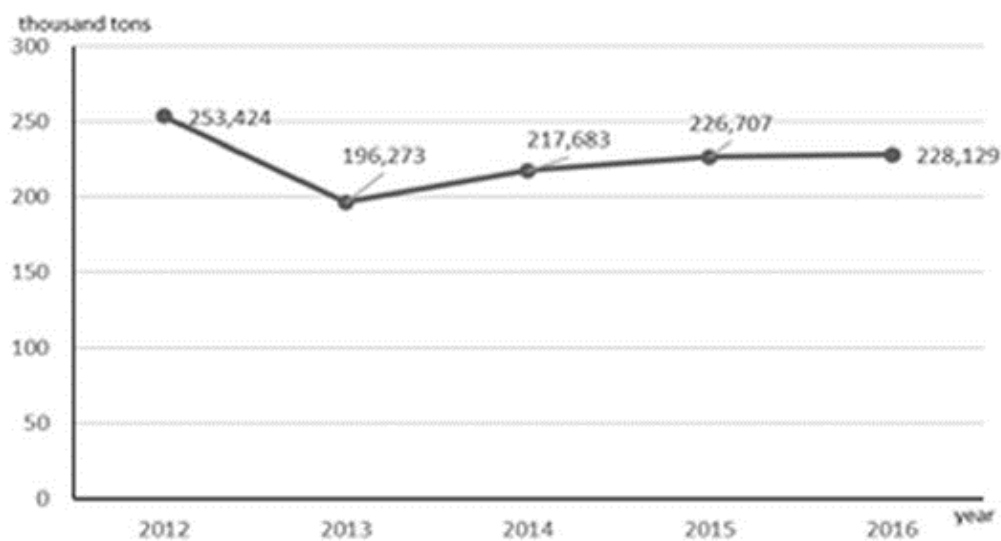


Рис. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками

Табл. 1 дает представление о том, какова тенденция загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками в зависимости от видов экономической деятельности [1].

Таблица 1

Динамика загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками
по видам экономической деятельности

Тип экономической деятельности	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т					Выбросы загрязняющих веществ, %
	2012	2013	2014	2015	2016	2016
Всего по области, включая	1360,355	1356,297	1331,688	1344,459	1349,484	100
Генерация и распространение электроэнергии, газа и воды	253,424	196,273	217,683	226,707	228,129	16,9
Генерация, передача и распространение электроэнергии, газа, пара и горячей воды	250,350	193,451	215,414	224,515	225,883	16,7
Сбор, очистка и дистрибуция воды	3,075	2,822	2,269	2,192	2,246	0,2

Анализ данных табл. 1 показал, что объем выбросов в атмосферный воздух от предприятий электроэнергетики в 2016 г. составил 225,883 тыс. т. Мощные электростанции: Беловская ГРЭС, Кемеровская ГРЭС, Кемеровская ТЭЦ, Ново-Кемеровская ТЭЦ, Томь-Усинская ГРЭС, Южно-Кузбасская ГРЭС, несмотря на запроектированные конструктивные улучшения, по старинке зависят в своей работе от угля, от чего их промышленная эффективность с каждым годом становится все меньше и меньше. К тому же, при сжигании каменного угля образуются вредные соединения, такие как чрезвычайно вредные для атмосферного воздуха оксид азота и оксид углерода, токсичный и разрушительный по своим последствиям и влиянию на здоровье человека диоксид серы и т. д. [9-10]. В результате население региона, подвергаясь негативному воздействию вредных веществ, тем самым остается один на один с опасными угрозами техногенеза. С 2013 по 2016 гг. наблюдается увеличение уровня загрязнения атмосферного воздуха (табл. 2).

Основными загрязнителями, типичными для выбросов от ТЭС в Кузбассе, являются диоксид серы, оксиды азота и углерода, аммиак и сажа. Анализ данных в табл. 2 показал, что диоксиды серы составляют 72,83 тыс. т, оксиды углерода - 48,32 тыс. т и оксиды азота - 43,57 тыс. т, что составляет наибольшее количество выбросов в структуре загрязняющих веществ. Большая часть выбросов генерируется за счет деятельности энергетических компаний по

обеспечению работы котельных и тепловых сетей, обеспечению населения и промышленных предприятий электроэнергией, теплом и горячей водой [11]. В 2015 году объем вредных выбросов составил 224,515 тыс. т, в 2016 году – 225,883 тыс. т, что на 1,386 тыс. т больше, чем в 2015 году, или на 0,6 %.

Таблица 2

Объемы основных загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятиями, производящими, передающими и распределяющими электроэнергию, газ, пар и горячую воду

Описание загрязнителя	Выбрасываемые в воздух загрязнители, тыс. т	Вклад в общую массу аналогичных загрязняющих веществ по регионам, %
Всего, в том числе	225,883	16,7
Твердые вещества	60,155	42,3
Газообразные и жидкие, из которых	165,728	13,7
Сернистый газ	72,831	58,3
Окись углерода	43,573	18,0
Оксиды азота	48,323	64,7
Углеводороды	0,058	0,0
Летучие органические компоненты	0,048	0,8
Прочие газообразные и жидкие	0,895	14,4

Суммарный объем загрязнений атмосферного воздуха стационарными источниками по видам экономической деятельности показан в табл. 3.

Таблица 3

Суммарный объем загрязнений атмосферного воздуха стационарными источниками

Тип экономической деятельности	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. тонн					Выбросы загрязняющих веществ в %
	2012	2013	2014	2015	2016	2016
Всего по области, включая	154,598	130,816	138,321	146,136	142,084	100
Генерация и распространение электроэнергии, газа и воды	74,716	53,442	57,837	60,316	60,77	42,7
Генерация, передача и распространение электроэнергии, газа, пара и горячей воды	73,831	52,718	57,196	59,756	60,155	42,3
Сбор, очистка и распределение воды	0,885	0,724	0,641	0,56	0,615	0,4

Данные, представленные в табл. 3, говорят о том, что существует «+» прогноз к уменьшению загрязнений атмосферы из стационарных источников в результате экономической деятельности. Однако доля этих загрязняющих веществ значительна и составляет почти половину всех выбросов в Кемеровской области.

Для анализа негативного воздействия на окружающую среду загрязняющих веществ в атмосферу от энергетических предприятий горнодобывающего региона (Кемеровская область) можно использовать метод SWOT-анализа (табл. 4).

Таблица 4

Обобщенный SWOT-анализ негативного воздействия вредных выбросов энергетических предприятий на атмосферный воздух (преимущества и недостатки)

Преимущества	Недостатки
1. Кемеровская область полностью обеспечивает себя электричеством (использует собственные топливные ресурсы)	1. Использование угля в качестве основного топлива
2. Реализация энергосберегающих проектов на территории	2. Нарушение экологических норм со стороны ТЭЦ и КЭС (ГРЭС)
3. Основная часть потребностей региона в электроэнергии покрыта собственным поколением	3. Котлы, работающие на твердом топливе (уголь), плохо оборудованы или не оснащены оборудованием для очистки от пыли и газа, или оборудование изношено и должно быть заменено
4. Относительно дешевая стоимость топлива	4. Низкий уровень очистки источников энергии
5. Возможность отопления и когенерации	5. Использование невозобновляемых энергоресурсов

В результате обобщенного SWOT-анализа негативного воздействия на окружающую среду вредных выбросов в атмосферу от энергетических предприятий горнодобывающего региона (Кемеровская область) можно более четко увидеть возможности выбора эффективных способов предотвращения загрязнения воздуха и предотвращать угрозы, способствующие развитию негативных событий (табл. 5).

Таблица 5

Обобщенный SWOT-анализ негативного воздействия вредных выбросов энергетических предприятий на атмосферный воздух (возможности и угрозы)

Возможности	Угрозы
1. Воплощение в реальность государственных программ	2. Ухудшение технической инфраструктуры (оборудование, линии электропередач)
2. Развитая система мониторинга окружающей среды	3. Негативное влияние продуктов сгорания (NO _x , SO _x и др.) на население (раздражение верхних дыхательных

	путей, глаз, головная боль, патологические изменения)
3. Создается региональная сеть специально охраняемых районов	4. Формирование отвалов
4. Постоянное совершенствование региональное законодательства в области правового обеспечения защиты окружающей среды	5. Увеличение парникового эффекта

Проведенный анализ негативного воздействия на окружающую среду загрязняющих выбросов в атмосферу от энергетических предприятий горнодобывающего региона (Кемеровская область) продемонстрировал, что количество вредных выбросов в атмосферу увеличивается, что приводит к повышению экономического ущерба от загрязнения воздуха. На территории Кемеровской области действуют 8 тепловых электростанций, 1207 котельных обеспечивают отопление, работающее на твердом топливе (угле), значительная часть из них слабо или совсем не оснащена пылегазоочистным оборудованием, либо оборудование изношено и требует замены.

В результате выделившихся продуктов сгорания, которые содержат летучую золу, SO₂, N₂O и продукты неполного сгорания, происходит сжигание угля. Этот факт негативно отражается на окружающей среде [12]. Приоритетная задача – обеспечить энергетическую безопасность и улучшить экологическую обстановку Кемеровской области.

Особое внимание следует уделить оборудованию, используемому в котельных, которое необходимо привести в соответствие с новыми требованиями обеспечить допустимые значения загрязнения атмосферного воздуха определенными продуктами сгорания (речь идет о твердом, жидком и газообразном видах топлива) [9, 10, 13].

В настоящее время топливно-энергетическая промышленность до сих пор оказывает негативное воздействие на атмосферу в горнодобывающем регионе, для чего требуется внедрение новых экологически чистых технологий, в том числе тех, которые работают на принципах наилучших доступных технологий, и требуется разработка эффективных регуляторов, направленных на стимулирование энергетических предприятий к природоохранной деятельности [14, 15].

Таким образом, проведенное исследование оценки воздействия на окружающую среду вредных выбросов в атмосферу горнодобывающего региона от энергетических предприятий позволило сделать следующие выводы:

- проведен анализ вредных выбросов в атмосферный воздух предприятиями энергетики горнодобывающего региона Кемеровской области;
- проведен обобщенный SWOT-анализ для оценки негативного воздействия на окружающую среду энергетических компаний горнодобывающего региона Кемеровской области;
- экологические проблемы, требующие немедленного решения, были приоритетными;

– была предложена система мер, направленных на решение выявленных проблем.

Список литературы

1. A report on the status and protection of the environment in the Kemerovo region in 2016 (AKO, Kemerovo, 2017).
2. The resolution of the Board of administration of the Kemerovo region of 31.08.2010 No. 363 “On approval of the complex regional target program” Energy saving and energy efficiency improvement of the Kemerovo region economy for 2010-2012 and for the period up to 2020” (AKO, Kemerovo, 2010).
3. Smirnova E.E. Ochrana okruzhajushhej sredy i osnovy prirodopol'zovanija [Environmental protection and fundamentals of nature management] (St Peterburg, SPbGASU, 2012).
4. Smirnova E.E. Jekologija i jekonomika prirodopol'zovanija [Ecology and environmental economics] (St Peterburg, Demetra, 2005).
5. Smirnova E., Zaikin V., E3S Web of Conferences, 91, 05030 (2019).
6. Smirnova E., Espacios, 39(22), 40 (2018).
7. Antoci A., Galeotti M., Sordi S. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 58, 262-273 (2018).
8. Uzbekov M.A., Uzbekov A.K. Ecological and Economic Aspects of Conservation, 6-3, 771-774 (2012).
9. Krylov D.A., Putintseva V.E. Atomic Energy, 92, 529-531 (2002).
10. Krylov D.A. Atomic Energy, 92, 523-528 (2002).
11. Gonzalez-Salazar M.A., Kirsten T., Prchlik L. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 1497-1513 (2018).
12. Smirnova E.E. Integracija jekonomiki v sistemu mirohozjajstvennyh svjazej. Sbornik nauchnyh trudov XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Integration of the economy into the system of world economic relations. Collection of scientific papers of the XV International Scientific and Practical Conference], 220-222 (St Peterburg, Politeh. un-t im. Petra Velikogo, 2010).
13. Fugiel A., Burchart-Korol D., Czaplicka-Kolarz A., Smoliński A., Journal of Cleaner Production, 143, 159-168 (2017).
14. Abdilahi A.M., Mustafa M.W. International Journal of Greenhouse Gas Control, 63, 12-19 (2017)., 87, 31 (2016).
15. Marshalova A.S., Kovaleva G.D., Untura G.A. Sub-Federal economic policy: problems of development and implementation in the Siberian Federal district (Nova, Moscow, 2012).

E.A. Nemirova, A.D. Matyskina, A.V. Grinchuk
*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Saint Petersburg*

ENVIRONMENTAL MONITORING OF HAZARDOUS INDUSTRIAL EMISSIONS

Abstract. The article considers an environmental impact of harmful emissions produced by the activities of energy companies. The aim of the study is to assess the environmental impact of noxious industrial substances that poison mining region atmosphere. The analysis of these harmful energy enterprises effects are carried out. The main result of the article is a generalized SWOT analysis to assess the negative environmental impact of harmful power plants emissions

made the Kemerovo mining region atmosphere toxic one, and a system of measures connected with solving environmental problems.

Key words: harmful emissions, environment, environmental problems, assessment of negative impact, SWOT analysis.

УДК 7.021.23

Е.А. Немирова, А.Д. Матыскина
*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург*

НИВЕЛИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ ПОСРЕДСТВОМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В статье рассматривается актуальная практическая деятельность городских инноваций, которая базируется на принципах биосферной совместимости. В проекте строительства, реализации методики расчета показателей биосферной совместимости городов и населенных пунктов установлены численные характеристики реализации функций города. Совокупность полученных данных, их анализ дают возможность произвести оценку дальнейшего развития городских территорий и оценку благоустройству, безопасность территории. Основа таких инструментов – это многофакторное, многокомпонентное моделирование и многокритериальный выбор альтернатив строительства зданий для проектов при условии, что уровень биосферной совместимости используется в качестве ведущей аналитической координаты такого моделирования. Новейшим инструментом для этого станет использование информационной модели, известной под аббревиатурой BIM (Building Information Modeling).

Представленная BIM-модель на основе информационного моделирования зданий (BIM) позволит оценить шесть типов выбросов, в том числе: парниковые газы, диоксид серы, отдельные вещества, эвтрофикацию частицы, озоноразрушающие частицы и смог. Таким образом, общие прямые и косвенные выбросы могут быть рассчитаны в результате строительных работ в течение всего срока реализации проекта.

Ключевые слова: BIM-технологии, биосферная совместимость, информационная модель, биосфера, организационная и технологическая надежность.

Строительная отрасль считается одним из наиболее динамично развивающихся секторов, где добыча и нисходящие экономические связи в последние несколько десятилетий растут.

Для того, чтобы оценить уровень загрязнения окружающей среды, должен проводиться экологический мониторинг. Данный мониторинг позволяет наблюдать за источниками загрязнений и состоянием уровня загрязнений: почв, водного и воздушного бассейна вредными химическими веществами и естественного образования от деятельности от промышленных и транспортных объектов.

Основными задачами экологического мониторинга являются:

- наблюдение за источниками и показаниями антропогенного воздействия;
- наблюдение за состоянием окружающей среды и происходящими в ней изменениями вследствие антропогенного воздействия;

- оценка возможных изменений состояния окружающей среды вследствие антропогенного воздействия [1].

С другой стороны, это считается одним из основных источников парниковых газов там, где строительные проекты представляют собой огромную часть источников, выделяющих углекислый газ (CO_2). Кроме того, парниковые газы (ПГ) - один из строительных выбросов, который следует изучить для расчета общих выбросов. Следовательно, оценка выбросов при строительстве очень важна для поддержания выбросов на приемлемом уровне.

Строительный сектор потребляет около 40 % мировой энергии и выделяет 36 % углекислого газа [3]. Выбросы CO_2 – основной фактор глобального изменения климата [6].

На этапе жизненного цикла зданий происходит более 66 % выбросов углерода.

Подход интеграции оценки выбросов углерода в реальном времени с BIM.

С помощью BIM-технологий возможно предвидение некоторых факторов и составление «общей картины» возможных последствий негативного антропогенного влияния на биосферу заданной территории и окружающую среду в целом.

Модули 3D BIM предполагают собою основу сведений, что применяется с целью расплаты характеристик влияния на окружающую среду с точки зрения времени, стоимости жизненного цикла, общих показателей воздействия на окружающую среду и первичной энергии, связанной с процессами дорожного строительства [2]. Также должны быть определены различные свойства строительного проекта, такие как название страны, информация о стране, информация о топливе, информация о транспортном средстве, входные данные о парке и входные данные о циркуляции. С помощью определенных программного обеспечения, разработанного для определения общих воздействий на окружающую среду, а также с помощью вычисления различного экологического воздействия для строительного проекта, такие как воздействие на след парниковых газов (ПГ), воздействие на потенциал подкисления (АП), воздействие на здоровье человека (НН) твердых частиц, воздействие на потенциал эвтрофикации (ЭП), воздействие на разрушение озонового слоя и воздействие на смог в отношении различных жизненных циклов строительного проекта. Выходные данные такого программного обеспечения, представляются в формате Excel [5].

Методология объединяет методы оценки углерода и BIM для получения данных о выбросах углерода [4]. На рис. 1 представлена диаграмма, представляющая эту методологию. Данные датчиков берутся из здания, затем вводятся в метод оценки углерода для получения данных о выбросах углерода, которые затем объединяются с моделью BIM [7].

Далее, в совокупности всех полученных данных, разрабатывается информационная модель, где будет показан риск возникновения неблагоприятных воздействий на определенный ореол и территория распространения вредных выбросов, что сокращает риск чрезвычайных ситуаций.

Представление данных в BIM. После расчета углеродных данных их

можно интегрировать в BIM для создания осмысленного представления [8].



Рис. 1. Диаграмма, представляющая методологию

Данные о выбросах углерода можно локализовать в здании, используя информацию BIM о местоположении датчиков электричества и природного газа, тем самым создавая динамическую модель BIM, которая может взаимодействовать с данными о выбросах углерода в реальном времени. Пример возможного представления данных показан на рис. 2, где красные области представляют области, выделяющие большое количество углерода.

Высокие показатели являются фактором того, сколько электроэнергии и природного газа используется, а также углеродоемкости производства электроэнергии в то время. В зависимости от региона, в котором расположено здание, можно рассчитать средние выбросы углерода и установить среднее значение, с которым можно сравнить высокие и низкие значения. Если здание предназначено для снижения выбросов, среднее значение выбросов углерода можно установить ниже. Выбросы углерода могут варьироваться в зависимости от уровня пола или даже от помещения, в зависимости от расположения и зоны покрытия датчиков в здании.

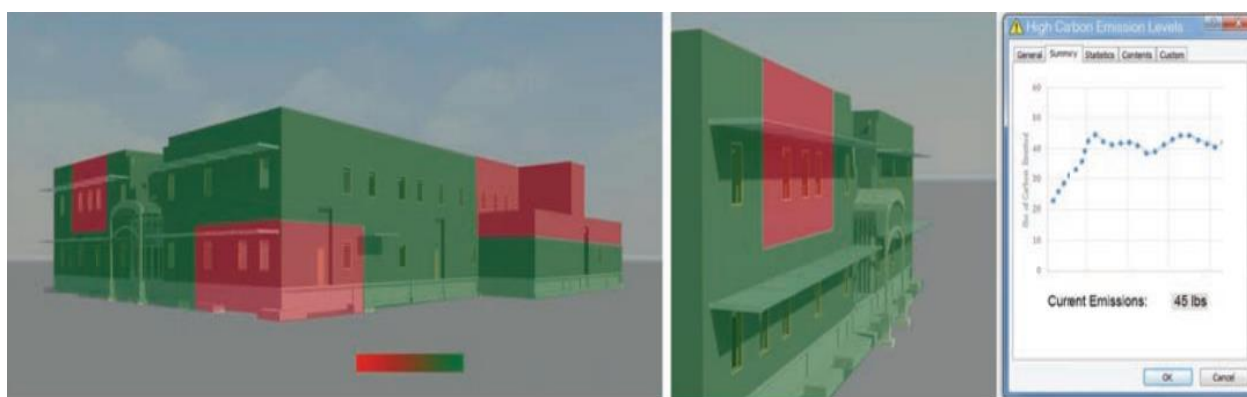


Рис. 2. Примеры возможного интерфейса BIM с выбросами углерода

Сокращение выбросов углерода становится все более важным в отрасли строительства. BIM используется на этапе проектирования и строительства в течение жизненного цикла здания, но не имеет широкого распространения за пределами этого. В этом документе представлена методология, сочетающая методы оценки углерода и технологию BIM для обеспечения пространственного

представления данных о выбросах углерода в здании в реальном времени. Подход, описанный в этой статье, обеспечивает важное графическое представление данных для определения показателей устойчивости зданий и может позволить снизить выбросы углерода через руководителей предприятий.

Список литературы

1. Сотникова Е.В., Калпина Н.Ю., Иванов К.С. Нормирование антропогенных воздействий на техносферу. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011.
2. Abdelhader E.A. Optimizing Construction Emissions for Sustainable Construction Projects // Master's Thesis, Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt, 2016.
3. D. Li, H. Chen, E. C. Hui, J. Zhang and Q. Li A Methodology for Estimating the Life-Cycle Carbon Efficiency of a Residential Building // Building and Environment/ - 2013. - Vol. 59/ - pp. 448-455.
4. Pandey D., Agrawal M. and Pandey J.S. Carbon footprint: current methods of estimation // Environmental Monitoring and Assessment. – 2010. - Vol. 178. - No. 1. - pp. 135-160.
5. Mohamed M., Eslam M. A., Mohamed E., Ahmed A. // Assessing Environmental Impact Indicators in Road Construction Projects in Developing/ - Countries Giza 12613, Egypt, 2017.
6. Watson R.T. Climate Change 2001: Synthesis Report // International Panel on Climate Change, 2001.
7. Azhar S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry // Leadership and Management in Engineering. – 2011. - Vol. 3. - No. 11. - pp. 241-252.
8. J. Rio, B. Ferreira and J. Pocas-Martins Expansion of IFC model with structural sensors // Informes de la Construcción. – 2013. - Vol. 65. - pp. 219-228.

E.A. Nemirova, A.D. Matyskina
Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg

LEVELING ANTHROPOGENIC EFFECTS ON THE BIOSPHERE USING BIM TECHNOLOGIES

Abstract. The protection of the biosphere is the main issue of the world community. The anthropogenic impact increases over time. The article examines the modern practice of urban innovation, based on the principles of biosphere compatibility. In the construction project, the formalization of the methodology for calculating indicators of the biosphere compatibility of cities and settlements, quantitative indicators of the implementation of city functions are determined. The obtained results of the analysis of the implementation of urban functions make it possible to predict the development of the urban area, to assess the comfort and safety of the territory.

Multi-factor, multi-component modeling and multi-criteria selection of building construction alternatives for projects, provided that the level of biospheric compatibility is used as the leading analytical coordinate of such modeling. These models, implemented in the format of modern construction, will serve as the basis for organizational, technological and environmental expertise of projects. The newest tool for this will be the use of an information model known as BIM (Building Information Modeling).

The presented Building Information Modeling (BIM) model will estimate six types of emissions, including: greenhouse gases, sulfur dioxide, single substances, eutrophication

particles, ozone depleting particles and smog. Thus, total direct and indirect emissions can be calculated from construction activities over the life of the project.

Key words: BIM-technologies, biosphere compatibility, information model, biosphere, organizational and technological reliability.

УДК 628.356

Д.А. Ракишева, И.О. Туктарова, Т.Ш. Маликова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МП ТРЕСТ «ВОДОКАНАЛ» ГОРОДА МАГНИТОГОРСК

Аннотация. В работе рассмотрена система очистных сооружений левого берега города Магнитогорск МП трест «Водоканал». Проведены исследования состава сточной воды до и после ее очистки. Предложена модернизация узла биологической очистки путем внедрения технологии нитрификации и денитрификации в аэротенках.

Ключевые слова: очистные сооружения, биологическая очистка, нитрификация сточных вод, денитрификация сточных вод, аэротенк.

Поступательное развитие промышленных производств требует увеличения объемов потребляемой воды, что неизбежно влечет за собой и увеличение образующихся стоков. В связи с этим необходимость совершенствования технологий по очистке сточных вод (СВ) не теряет своей актуальности [1-3]. В работе рассмотрена система очистных сооружений левого берега города Магнитогорск МП трест «Водоканал». Состав сточных вод (СВ) в городе постоянно меняется, что усложняет их очистку, очистное оборудование изнашивается и требует модернизации или замены [4]. В г. Магнитогорск водоснабжением и водоотведением занимается муниципальное предприятие трест «Водоканал» (далее – предприятие «Водоканал»). Водоотведение в городе представляет собой систему из двух частей: система водоотведения правого берега и система водоотведения левого берега [5]. Большая часть воды, поступающей на предприятие «Водоканал» для очистки – это СВ промышленных предприятий города Магнитогорск. Регулярный контроль, проводимый предприятием «Водоканал», нередко указывает на превышение допустимых концентраций загрязняющих веществ в стоках, что негативно сказывается на работе системы водоотведения предприятия «Водоканал» г. Магнитогорск.

В работе была исследована система очистных сооружений левобережной части города и эффективность очистки СВ. Очистка СВ происходит постепенно: на первом этапе ее избавляют от крупных частиц механическими методами, на втором этапе производится очистка биологическими методами от более мелких частиц, которые содержатся в нерастворенном и в растворенном виде. Далее СВ отправляют на обеззараживание хлором и сбрасывают в реку Сухая. Средние концентрации загрязняющих веществ в СВ до и после прохождения очистки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика сточной воды

Наименование загрязняющего вещества	Средняя концентрация загрязняющего вещества в сточной воде за год, мг/л		ПДК, мг/л
	до очистки	после очистки	
БПК _{полн}	67,2	3,4	3
Взвешенные вещества	58,8	8,5	10,0
Сухой остаток	861,5	791	1000
Аммоний-ион (по N)	9,31	0,19	1,5
Нитриты	1,77	0,04	3,3
Нитраты	9,61	55,7	45
Хлориды	129,69	118,3	350
Фосфаты (по P)	5,4	3,1	3,5
Железо	2,59	0,45	0,3
Медь	0,045	0,003	1,0
Цинк	0,39	0,1	1,0
СПАВ	0,57	0,011	0,5
Фенолы	0,072	0,00096	0,001
Нефтепродукты	1,34	0,07	0,1

Таблица 2

Концентрация загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества	Средняя концентрация загрязняющих веществ, мг/л		ПДК, мг/л
	до внедрения оборудования	после внедрения оборудования	
БПК _{полн}	3,4	2,4	3
Нитраты	55,7	5,6	45
Фосфаты (по P)	3,1	1,9	3,5
Железо	0,45	0,15	0,3

Результаты анализа СВ показали (табл. 1), что БПК_{полн}, нитраты и фосфаты после очистки превышают значения ПДК [6, 7]. Для очистки от органических загрязнений, соединений азота и частичного удаления фосфора предлагается введение технологии нитрификации и денитрификации в аэротенках. Технология представляет собой двухстадийную систему очистки сточной воды. Первая стадия протекает в аэротенке-нитрификаторе, вторая стадия - в денитрификаторе, соответственно.

Нитрификация СВ представляет собой окисление азота до нитритов, далее происходит окисление нитритов до нитратов. Процесс протекает в аэробных условиях с помощью бактерий *Nitrosomonas*, которые и производят окисление до нитритов, и бактерий *Nitrobacter*, которые образуют нитраты из нитритов [8]. Но в результате данного процесса повышается содержание нитратов в стоках и для их уменьшения затем используют метод денитрификации.

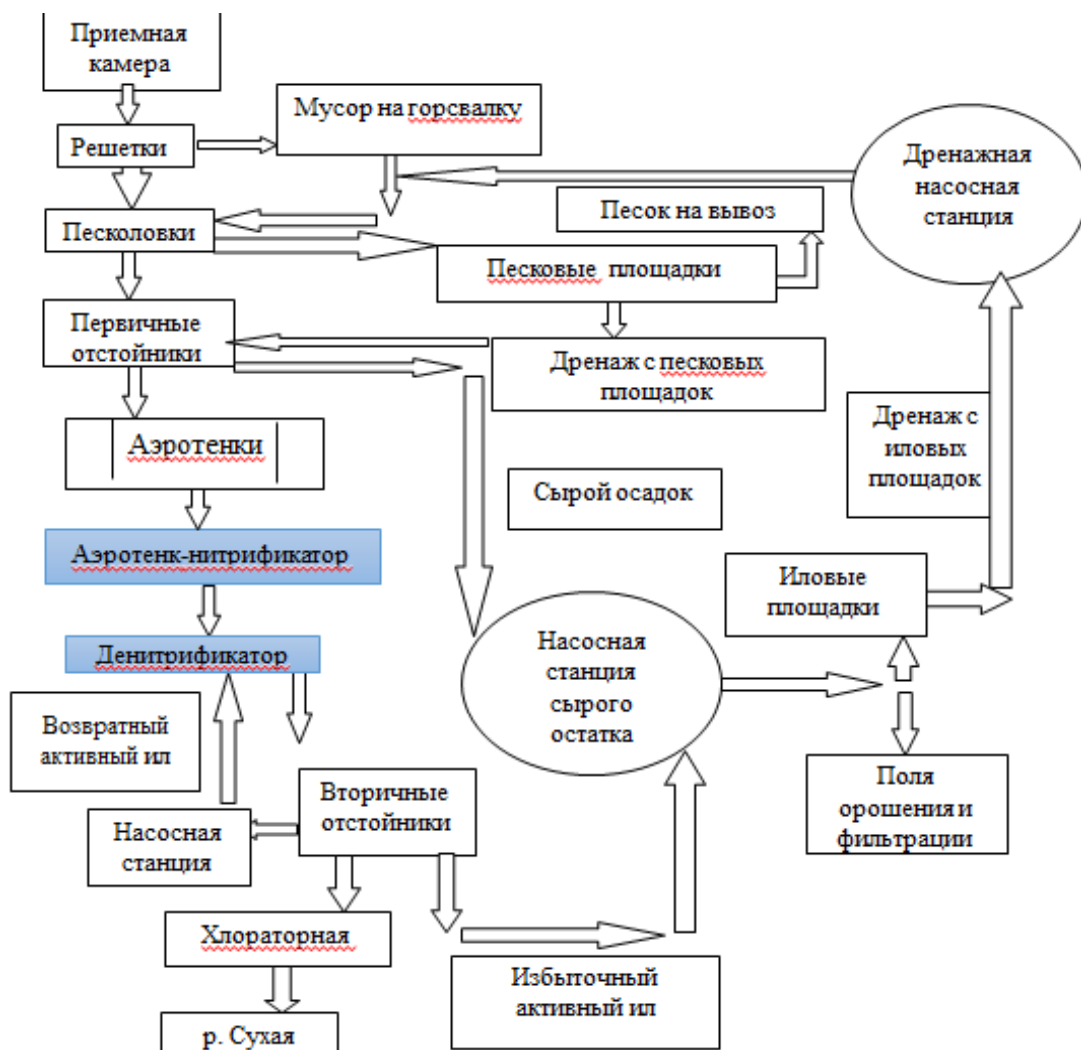


Рис. Модернизированная технологическая схема левобережных очистных сооружений г. Магнитогорск

Денитрификация представляет собой анаэробный процесс с использованием бактерий, для жизни и деятельности которых нужны органические вещества. Для окисления органических веществ используется кислород, извлеченный из нитритов и нитратов. Для повышения эффективности деятельности денитрифицирующих бактерий необходимы легко окисляемые органические вещества как источник требуемых углеводов, это может быть спирт, низкомолекулярные органические кислоты [5]. Также можно применить неочищенную СВ. В результате процесса денитрификации происходит восстановление образовавшихся во время процесса нитрификации нитратов и нитритов до свободного азота, выделяющегося в атмосферу.

Фосфор удаляется из СВ благодаря распределению между илом и водой, прошедшей очистку. В итоге биологическое очищение от фтора происходит путем удаления его вместе с избыточным активным илом.

В результате внедрения технологии нитро-денитрификации будут наблюдаться изменения в качестве очищенной воды, которые представлены в табл. 2.

Модернизированная технологическая схема левобережных очистных

сооружений с технологией нитрификации и денитрификацией представлена на рис.

Таким образом, средние концентрации БПК_{полн}, нитратов, фосфатов и железа в сточной воде после прохождения двухстадийной системы очистки соответствуют предъявляемым требованиям.

Список литературы

1 Бикбаева Э.Р., Смолова И.Н., Туктарова И.Ф. Природные сорбенты для очистки сточных вод от тяжелых металлов // Актуальные проблемы науки и техники-2017: сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 192-193.

2 Ахметов Л.И., Исмагилов Ф.Р., Абдуллин М.И., Туктарова И.О. Очистка серосодержащих сточных вод с применением межфазного катализа // Химия и технология топлив и масел. – 1999. - № 6 (498). – С. 37-38.

3 Назаров А.М., Латыпова Ф.М., Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Туктарова И.О. Исследование эффективности природных модифицированных сорбентов для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018 – 10 (5): 125-143. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-125-143.

4 Ракишева, Д.А. Рациональное использование водных ресурсов / Д.А. Ракишева, Н.И. Мусина, А.Ю. Витценко, Т.Ш. Маликова, И.Ф. Туктарова // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», г. Уфа, 3 декабря 2019 г. / под ред. И.О. Туктаровой. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 172-176.

5 МП трест «ВОДОКАНАЛ» МО г. Магнитогорск [Электронный ресурс]. – URL: <http://magvoda.ru/> (дата обращения: 26.10.2020).

6 СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 27.10.2020).

7 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43149/ (дата обращения: 26.10.2020).

8 Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод: учебное пособие / Ветошкин А.Г. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 297 с.

D.A. Rakisheva, I.O. Tuktarova, T.Sh. Malikova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

BIOLOGICAL SEWAGE TREATMENT OF MP TRUST «VODOKANAL» OF MAGNITOGORSK CITY

Abstract. The work considers the treatment facilities of the left bank of the city of Magnitogorsk MP trust «Vodokanal». Wastewater studies before and after treatment are provided. The modernization of the biological treatment unit is proposed by introducing nitrification and denitrification technologies in aerotanks.

Key words: treatment facilities, biological treatment, wastewater nitrification, wastewater denitrification, aerotank.

УДК 504.4.054

Э.Р. Салимьянова, Д.Г. Шлычкова, Л.Х. Арасланова
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА СОСТОЯНИЕ РЕКИ БЕЛОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. Каждый год поверхностные воды загрязняются все больше и больше, это обусловлено сбросами сточных вод в результате очистки вод заводов, промышленных объектов, городов и сел, организованных и неорганизованных сбросов талых и дождевых вод, также из-за перемещения вредных веществ по воздуху, выгрузки подземных вод, кислотных осадков. В статье рассмотрена оценка воздействия сброса сточных вод предприятий и населённых пунктов на состояние р. Белой в Республике Башкортостан, а также анализ перспективных методов очистки.

Ключевые слова: экология, сбросы, сточные воды, методы очистки.

Под действием гидрохимического состава подземных вод, сточных вод, сбрасываемых с промышленных объектов, поверхностного стока с сельскохозяйственных земель, лесов и участков поселений, а также вследствие изменения загрязнения соседних территорий возникают показатели поверхностных вод республики.

Преобладающие типы загрязняющих веществ: хлориды, соли, товарные масла, аммонийный азот, нитритный азот, фенол, все металлы, марганец, никель, цинк, ртуть, пестициды: гексахлоран (а-ГХЦГ), ДДТ, 2,4-Д.

Башкирское территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Башкирское УГМС) наблюдает и производит контроль качества и состава поверхностных вод Республики Башкортостан (далее – РБ). Изучение загрязнения поверхностных вод на участке функционирования Башкирского УГМС осуществлялось на 27 водных ресурсах, в 39 местах, на 53 створах и 57 вертикальных участках [1, 2].

«Башкирская содовая компания» (70,8 %) и МУП «Уфаводоканал» (3,9 %) являются первыми предприятиями по количеству сбросов в поверхностные воды.

Выявление свойств водных ресурсов происходит на двух уровнях воды: над местом, где сбрасывается сточная вода и дальше места сброса в контрольном створе.

В табл. 1 приведены показатели воздействия сброса сточных вод от предприятий г. Салават на состояние воды р. Белая. Исходя из табл. 1, сброс сточных вод предприятий г. Салавата на состояние воды р. Белая влияния не оказывает. Изменения отслеживаются по содержанию сульфатов, показатель растёт до 120,29 мг/дм³, превышая значение ПДК. В течение пяти лет улучшаются показатели состояния речной воды ниже по течению г. Салавата [3].

Таблица 1

Влияние сточных вод предприятий г. Салават на состояние воды р. Белая

Название точки контроля, расстояние от устья	Год	Содержание разного рода веществ в воде, мг/дм ³				
		Химическое потребление кислорода	Марганец	Медь	Железо	Сульфаты
Предельно допустимая концентрация		16	0,02	0,002	0,09	99
Выше точки сброса сточных вод (фоновый раствор), 770,5 км	2017	20,8	0,059	0,006	0,21	-
	2019	23,9	0,028	0,0029	0,24	95,84
Точка сброса сточных вод, в границах населенного пункта, 769,2 км	2017	19,3	0,054	0,0049	0,20	-
	2019	23,6	0,028	0,0030	0,20	119,30

В табл. 2 рассмотрены данные о воздействии сброса сточных вод предприятий г. Стерлитамака на качество воды р. Белая.

Таблица 2

Влияние сточных вод предприятий г. Стерлитамак на состояние воды р. Белая

Название места контроля, расстояние от устья	Годы	Содержание различных веществ в составе воды, мг/дм ³			
		ХПК	Железо	БПК ₂₀	Хлориды
Предельно допустимая концентрация		15	0,2	2	299
Выше выпуска №2. 3 (738,3 км) Акционерное общество «Башкирская содовая компания»	2017	16,9	0,55	2,14	21,3
	2019	14,8	0,32	2,92	21,9
Ниже выпуска №2 (3639,4 км) Акционерное общество «Башкирская содовая компания»	2017	17,2	0,60	2,40	18,9
	2019	15,8	0,28	2,92	22,2
Выше выпуска ССВК Акционерное общество «Башспирт», 736,8 км	2017	9,1	0,11	2,98	22,8
	2019	12,3	0,11	3,04	18,7
Ниже выпуска ССВК Акционерное общество «Башспирт», 737,8 км	2017	13,8	0,13	2,81	168,3
	2019	12,8	0,10	2,63	0,016
Выше БОС Акционерное общество «Башкирская содовая компания», 737,8 км	2017	13,9	0,26	4,24	226,9
	2019	12,6	0,43	4,10	223,8
Ниже БОС Акционерное общество «Башкирская содовая компания», 737,7 км	2017	12,9	0,25	4,16	151,2
	2019	12,9	0,08	2,64	126,2
Выше выпуска №4 Акционерное общество «Башкирская содовая компания», 735,4 км	2017	22,8	0,58	2,45	193,2
	2019	16,7	0,29	3,28	82,1
Ниже выпуска №4 Акционерное общество «Башкирская содовая компания», 735,3 км	2017	24,7	0,45	2,41	262,7
	2019	15,9	0,41	3,13	81,3

После выпуска Акционерное общество «Башкирская содовая компания», 728,9 км	2017	24,9	0,46	2,43	318,5
	2019	16,0	0,30	3,02	218,6
Выше точки выпуска ФКП «Авангард», 727,6 км	2017	31,6	0,12	5,85	331,4
	2019	23,2	0,16	2,72	234,1
Ниже точки выпуска ФКП «Авангард», 727,6 км	2017	29,7	0,14	5,56	331,3
	2019	21,9	0,15	2,71	214,8

Принимая во внимание данные табл. 2, можно прийти к выводу, что сброс сточных вод предприятий г. Стерлитамак, не оказывает воздействия на показатели состояния р. Белая, несмотря на весомые объёмы. Изменения наблюдается лишь по показателям сульфатов и хлоридов, на содержание которых воздействуют выпуски сточных вод в створах 736,9-737,7 км от устья р. Белая (сточные воды содового производства), в итоге концентрация сульфатов составляет 235 мг/дм³ (более 2 ПДК) [4, 5].

Согласно данным табл. 3, после сбросов МУП «Уфаводоканал» наблюдается повышение концентрации сульфатов на 10-11 мг/дм³, после сбросов ТЭЦ происходит предельный рост сульфатов до 121 мг/дм³ (выше ПДК). С учетом сброса сточных вод концентрация нефтепродуктов меняется в границах 0,03-0,076 мг/дм³ (ПДК = 0,05 мг/дм³). Самая большая концентрация нефтепродуктов встречается ниже сбросов уфимских НПЗ (0,086 мг/дм³).

Таблица 3

Влияние сброса сточных вод предприятий г. Уфы на состояние воды р. Белая

Название места точки контроля	Год	Содержание различных веществ в составе воды, мг/дм ³				
		Медь	Железо	Нефтепро- дукты	Сульфаты	ХПК
Предельно допустимая концентрация		0,0013	0,2	0,04	101	14
Выше точки выпуска сточных вод ДОСК МУП «Уфаводоканал», 469,3 км	2017	0,0059	0,23	0,07	141,5	15,7
	2019	0,0082	0,26	0,075	116	23,3
Ниже точки выпуска сточных вод ДОСК МУП «Уфаводоканал», 467,3 км	2017	0,0100	0,43	0,24	173,9	28,2
	2019	0,0249	0,27	0,069	122	26,6
Выше точки выпуска сточных вод ГОСК МУП «Уфаводоканал», 453,3 км	2017	0,0059	0,34	0,07	139,5	14,5
	2019	0,0055	0,23	0,06	118	13,9
Ниже точки выпуска сточных вод ГОСК МУП «Уфаводоканал», 455,3 км	2017	0,0048	0,31	0,079	139,4	14,8
	2019	0,0059	0,29	0,048	117	141,2
Выше точки сброса сточных вод ТЭЦ-1, 449,3 км	2017	0,0032	0,22	0,169	126,3	31,2
	2019	0,0035	0,29	0,048	103	16,8

Ниже точки сброса сточных вод ТЭЦ-1, 447,3 км	2017	0,0029	0,23	0,06	118,2	26,3
	2019	0,0029	0,29	0,0044	104	18,3
Выше точки сброса сточных вод ТЭЦ-3, 450,3 км	2017	0,0028	0,19	0,061	93,8	22,4
	2019	0,0042	0,29	0,029	119	18,7
Ниже точки сброса сточных вод ТЭЦ-3, 449,3 км	2017	0,0043	0,19	0,050	103,8	23,5
	2019	0,0042	0,32	0,0372	116	18,2
Выше точки сброса сточных вод ПАО «УМПО», 447,3 км	2017	0,0019	0,17	0,069	93,5	17,84
	2019	0,0032	0,11	0,069	91,9	15,9
Ниже точки сброса сточных вод ПАО «УМПО», 446,3 км	2017	0,0018	0,13	0,069	92,3	16,8
	2019	0,0019	0,10	0,069	91,2	16,3
Выше точки сброса сточных вод ТЭЦ-4, 445,3 км	2017	0,022	0,17	0,059	137,3	21,6
	2019	0,0032	0,30	0,036	118	18,6
Ниже точки сброса сточных вод ТЭЦ-4, 445,3 км	2017	0,0020	0,18	0,06	133,2	21,2
	2019	0,0028	0,27	0,035	115	18,9
Выше точки сброса сточных вод ООО «Башнефть-Сервис НПЗ», 426,3 км	2017			0,061	104,0	12,8
	2019	0,0029	0,17	0,130	113	13,9
Ниже точки сброса сточных вод ООО «Башнефть-Сервис НПЗ», 425,3 км	2017			0,06	113,4	16,8
	2019	0,0019	0,09	0,084	118	15,8

Концентрация нефтепродуктов меняется, начиная от г. Белорецка. Увеличение концентрации меди, цинка, марганца – металлов, свойственных для данного геохимического региона, встречается на протяжении всей реки.

У реки Белой в районе г. Уфы самоочищающая способность достаточно большая, в реку сбрасывается более 50 % сточных вод республики [1, 3].

Самое низкое качество воды р. Белой встречается до г. Благовещенска. Затем состояние речной воды становится лучше по определенным показателям до впадения в р. Кама.

На р. Уфа не происходит большого воздействия, на расстоянии от Павловского водохранилища до г. Уфы значительных водопользователей со сбросом сточных вод нет. Стоки от населенных пунктов и мелких предприятий, сбрасываемые с 4-5 выпусков, можно сказать, не оказывают влияния на состояние воды в реке. Факты превышений ПДК по таким загрязнителям, как нефтепродукты, ХПК, медь, марганец и железо, определяются неорганизованным стоком со специальной площади для сбора воды и геохимическими отличительными чертами района [6].

Бесконтрольная эксплуатация водных пространств в наше время растет с большой скоростью. Проблемы в экономике, урбанизация, загрязнение

окружающей среды отрицательно воздействуют на водные ресурсы, которые могут исчерпаться, если не контролировать разумно их расход. Каждый день человечество использует огромное количество воды, которое, в конце концов, загрязняется самими различными компонентами [7-11]. После поступления этих вод в окружающую среду происходят необратимые негативные воздействия на экологию нашей среды, поэтому очищать сточные воды необходимо очень качественно.

Список литературы

1. «Ежегодник качества поверхностных вод на территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» за 2017 г., ЕДК за 2017 г.
2. Габбасова, Л.А. Особенности формирования пространственной и временной изменчивости загрязнения поверхностных водных объектов Республики Башкортостан / Л.А. Габбасова // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Вода для жизни - 2009». - Уфа, 2009. – С. 118-121.
3. Информационный бюллетень «О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Республики Башкортостан за 2012-2017 годы». - Уфа, 2017.
4. Горячев, В.С. Управление водохозяйственными комплексами Республики Башкортостан: справочник / В.С. Горячев; А.С. Малмыгин. - Уфа: Инеш, 2012. – 488 с.
5. Руководящий документ (РД) 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям [Электронный ресурс] - URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293831/4293831806.htm> (дата обращения: 06.10.2020).
6. Габбасова, Л.А. Гидролого-гидрохимическая характеристика бассейна реки Урал на территории Республики Башкортостан // «Наука и современность – 2010». Сб. материалов II Международной научно-практической конференции. Часть 1. – Новосибирск, 2010. – С. 59-63.
7. Ахметов Л.И., Исмагилов Ф.Р., Абдуллин М.И., Туктарова И.О. Очистка серосодержащих сточных вод с применением межфазного катализа // Химия и технология топлив и масел. – 1999. - № 6 (498). – С. 37-38.
8. Бикбаева Э.Р., Смолова И.Н., Туктарова И.Ф. Природные сорбенты для очистки сточных вод от тяжелых металлов // Актуальные проблемы науки и техники-2017: сб. статей, докладов и выступлений X Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых (Уфа, 14 апреля - 19 мая 2017 г.). – Уфа: Нефтегазовое дело, 2017. Т. 1. - С. 192-193.
9. Назаров А.М., Латыпова Ф.М., Арасланова Л.Х., Сальманова Э.Р., Туктарова И.О. Исследование эффективности природных модифицированных сорбентов для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018 – 10 (5): 125-143. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-125-143](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-125-143).
10. Янгирова З.З., Туктарова И.О. Экогеология урбанизированных территорий: учебное пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. - 68 с.
11. Янгирова, З.З. Очистка водных объектов от нефтепродуктов / З.З. Янгирова, О.Ф. Васильева // Материалы 46-й Всерос. научно-технической конф. молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием в 2-х томах, 26 апреля 2019 г. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Октябрьский: Изд-во УГНТУ, 2019. – С. 122-125.

E.R. Salimyanova, D.G. Shlychkova, L.Kh. Araslanova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

ESTIMATION OF THE IMPACT OF WASTE WATER DISCHARGE ENTERPRISES AND LOCATIONS ON THE STATE OF THE WHITE RIVER IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Abstract. Every year, surface water is polluted more and more, this is due to wastewater discharges as a result of water treatment from factories, industrial facilities, cities and villages, organized and unorganized discharges of melt and rainwater, also due to the movement of harmful substances through the air, groundwater discharge, acid precipitation. The article considers the assessment of the impact of waste water discharge from enterprises and settlements on the state of the river. Belaya in the Republic of Bashkortostan (hereinafter - RB), as well as analysis of promising cleaning methods.

Key words: ecology, discharges, waste water, treatment methods.

УДК 613.71

С.В. Сафина, Р.В. Сафин

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА ПАО «УФАОРГСИНТЕЗ» НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Аннотация. Образование и потребление отходов является сопутствующим процессом жизнедеятельности города, производств, предприятий и малого бизнеса. Неправильный сбор, несвоевременное удаление и утилизация отходов наносит экологический ущерб окружающей среде. В статье рассмотрена оценка воздействия отходов промышленного объекта ПАО «Уфаоргсинтез» на состояние окружающей среды, а так же предложены организационно-технические мероприятия.

Ключевые слова: экология, оценка воздействия на окружающую среду, ТКО, оценка воздействия отходов, обращение с отходами.

Образование отходов – неотъемлемая часть любого продукта. Развитие отраслей промышленности и малых предприятий включает в себя увеличение объемов отходов, которые могут ухудшить состояние окружающей среды и нанести ей огромный ущерб, если их не утилизировать вовремя и эффективно [1-5].

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) – является важным элементом экологического регулирования хозяйственной деятельности. Он определяется как «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее существования» [1, 6]. В процессе ОВОС проводится и оценка воздействия отходов на состояние окружающей среды.

ПАО «Уфаоргсинтез» - предприятие химической промышленности, основная задача – переработка попутных газов нефтепереработки с получением полипропилена, полиэтилена разных марок, фенола, ацетона, альфа-метилстирола и других продуктов нефтехимии.

Объем отходов, образующихся в процессе эксплуатации существующего

оборудования ПАО «Уфаоргсинтез», определен «Проектом нормативов образования отходов и лимитов на их размещение для ПАО «Уфаоргсинтез».

В 2012 г. предприятию предоставлена лицензия, предусматривающая использование собственных отходов. Общее количество отходов, образующихся при эксплуатации ПАО «Уфаоргсинтез», составляет 32255,969 т/год.

В период проведения демонтажных и строительно-монтажных работ в ПАО «Уфаоргсинтез» по реконструкции очистных сооружений образуются отходы производства и потребления, относящиеся к IV-V классам опасности для окружающей среды (табл.).

Таблица

Нормативы образования отходов от строительно-монтажных работ

Наименование отхода	Класс опасности	Физико-химическая характеристика	Вес, т.
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	5	Железо, обмазка типа $Ti(CO_3)_2$	0,6586
Шлак сварочный	5	Железо, оксид железа	0,7527
Лом и отходы стальные	5	Сталь	5,0499
Тара из черных металлов	4	Железо, остатки краски	1,9911
Отходы битума нефтяного	4	Битум нефтяной	0,7130
Отходы бетона	5	Песок, цемент, щебень	95,9549
Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами	4	Песок, мех. примеси	10,2600
Лом керамики	5	Глинистое вещество, кварц, нефелиновый концентрат, мел	0,1581
Отходы пленки полиэтилена и изделий из нее	5	Полиэтилен, мех. примеси	0,2727
Отходы изолированных проводов и кабелей	5	Алюминиевый провод, изоляционный материал	1,1267
Отходы теплоизоляционных материалов	4	Минеральное волокно	0,7897
Отходы рубероида	4	Битум нефтяной, картон кровельный, присыпка	0,0088
Обтирочный материал, загрязненный нефтью и нефтепродуктами	4	Текстиль, масло минеральное, мех. примеси	0,9724

Наименование отходов произведено в соответствии с приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 18.07.2014 г. № 445 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».

Из табл. 1 видно, что большую часть отходов составляют отходы 5 класса опасности. Использование этих отходов передано другим предприятиям, а именно - МУП «Спецавтохозяйство по уборке города». Самое большое количество отходов занимают отходы бетона – 95,9549 т, меньше всего - отходы рубероида в количестве 0,0088 т.

В качестве примера рассчитаем предельное нормативное количество обтирочного материала, загрязненного маслами, образующегося при

обслуживании строительной техники, в соответствии со сборником удельных показателей образования отходов производства и потребления [7].

Масса образующегося обтирочного материала, загрязненного маслами, определяется по формуле:

$$M_{\text{вет.}} = M * L * N * 10^{-3}. \quad (1)$$

где M – удельный показатель образования обтирочных материалов техники,

$M = 0,10$ кг/смену на одного рабочего;

N – количество рабочих смен, $N = 286$ смен (продолжительность смены 8 часов, работы ведутся в одну смену);

L – количество рабочих в наиболее многочисленную смену, в среднем,

$L = 34$ человека в смену.

Проведем расчет по формуле (1):

$$M_{\text{вет.}} = 0,1 * 34 * 286 * 10^{-3} = 0,9724 \text{ т/период}$$

Норматив образования отхода составил 0,9724 т/период.

Для расчета нормативного образования песка, загрязненного маслами, воспользуемся формулой:

$$M_{\text{пес}} = S * 0,05 * M * K * 10^{-3}. \quad (2)$$

где S – площадь, где возможно образование проливов, составляет 5 % от общей площади строительства, $S=1900 \text{ м}^2$;

M – норма образования, смета усовершенствованных покрытиях (асфальт, бетон), принята по справочнику «Санитарная очистка и уборка населенных мест» и составляет 10 кг/м^2 [8];

K – коэффициент продолжительности СМТ, $K=1,08$.

Норматив образования отходов составил:

$$M_{\text{пес}} = 1900 * 0,05 * 10 * 1,08 * 10^{-3} = 10,26 \text{ т/период}$$

С целью снижения негативного воздействия отходов на окружающую среду в период реконструкции очистных сооружений ПАО «Уфаоргсинтез» рекомендованы следующие организационно-технические мероприятия:

- организовать места сбора и временного накопления отходов в соответствии с нормами промышленной, пожарной и экологической безопасности;

- осуществлять сортировку образующихся отходов в зависимости от их класса опасности опасных свойств;

- производственный персонал должен пройти обучение по устройству и эксплуатации производства, технике безопасности, правилам пожарной и промышленной безопасности опасных производственных объектов и правилам обращения с опасными отходами I-V класса опасности;

- назначить ответственное лицо, контролирующее соблюдение правил размещения отходов и их временное накопление;

- следить за отсутствием длительного накопления отходов, так как вывоз отходов будет вестись непосредственно в процессе производства работ;

- максимально использовать сырьевые материалы и оборудования, чтобы обеспечить минимальное количество отходов при строительстве.

Список литературы

1. Туктарова, И.О. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза: учебное пособие / И.О. Туктарова, Т.Ш. Маликова, И.Ф. Туктарова // Уфа: УГУЭС, 2015. – 71 с.
2. Степанов Е.Г., Туктарова И.О., Маликова Т.Ш. Проблемы размещения промышленных отходов на полигонах в индустриальном городе // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 2. – С. 103–118. – DOI: dx.doi. org/10.15828/2075-8545-2017-9-2-103-118.
3. Бахтиярова Р.С., Туктарова И.О., Степанов Е.Г. Обращение с опасными отходами. - Уфа: Изд. Уфимский гос. нефтяной технический университет, 2016. – 88 с.
4. Маликова Т.Ш., Агадуллина А.Х., Туктарова И.О. Оценка жизненного цикла систем управления отходами // Уральский экологический вестник. – 2014. - № 2. – С. 16.
5. Янгирова З.З., Туктарова И.О. Экогеология урбанизированных территорий: учебное пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. - 68 с.
6. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды».
7. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления», М., 1999 г.
8. Санитарная очистка и уборка населенных мест: справочник / А.Н. Мирный, Н.Ф. Абрамов, Д.Н. Беньямовский [и др.]. / Под ред. А.Н. Мирного – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 413 с.

S.V. Safina, R.V. Safin
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE WASTE OF THE INDUSTRIAL FACILITY OF PJSC «UFAOORGSIINTEZ» ON THE ENVIRONMENTAL STATE

Abstract. The generation and consumption of waste is a concomitant process of the life of the city, industries, enterprises and small businesses. Improper collection, untimely disposal and disposal of waste causes environmental damage to the environment. The article considers the assessment of the impact of industrial waste of PJSC "Ufaorgsintez" on the state of the environment, as well as proposed organizational and technical measures.

Keywords: ecology, environmental impact assessment, MSW, waste impact assessment, waste management.

УДК 624:303.425.4

Е.Э. Смирнова, Д.В. Ларин
*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный
университет, Санкт-Петербург
ООО «Мониторинг чрезвычайных ситуаций», Санкт-Петербург*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ГОРОДСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация. Авторы рассматривают ряд важных методологических проблем экологической безопасности в сфере строительной деятельности. Использование промышленных технологий и проектирования строительных объектов анализируется

сквозь призму их соответствия требованиям экологической безопасности. Не секрет, строительство ныне источник опасных техногенных ситуаций, а в широком плане строительный бум, расширенное воспроизводство, высокие темпы экономического развития поставили мир на грань катастрофы. В этих условиях необходимо учитывать действие экологических закономерностей (второй биогеохимический закон В.И. Вернадского, системный принцип Ле Шателье–Брауна о природном равновесии и др.). Минимизация производства при различных вариантах распределения ресурсов – наиболее актуальное требование экологического моделирования. Вывод: использование комплекса эффективных прогностических моделей дает возможность качественно обосновывать технологические решения, контролировать влияние строительства на экосистему, поддерживать устойчивое состояние экономики.

Ключевые слова: моделирование, природно-технический комплекс, ресурсосбережение, средообразующий фактор, экологическая безопасность в строительстве, экология.

Одним из главных природоразрушающих факторов является современное строительство. Формирующая и развивающая пространство жизнедеятельности людей эта сфера созидания обеспечивает экономику в аспекте основных фондов. Об этом говорят документы градостроительной кодификации (Градостроительный Кодекс РФ № 190-ФЗ, ред. 02.08.2019), Единая безопасная и благоприятная природная и техническая система закономерным образом выступает в качестве основы экологически безопасного устойчивого развития промышленности, гражданского сектора, включая строительство, и призвана гарантировать благоприятные условия жизнедеятельности населения: здоровье, трудоспособность, защищенность от негативного техногенного влияния. Экологически безопасное строительство – важный средообразующий фактор устойчивого развития экономики [1].

Экологически безопасная среда есть неотъемлемая компонента производства строительных продуктов и услуг как в отношении ее «отдающей» функции (имеются в виду природные условия и ресурсы), так и в отношении «принимающей» функции (речь идет о размещении и ассимиляции отходов и загрязняющих веществ). Как мы видим, функции неравноправные. «Отдающая» функция природы связана с созиданием строительных объектов различного назначения, служит расчетному обоснованию и повышению уровня защищенности населения в целом, включая системы жизнеобеспечения городского и сельского хозяйства. Напротив, в своей «принимающей» функции природный мир не защищен, зачастую с принципами экологической безопасности не считаются, а экологически безопасное строительство и эксплуатация городского хозяйства не служат императивами устойчивого развития [2]. Н.Ф. Реймерс предлагает рассматривать окружающую среду, как динамичную совокупность природной среды («первая природа»), преобразованной человеком природной среды («вторая природа»), артеприродной среды городов («третья природа»), социально-психологической и социально-экономической сред [3]. Но и в этом случае «первая природа» испытывает негативное воздействие со стороны антропогенного фактора. Поскольку нет защищенности природной среды, сегодня городская среда деградирована, открытые пространства в жилой застройке запущены, не

расчленены функционально, не сомасштабны человеку, повсюду наблюдается тотальная экспансия автотранспорта. С каждым годом в городах интенсивно растет число техногенных аварий, а масштаб психологических нагрузок от чрезвычайных условий поражает своим размахом. Вспомним хотя бы недавние техногенные аварии 2020 г. на Таймыре и Камчатке. Особенно негативному антропогенному воздействию подвергаются мегаполисы с их гигантским многомиллионным населением. Так, к примеру, на территории московского завода на Каширском шоссе, обслуживающего атомное машиностроение, обнаружили повышенный радиоактивный фон в 2 тыс. мкр/ч при норме 20 мкр/ч. В Москве в пределах Садового кольца обнаружено 7 зон, где уровень радиации еще больше.

В мировом сообществе ученых и специалистов наиболее актуальной стала проблема сбалансированного развития [4]. Как прийти к устойчивому, неистощимому развитию экономики? Не поздно ли говорить об этом и искать приемлемые решения? Видимо, говорить никогда не поздно, но что касается выхода из экологического кризиса, то остается все меньше и меньше времени для формирования безопасной области обитания человека. Нынешние воздействия хозяйственной деятельности людей обрекают потомков на природно-ресурсную нищету. В результате истощения природных ресурсов они столкнутся с медленной деградацией окружающей среды. Если ещё более или менее можно попытаться, используя доступные административно-экономические методы, сохранить экосистему и взять под контроль негативное воздействие индустриального сектора, обеспечить экологическую безопасность техносферы в целом, то приказывать атомам в химических веществах не учитывать закон, открытый Вернадским, нельзя. Естественные закономерности пронизывают весь природный универсум. Нарушение природного порядка грозит непрерывной чередой катастроф. Для создания благоприятных условий жизнедеятельности населения сохранение биогеохимических циклов становится приоритетной задачей. Вот почему видовой состав мировой биоты должен остаться в относительной целостности и сохранности.

Следует отметить, что экологическая оценка продукции и услуг строительной сферы, основанная на стандартах ISO-14000, преследует цель управления негативным влиянием на экосистему. Добыча сырья, изготовление строительных изделий, строительство зданий и сооружений, уничтожение, захоронение отходов строительства, рециклинг – все это должно отвечать требованиям и нормам экологически безопасного производства [5]. При этом все этапы жизненных циклов различных строительных объектов рассматриваются на предмет качественной оценки явных прямых воздействий (эмиссии вредных веществ, образования отходов и т.д.) и косвенных эффектов (дефицита сырья, влияния на трудоспособность и здоровье людей, ухудшения качества природной среды и т. д.). Следует отметить на современном этапе рост значимости косвенных эффектов воздействия строительной деятельности на экосистему, причем в долгосрочной перспективе. Это означает, что решение проблемы устойчивого развития природно-технических комплексов сталкивается с действием закона накопления и, более того, с синергетическим эффектом. О чем это говорит? Наступило время контролировать вредные

воздействия строительной индустрии на экосистему из-за косвенных эффектов в долгосрочной перспективе, поскольку, накапливаясь и взаимодействуя, вредные вещества значительно усиливают негативное воздействие на природу. К таким загрязняющим продуктам относится группа веществ, называемых экотоксикантами, представляющими повышенную опасность для всего живого. Речь идет о субстанции, которая является чужеродной для органической жизни в целом, обладающая опасными токсическими характеристиками. Пожалуй, стоит привести экотоксическую «грязную дюжину». Решение проблем загрязнения радионуклидами, тяжелыми металлами и их соединениями (ртутью, свинцом и пр.), нефтью и нефтепродуктами, гербицидами и пестицидами, поверхностноактивными веществами и полихлорированными бифенилами – стратегическая задача обеспечения экологической безопасности строительства и городского хозяйства. В своих работах ряд авторов приводит все направления воздействия современных технологий строительства, которые несут основную ответственность за ухудшение качества природной среды [6].

Анализ состояния и тенденций воздействия строительства на окружающую природную среду основан на опыте идентификации системных процессов. Такого рода методологический прием имеет в виду генезис понятия «строительство-среда». Оно предполагает обеспечение экологически безопасного, энергоэффективного, ресурсосберегающего, биопозитивного «встраивания» в окружающий мир. Таким образом, система «строительство-среда» представляет собой сложную динамическую формацию, влияющую на сохранение качества окружающей среды. Одной из значимых для анализа характеристик следует признать принципы экологической безопасности и устойчивого развития, сформулированные Б. Коммонером [7]. Перечислим их: «все связано со всем», «все должно куда-то деваться», «природа знает лучше», «за все приходится платить». При изучении проблемы техногенного воздействия строительства на природу особенно важно учитывать, что активные преобразования человеком экологической среды, биогеоценозов, а также уничтожение растительно-животного мира может закончиться необратимыми последствиями. Мир станет непригодным для человеческой жизни вообще. Создание благоприятных условий жизнедеятельности населения станет невозможным в принципе. Недостаток средств для защиты природы и экологической безопасности приводит человека к таким проблемам, как осложнение здоровья, частые природные и техногенные катастрофы, снижение благоприятных условий для жизни.

Нельзя не сказать о следующем противоречии современного состояния природно-технических комплексов. С одной стороны, необходимо обеспечить устойчивое развитие эколого-экономической основы строительства в режиме расширенного производственного и непроизводственного потребления природных запасов. С другой стороны, само строительство заинтересовано в расширенном воспроизводстве природно-ресурсного потенциала более высокими темпами, чем это возможно при экономическом воспроизводстве. Однако прогресс промышленных технологий только в одном направлении неминуемо оборачивается поражением в другом – слабой защищенностью экосистемы. Наступает самоусиливающийся процесс разрушения природных

организмов, дополняющийся деградацией непосредственной среды жизнедеятельности человека. Данный подход к проблеме дает возможность найти основу для понимания системных компонентов в их единстве. Невозможно обеспечить экологическую безопасность промышленных, гражданских и других объектов строительства, если сохранение биогеохимических циклов в природе не станет первоочередной задачей для государства. Возможность моделировать каждый узловой компонент природно-технических комплексов и интегрировать их в единую сбалансированную систему – важная задача любой концептуальной модели.

Необходимо сказать несколько слов о принципах динамической модели Д. Медоуза [8]. Речь идет о 5 основных показателях – ускоряющейся индустриализации, росте населения, увеличении недоедающих, истощении природных ресурсов, ухудшении качества окружающей среды. Важно учитывать фундаментальную значимость второго биогеохимического закона В.И. Вернадского [9]. Требуется непосредственное или опосредованное участие живых организмов для того, чтобы произошла обмен химических элементов в биосфере, иначе говоря, их земная миграция в целом происходит при помощи «живого вещества». Ныне высокие темпы строительства при расширенном потреблении природных ресурсов приводят к быстрому исчезновению разнообразных видов живого. При том что эта деградация живого набирает скорость и масштаб. Деструктивные процессы, связанные с уничтожением «живого вещества», развиваются в 10, а в некоторых случаях в 100 тыс. раз интенсивнее, чем прежде. Видовое многообразие живого не просто исчезает: под воздействием строительных технологий трансформируется его структура. Прогноз различных вариантов антропогенных опасностей (изменения климатических условий, опустынивания стран, невнимание и откровенное пренебрежение к системному принципу Ле Шателье–Брауна, т. е. закону равновесия в природе) показывает, что скорое исчерпание природных ресурсов и загрязнение экосистемы грозят человечеству мировой катастрофой. Необходима стабилизация численности населения. Промышленный объем должен быть приведен в соответствие не с расширенным воспроизводством, а с устойчивым развитием. Стимулирование сельскохозяйственного комплекса производства также следует подчинить принципу экологической безопасности. В противном случае без обоснования экобезопасности строительных проектов меняются энергетические свойства биоэкологической системы, что неминуемо приведет к опустыниванию не только отдельных стран, но и целых континентов. Уже сейчас под угрозой 19 % поверхности суши. Из-под наших ног исчезает опора, которая при должном отношении могла бы послужить как для безопасной жизнедеятельности людей, так и устойчивого развития экономики. Но увы! Если прежде можно было говорить о сбалансированном процессе социально-экономической адаптации в границах изменившейся среды, то ныне запас прочного природного существования полностью исчерпан, и вышеназванная адаптация уже упреждает природу, тем самым подвергая человека как биологическое существо крайней опасности вымирания.

Как заявляет группа Д. Медоуза, население Земли уже превзошло допустимые границы роста. Самоподдержание экосистемы Земли стало

невозможным. Оптимистический сценарий модели 1972 г. (высокий или средний уровень потребления) стал недостижим из-за слишком высокой численности населения. В 2025 г. оно достигнет 7,5 млрд. Приоритет расширенному потреблению природных ресурсов и продолжающееся уничтожение природной среды стали причиной реализации наиболее неблагоприятного (базового) сценария. Время для благоприятного сценария безвозвратно потеряно. Д. Медоуз подчеркивает, что потребность в «серьезной коррекции» потребления человеком ресурсного потенциала природы как никогда актуальна [8].

На этом фоне модель Месаровича-Такахары [10] учитывает размерность и детальность связей. С помощью этой модели рассмотрены многие сценарии развития мировой цивилизации, но и они не утешительны. Алгоритм рекомендаций для повышения эффективности иерархического порядка подсистем предполагает именно минимизацию производства при различных вариантах распределения ресурсов. Эффективность многоуровневых иерархических систем в том и заключается, что она строится через обобщение множества экспертных оценок и прогнозов снижения ресурсообеспеченности, учета диссонансов, устранения конфликтов и поиска оптимальных с точки зрения минимизации затрат алгоритмов для построения математических моделей, включающих анализ компонентов природных взаимодействий, механизмов саморегулирования в экосистеме, а также влияния на нее антропогенного фактора [11]. Таким образом использование комплекса эффективных прогностических моделей дает возможность качественно обосновывать технологические решения, управлять деятельностью городов в плане учета жизненно важных интересов населения и защищенности природной среды, контролировать влияние строительства на экосистему, минимизировать ресурсопотребительские схемы развития территорий и, шире, – поддерживать устойчивое состояние экономики и следовать (а не нарушать) закономерностям развития природно-технических комплексов.

Список литературы

1. Smirnova, E. Control capability of environmental safety in the context of green construction paradigm / E. Smirnova // *Espacios*. - 2018. - Т. 39. - No. 22. – С. 40.
2. Smirnova, E. Problem of environmental safety during construction (analysis of construction impact on environment) / E. Smirnova, Y. Larionova // *E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019, 2020*. - No. 164. - С. 07006.
3. Реймерс, Н.Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология / Н.Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1992.
4. Slesarev, M.Y. Graph-analytic model of parameters of unified construction products on the requirements of environmental safety / M.Y. Slesarev, V.I. Telichenko // *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*. - 2018. - No. 456. - С. 012125.
5. Smirnova, E. Justification of environmental safety criteria in the context of sustainable development of the construction sector / E. Smirnova, A. Larionov // *E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019*. - 2020. - No. 157. - С. 06011.
6. Schmitz, K.S. *Physical Chemistry: Multidisciplinary Applications in Society* (pp. 833–974) / Schmitz, K.S – Amsterdam: Elsevier, 2018.
7. Commoner, B. *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology* / B. Commoner. –

New York: Knopf, 1971.

8. Meadows, D. Limits to Growth. The 30-Year Update / D. Meadows, J. Randers, D. Meadows. – London: Earthscan, 2005.

9. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М.: Айрис, 2012.

10. Mesarovic, M.D. General Systems Theory: Mathematical Foundations / M.D. Mesarovic, Y. Takahara. – New York: Academic Press, 1975.

11. Smirnova, E. Environmental risk analysis in construction under uncertainty // Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage. S. Sementsov, A. Leontyev, S. Huerta, I. Menéndez Pidal de Nava (eds.) / E. Smirnova. – London: CRC Press, 2020. – С. 222-227.

E.E. Smirnova, D.V. Larin

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Saint Petersburg

LLC «Monitoring of Emergencies» Saint Petersburg

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF ECOLOGICAL SAFETY IN CONSTRUCTION AND URBAN ECONOMY

Abstract. The authors examine a number of important methodological problems of environmental safety in the field of construction activities. The use of industrial technologies and design of construction projects is analyzed through the prism of their compliance with environmental safety requirements. It is no secret that construction is now a source of dangerous man-made situations, and in a broad sense, the construction boom, expanded reproduction, high rates of economic development have put the world on the edge of disaster. Under these conditions, it is necessary to take into account the effect of ecological laws (the second biogeochemical law of V.I. Vernadsky, the Le Chatelier – Brown systemic principle on natural balance, etc.). Minimization of production with different options for resource allocation is the most urgent requirement of environmental modeling. Conclusion: the use of a complex of effective predictive models makes it possible to qualitatively substantiate technological solutions, control the impact of construction on the ecosystem, and maintain a stable state of the economy.

Key words: modeling, natural and technical complex, resource saving, environmental factor, environmental safety in construction, ecology.

УДК 502.55:502.56.568

Е.Э. Смирнова, А. Мухаммедов

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный
университет, Санкт-Петербург*

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. В статье обсуждаются проблемы экологической безопасности строительных объектов. Производство строительных материалов в РФ развивается быстрыми темпами. В то же время строительство в целом – это мощный фактор загрязнения природы. Авторы полагают, что необходимо обеспечить приоритет принципов экологической безопасности с целью не нарушить природное равновесие и сделать строительство «зеленым», т.е. привести строительную деятельность в

соответствие экологические требованиям современности. Без этого провозглашенная экологическая эффективность строительства при фактически нарастающих темпах спроса на сырье не отвечает целям устойчивого развития экономики.

Ключевые слова: ОВОС, ресурсосбережение, строительство, техногенез, экологическая безопасность в строительстве, экология.

В процессе строительства, которое пока остается наиболее затратным в аспекте расходов топлива и энергоресурсов, а также грузоперевозок, образуется много вредных отходов, загрязняющих природную среду. Если рассматривать жизненный цикл строительного объекта, то можно говорить о следующих его негативных воздействиях: истощении природных запасов; загрязнении вредными веществами атмосферного воздуха, воды, почвы; деструкции ландшафта; опустыниванию; нарушении жизнедеятельности от взрывных и шумовых нагрузок; негативном воздействии на напряженное состояние земных пластов, а также на гидрологическое состояние почвы; засорении экосистемы отходами разного класса опасности; деградации и уничтожении «живого вещества» (включая растительного и животного мира, человека как биологического вида) и других прямых или косвенных эффектах, увеличивающих давление на природу (табл.) [1-2].

Таблица

Негативное воздействие строительства в процессе жизненного цикла на экосистему

Этапы жизненного цикла строительных материалов	Антропогенные воздействия
Добыча природных ресурсов	Исчерпание запасов. Повреждение ландшафта. Нарушение экосистемы
Производство стройматериалов, конструкций и проч. продукции	Загрязнение экосистемы вредными выбросами. Расход энергоресурсов. Засорение окружающей среды отходами
Дороги и карьеры как проектно-изыскательная часть строительства	Негативное воздействие на поверхностные воды. Изменение гидрологического режима. Почвенная эрозия. Нарушение глубинных структур земли взрывами. Деструкция не только рельефов местности,
	но и локальной окружающей среды. Засорение окружающей среды отходами и загрязнение воздуха пылью и вредными веществами. Нарушение жизнедеятельности от вибрационных и шумовых нагрузок. Расход энергоресурсов.
Строительная площадка как условие строительства	Негативное воздействие на поверхностные воды. Изменение гидрологического режима. Почвенная эрозия. Деструкция рельефа местности. Загрязнение строительным мусором. Выброс загрязняющих веществ грязными колесами транспорта при выезде.
Транспорт, погрузка- разгрузка, строительное оборудование как элементы строительства	Отравление атмосферного воздуха, почвы, грунтовых вод загрязнителями разного класса опасности. Шумовое нарушение жизнедеятельности. Расход энергоресурсов

Сварка, изоляция, отделка, кровля как элементы строительства	Загрязнение окружающей среды вредными веществами (газами, пылью и т. д.). Расход энергоресурсов
Камень, кирпич, бетон как элементы строительства	Засорение окружающей среды отходами и загрязнение воздуха пылью. Нарушение жизнедеятельности от вибрационных и шумовых нагрузок. Расход энергоресурсов
Здание как объект использования	Загрязнение окружающей среды вредными выбросами и негативное влияние на здоровье населения (напр., влияние радона на иммунные клетки). Расход энергоресурсов
Здание как объект сноса или перестройки	Засорение экосистемы отходами в процессе сноса. Наполнение природной среды опасными загрязнителями. Ландшафтная деструкция

Как видно, экологическая обстановка в результате строительной деятельности с каждым годом ухудшается и находится на грани катастрофической. Деструктивная сторона строительной деятельности без надлежащего обеспечения требований и норм экологической безопасности не служит созданию благоприятных условий жизнедеятельности человека. И это происходит все чаще и чаще. При том, что мощности строительной индустрии становятся все масштабнее, приходя к полному конфликту с требованиями законодательства по охране и защите природного окружения [3]. Формально строительство осуществляется в рамках заверенной авторитетными инстанциями проектной документации относительно оценки вредного воздействия на окружающую среду (ОВОС). По факту же разрешенные к строительству проектные разработки компаний не ставят перед собой цели создания и развития устойчивых природно-технических систем. Но как известно, за такими сбалансированными по затратам природных ресурсов и устойчивыми в своем развитии комплексами – будущее строительной индустрии [4]. Надо отметить, что обеспечение экологической безопасности в строительстве никаким образом не согласуется с расширенным воспроизводством в экономике, с непрерывно ускоряющимися темпами потребления природных ресурсов. Одним словом, экономика, чтобы обеспечить экологическую безопасность жизнедеятельности людей должна отвечать принципу минимизации и оптимизации потребления ресурсов, развитию эффективной логистики экономии затрат. Здесь уместно сказать несколько слов о действии закона В.И. Вернадского [5]. Его действие начинается с какой-то незаметной потери «живого вещества», бесполезно растраченного, не использованного по своему назначению, выбывшего из жизни и пропавшего под мощным антропогенным напором. Скажем, пришлось ради строительства автотрассы вырубить дубраву с 300-летней историей, как это произошло в московском районе Кунцево [6]. Понятен интерес заинтересованной стороны инвестировать выгодный проект. Вызывает сочувствие позиция жителей, не согласных с потерей благоприятного для их жизни места. Одно выпало из внимания специалистов, чиновников и строителей: обеспечение экологической безопасности природно-технических систем. Нарушен природный баланс ради

осуществления прибыльного проекта строительства. Но затем вслед за бесполезно вырубленной дубравой начнется (или уже давно началось) обвальное разрушение всей биогеохимической цепочки природных компонентов. Непомерная скученность населения, катастрофическая концентрация промышленности, негативное воздействие городского транспорта и неконтролируемый рост техногенных ландшафтов усиливают опасность для проживания в артеприродной среде. Мегаполисы способствуют деструктивности окружающих условий жизнедеятельности людей. Современные информационные средства, оснащенные технологией Wi-Fi и др., не понижают, а лишь способствуют рискам антропогенного «заражения» местообитания субъектов хозяйственной деятельности. И не только. Отрицательный техногенный эффект вредит природной системе, «живому веществу» в целом.

Что удивительно, о сохранении экосистемы и устойчивом сбалансированном развитии говорят и эксперты, и чиновники, по долгу службы обеспечивающие охрану и защиту «живого вещества». Более того, данная задача провозглашается и в качестве стратегической цели планирования и обустройства территорий. Но от этого строительная деятельность не становится экологическим средообразующим фактором, формирующим безопасную среду обитания людей, потому что пренебрежительное отношение к сохранению естественных биосистем стало обычной практикой. Реально гарантируется защищенность одного ее элемента – человека. Почему бы не пожертвовать автомагистралью ради сохранения «зеленой» зоны? Ответ лежит не на поверхности. Человек давно перестал быть звеном естественной биоты. С точки зрения технологического проектирования, территория дубравы – это предмет кластерных разработок социально-экономического строительства. Отсюда и регламентация природоохранной деятельности в промышленности носит формальный характер [7]. Многие ученые говорят о дальнейшем усилении экологического кризиса, называя в качестве одной из главных причин теоретическую установку христианства. Согласно данной доктрине, единственная цель и предназначение природы заключается в служении человеку, сама по себе природа не самостоятельна и не имеет «права» уклоняться от задач антропоцентризма. Указанная религиозная подоплека современных мировоззренческих подходов будет лишь обострять техногенный кризис и мешать устойчивому и безопасному развитию природно-технических комплексов [8-9].

Необходим качественный экологический мониторинг того, сколько уже «съедено» и сколько осталось. Как важная часть безопасности экосистемы мониторинг включает не только накопление и систематизацию информации, но и ее анализ. Это касается состояния природной среды; выяснения причин потенциально негативных на ее состояние воздействий и наблюдаемых нарушений; контроля надлежащей защищенности объектов окружающей среды; расчетного обоснования, допустимы ли вообще изменения и нагрузки на среду, не окажут ли они негативного влияния на существующие резервы биосферы. Наблюдение источников, факторов и экологических эффектов, связанных с антропогенным воздействием, является необходимым элементом современных

методов обеспечения защиты экосистемы. Следует также усилить контроль государственными органами проведения защитных и охранных мероприятий с целью воссоздать нарушенные земли и предотвратить негативное влияние бизнеса на окружающую среду. С точки зрения принципов экологической безопасности и совершенствования системного подхода к охране природного равновесия, целесообразно направить значительные капитальные вложения на сохранение всех уцелевших еще элементов естественной биоты. К 2025 г. общественно оправданными расходами на ее спасение станет сумма около 160 млрд долл. Для России сумма в 1 млрд долл. в год из примерно 30 млрд общемировых необходимых затрат стала бы достойным вкладом в спасение видов от вымирания, которые быстрыми исчезают с лица земли (1 вид в день) [10]. Природно-ресурсный потенциал не должен быть меньше уровня изъятия ресурсов и темпов изменения среды жизни людей. В противном случае возникают антропогенные возмущения, приводящие к катастрофам.

Требуемое качество строительной деятельности достижимо лишь в том случае, если заказчики, бизнес, специалисты, эксперты, инженеры правильно понимают основы экологической безопасности. Такой основой является принцип ресурсосбережения и минимизации антропогенного воздействия на экосистему на всех этапах жизненного цикла объектов техносферы [11-13]. По интенсивности и разнообразию негативных воздействий техногенез превысил способность природных существ к адаптации и устойчивости. Нарушено экологическое равновесие природных систем, исчерпан лимит потребления природных ресурсов, интегральные оценки наступивших техногенных изменений говорят о том, что реальная живучесть биоценозов естественных природных комплексов фундаментально подорвана (напр., невозможно уже восстановить Арал в его первоначальном виде, как и непрерывное и полноводное течение Волги, и пр.). Из-за фактического несоблюдения требований и норм экологической безопасности не избежать критических ситуаций в техносфере, и они, действительно, вызванные активной деградацией природной среды, нагрянули в российские города (завоз 12 тыс. т урановых отходов из Германии в «Уральский электрохимический комбинат» в Свердловской области и «Электрохимический завод» в Красноярском крае, самая масштабная катастрофа за всю историю Арктики в Норильске, мощные взрывы на НПЗ «Лукойл-Ухтанефтепереработка» в Ухте, техногенная авария на Камчатке, взрыв резервуара с мазутом в Находке, загрязнение рек Сисим и Сейба в Красноярском крае и т.д.). Надо отметить первенство Красноярского края в обрушившихся на него техногенных авариях. Недаром Красноярск с его черным небом стал самым грязным городом не только в России, но и в мире. Чем может помочь градостроительство в такого рода чрезвычайной ситуации? Фактически ничем, потому что продолжает функционировать вне режима экологических требований, по сути дела – хаотично.

Данный анализ воздействия строительной индустрии на окружающую среду показал следующее. Урбанизированные территории существуют при постоянном внешнем воздействии человека на экосистему, которая им интенсивно эксплуатируется. Общее состояние таких территории - критическое, а местами катастрофическое. В результате строительства, фактически вне

режима соблюдения требования экологической безопасности, городские территории теряют или уже потеряли растительный покров. Следует подчеркнуть, что этот процесс захватил все российские города и резко прогрессирует. Вот почему вокруг городов увеличивается зона опустынивания, загрязненная высоким содержанием бензопирена, формальдегида, пыли, сажи, тяжелых металлов и других вредных веществ. Выбросы промышленности, ядовитые полигоны коммунально-бытовых отходов, запыление, газовое и тепловое загрязнение воздуха, нарушение ПДК загрязняющих веществ в воде и почве стали типичными чертами урбанизированных территорий. Реакцией экосистем на нерациональное природопользование и антропогенное давление стало отсутствие экологического резерва, чтобы привести темпы эксплуатации природных систем в равенство с интенсивностью их самовосстановления. Таким образом в России продолжает расти нагрузка на окружающую среду, а развитие строительной промышленности, несмотря на провозглашаемую экологическую эффективность, при нарастающих темпах спроса на сырье не отвечает целям устойчивого развития.

Список литературы

1. Smirnova, E. Predicting the service life of buildings and facilities to minimize the risk of losses in the conditions of natural and technogenic emergency situations / E. Smirnova, S. Savin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2019. - No. 652. - С. 12010.
2. Smirnova, E. Problem of environmental safety during construction (analysis of construction impact on environment) / E. Smirnova, Y. Larionova // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019, 2020. - No. 164. - С. 07006.
3. Реймерс, Н.Ф. Методология научной (эколого-социально-экономической) экспертизы проектов и хозяйственных начинаний: (Общ. принципы) / Н.Ф. Реймерс. – М.: Б. и., 1990.
4. Реймерс, Н.Ф. Экология: Теории, законы, правила, принципы и гипотезы / Н.Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994.
5. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М.: Айрис, 2012.
6. Феофанова, В. Платная трасса заменит вековые дубы. Почему жители района Кунцево против строительства новой магистрали / В. Феофанова, Л. Галявиева. - URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4511227> (дата обращения: 19.10.2020).
7. Тетиор, А.Н. Антропогенный антибиоз (экологический паразитизм, хищничество, подавление) = Anthropogenic antibiosis (ecological parasitism, predatoriness, suppression) / А.Н. Тетиор. – М.: РЭФИА, 2000.
8. Haught, J.F. Christianity and ecology / Haught, J.F. // This Sacred Earth: Religion, Nature, Environment. Ed. R. Gottlieb. – New York, London: Routledge, 2004. Pp. 232-247.
9. Greeley, A.M. Religion and attitudes toward the environment / A.M. Greeley // Journal for the Scientific Study of Religion. - 1993. - No. 32. - С. 19-28.
10. Реймерс, Н.Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология / Н.Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1992.
11. Тетиор, А.Н. Архитектурно-строительная экология = (Architectural-Constructive Ecology) / А.Н. Тетиор. – М.: РЭФИА, 2000.
12. Слесарев, М.Ю. Формирование систем экологической безопасности строительства / М.Ю. Слесарев. – М.: МГСУ, 2012.
13. Smirnova, E. Justification of environmental safety criteria in the context of

E.E. Smirnova, A. Mukhammedov
*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Saint Petersburg*

PROBLEMS OF ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY IN CONSTRUCTION

Abstract. The authors discuss the problems of environmental safety in construction zones. The production of building materials in the Russian Federation is developing at a gallop. At the same time, construction as a whole is a powerful factor of environmental pollution. The authors believe that it is necessary to ensure the priority of the principles of environmental safety in order not to upset the natural balance and make construction «green», i.e. construction activities to accord with the environmental requirements of our time. Without this, the proclaimed environmental efficiency of construction with an actually growing demand for raw materials does not meet the goals of sustainable economic development.

Keywords: EIA, resource conservation, construction, technogenesis, environmental safety in construction, ecology.

UDK 349.6

K.B. Tagirova, I.R. Kireev, V.B. Barakhnina, A.F. Islamgulova, Ya.A. Konnov
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

RESULT OF BIOTESTING OF DRILLING WASTEWATER ON WATERCRESS ALGAE, SEEDLINGS AND LOWER CRUSTACEANS

Abstract. The impact of drilling wastewater on water and plant objects was assessed. The largest negative impact of drilling wastewater was on lower crustaceans *Daphnia magna*. A noticeable effect was observed on watercress *Lepidium sativum* (the greatest convergence of the results was observed weight of the seedlings). To compare the results of drilling wastewater exposure to biological test objects, the biotesting method on the watercress *Lepidium sativum* was chosen as the most reproducible and cheapest.

Key words: drilling wastewater, biological control methods, test objects, watercress, algae, lower crustaceans.

On average, during the construction of a well with a depth of 4500-5200 m, up to 6 are formed-8 thousand m³ of waste. Spent drilling fluids and drilling mud contain clay components (bentonite, etc.), fine particles of drilled rock, as well as biophilic elements: calcium, potassium, phosphorus, and trace elements. Therefore, the development of new technologies for bioassay of drilling liquid waste is an urgent and important task. A significant amount of drilling wastewater is generated. The main factors of the impact of drilling wastewater on the surrounding elements of the biocenosis are determined by the composition of the drilling fluid and the hydrocarbons and mineralized waters that enter it from the bottomhole. Below are data showing the effect of drilling wastewater on various test objects (watercress

Lepidium sativum [2, 3-6], algae Scenedesmus quadricauda [3, 4] and lower crustaceans Daphnia magna [1]).

We studied drilling wastewater with the following parameters: suspended solids – 120 mg / l; petroleum products – 9 mg / l; COD – 58 mg / l; BOD – 97 mg / l; total mineralization – 105 mg / l. When determining the toxicity on the test object of the cress Lepidium sativum, the degree growth of seeds, the medium length of the sprout and the middle verification heft of the sprout were define. Pluvial pluvial water is verification. The dates of these experiments of germination of watercress seeds are in table 1-4.

Table 1

Germination of watercress seeds, %

Drilling wastewater dilution ratio	The medium size of seeds increase	Least seeds increase size	The peak size of seeds increase	Conventional variation
Drilling wastewater without dilution	0	0	0	0
2x dilution of drilling wastewater	0	0	0	0
4x dilution of drilling wastewater	0	0	0	0
8x dilution of drilling wastewater	1,1	0	3,4	±1,9
16-fold dilution of drilling wastewater	70,0	56,7	80,0	±12,0
32x dilution of drilling wastewater	79,0	71,2	82,0	±4,1
control	81,1	76,7	86,7	±5,1

At the end of the research utmost reproducibility is observed of the weight of seedlings (standard deviation of 0.4-6.0 %), and the smallest reproducibility is observed the average length of seedlings (12.3-46.5 %).

In this case, the control values obtained with tap water are achieved with 43-fold dilution for germination and average length of seedlings and at 16-fold dilution for the average weight of seedlings.

Table 2

The average length of seedlings of watercress, mm

The label of attenuation of drill cut, times	The middle capacity of seeds increase	Least seeds increase value	The peak of seeds increase	Conventional variation
0	0	0	0	0
2	0	0	0	0
4	0	0	0	0
8	11,0	11,0	11,0	0
16	28,0	6,3	52,3	±12,3
32	89,8	18,2	153,6	±32,7
control	95,9	19,0	176,7	±46,5

Table 3

The average weight of seedlings of watercress seeds, mg

The rate of dilution of drilling wastewater, times	Average seed weight	Minimum seed weight	Maximum seed weight	Standard deviation
0	0	0	0	0
2	0	0	0	0
4	0	0	0	0
8	1,5	1,5	1,5	0
16	2,0	1,0	3,3	±0,6
32	1,8	1,1	2,9	±0,5
control	1,7	1,1	2,6	±0,4

Assessment of the toxic effect of drilling wastewater on algae was define by the argument of growth of argument in occasion with various attenuation level of drill cut. Algal were viewtd under a microscope Olimpus. The results of determining the growth rate of algae cells in samples at different dilution rates of drilling wastewater are presented in table 4.

Table 4

The increase in the number of algae *Scenedesmus quadricauda* at different dilution rates of drilling wastewater

The ratio of dilution, times	Initial conc. cells, thousand cells / dm ³	The ultimate conc. cells, thousand cells / dm ³	Decrease in cell growth, % of control
control	43	735	–
without dilution	43	34	95
10	51	153	79
50	43	493	32
100	43	527	28
200	51	629	14

To assess the effect of drilling wastewater on lower crustaceans, *Daphnia magna* was define on their survival in samples with different dilution ratios [1]. The choice of this test object is due to the fact that daphnia are filtering devices according to the feeding method and, passing large volumes of water through themselves, become a sensitive object to a large list of pollutants. *Daphnia* experiments (*daphnia* test) is mandatory when developing maximum permissible concentrations of pollutants in fishery ponds. The criterion for the acute toxic effect of the test sample was the death of *Daphnia* individuals by 50 % or more in the pattern collated to the check pattern. The absence of chronic toxic effects - the absence of a significant deviation in the fertility of *daphnia* in the test sample compared to the control or the death of *daphnia* not more than 20 % compared with the control within 24 days. growing up. The results of determining the acute and chronic toxic effects of BSV on *daphnia* are in table 5.

The experiment established 100 % death of *Daphnia* in drilling wastewater without dilution and when diluted 10 times occurs after 30 minutes from the start of the experiment. At 96 hours in drilling wastewater diluted 50 times, the *daphnia* death

is 45 %, and the surviving daphnia is much smaller in size than the crustaceans daphnia magna increase on experiment sterile water. The dying of crustaceans Daphnia magna increase by crustaceans drillwater fifty times for eight days was full. This indicates a high toxicity of drilling waste. Number of Daphnia magna (start of experiment) control was 20. Death of Daphnia magna (96 hours of exposure) 10 times attenuation was 100 %.

Table 5

Divergence of the acute toxic effect of drilling wastewater on daphnia

Analyzed sample	Number of Daphnia magna (start of experiment)	Amount of Daphnia magna (96 hours exposure)	Death of Daphnia magna (96 hours of exposure),
control	20	20	–
Sample dilution	Drilling wastewater		
0	20	0	100
10 times	20	0	100
50 times	20	11	45
100 times	20	20	0
150 times	20	20	0

Drilling wastewater when diluted 50 times or less has an acute toxic effect on daphnia – the death of individuals of the test object compared to the control is 50 % or more. The presented results show that various test objects react differently to the toxic effect of drilling wastewater. The lowest impact is on the lower crustaceans Daphnia magna. A noticeable effect is observed on watercress *Lepidium sativum*. Moreover, the greatest convergence of the results is observed of average weight of seedlings. Due to the difficulties of reproducibility of the experiment with Daphnia magna in the field (directly at the drilling site), the most convenient is the technique using watercress.

References

1. Biological control methods. Methodology for determining the toxicity of water and water extracts from soils, sewage sludge, waste by mortality and changes in the fertility of daphnia. Federal Law 1.39.2007.03222.
2. Seifert, D.V., Abdrakhimov, Yu. R., Barakhnina, V.B. and others. A method for predicting a possible toxic effect when sharing several drugs. RF patent №2510533 dated 06/13/2013 (G09B 23/28) – 9 p.
3. Seifert, D. V., Barakhnina, V.B. The estimation of the toxicity of pharmaceutical products in solid form as components of medical wastes Archives of Waste Management and Environmental Protection, Vol. 14, issue 1 (2012). – pp. 11-18.
4. Seifert, D. V., Gamerova, L. M., Barakhnina, V. B. The use of watercress to assess the effects of oil spills on the soil. In the book: Materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference "Innovative Technologies in the Field of Chemistry and Biotechnology", November 22–23, 2012, Ufa, Ural State Technical University, 2012. – P. 46-50.
5. Seifert, D.V., Gamerova, L.M., Barakhnina, V.B. The use of watercress to assess the impact of oil spills on the soil. In the book: Materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference «Innovative Technologies in the Field of Chemistry and Biotechnology», 2223 November 2012, Ufa, UGNTU Publishing House, 2012. – pp. 46-50.

6. Seifert, D.V., Barakhnina, V.B. Biodestruction of wasted drilling starch-based reagents and its modifications. Archives of Waste Management and Environmental Protection, vol. 16, Num. 3 (2014), – p. 41-44.

К.Б. Тагирова, И.Р. Киреев, В.Б. Барахнина, А.Ф. Исламгулова
Уфимский государственный нефтяной технический университет

РЕЗУЛЬТАТ БИОТЕСТИРОВАНИЯ БУРОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА КРЕСС-САЛАТЕ, ВОДОРОСЛЯХ И НИЗШИХ РАКООБРАЗНЫХ НИЖНИХ РАКОВЫХ

Аннотация. Оценено влияние буровых сточных вод на водные и растительные объекты. Наибольшее негативное влияние буровые сточные воды оказали низшие рачки *Daphnia magna*. Заметный эффект наблюдался на кресс-салате *Lepidium sativum* (наибольшая сходимость результатов наблюдалась по массе проростков). Для сравнения результатов воздействия буровых сточных вод на биологические тест-объекты был выбран метод биотестирования на кресс-салате *Lepidium sativum* как наиболее воспроизводимый и дешевый.

Ключевые слова: буровые сточные воды, методы биологической очистки, тест-объекты, кресс-салат, водоросли, низшие ракообразные.

УДК 330.3.574

В.Н. Терновская, Т.Ш. Маликова, И.О. Туктарова
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСЧИСЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СБОРА

Аннотация. Впервые термин экологический сбор появился в 2015 году, с внедрением в нашей стране концепции расширенной ответственности производителя. В настоящей статье рассмотрены методологические основы исчисления экологического сбора, в том числе, принципы идентификации предприятий производителей (импортеров) товаров и упаковки, которые обязаны выполнять нормативы утилизации. Рассмотрены методы определения платежной базы экологического сбора.

Для определения массы произведенных товаров и упаковки, используются методы, материально-сырьевого баланса, натуральные расчеты, основой которых является вес единицы товара, умноженного на тираж, партию. Для импортеров основным документом является таможенная декларация, в которой имеются достоверные сведения о ввозимых товарах и упаковке, в том числе о количестве единиц товара, вес одной единицы.

Рассмотрены варианты расчета экологического сбора для производителей (импортеров), (не) осуществляющих самостоятельную утилизацию, а также расчет с учетом применения в производстве товаров вторичного сырья.

Ключевые слова: экология, обращение с отходами, экологический сбор, расширенная ответственность производителей.

Расчет суммы экологического сбора осуществляется в соответствии Постановлением Правительства РФ от 08.10.2015 г. № 1073 «О порядке взимания экологического сбора» (вместе с «Правилами взимания

экологического сбора»).

Каждые три года Правительство РФ выпускает перечень готовых товаров и упаковки, подлежащих утилизации, последний перечень представлен в Распоряжении Правительства РФ от 28 декабря 2017 г. № 2970-р. Именно эти группы товаров и упаковки, обременены нормативами утилизации и, как следствие, экологическим сбором. Входящие в перечень товары и упаковка, относятся к повседневным товарам, и имеют короткий срок службы, состав из ценных или легко перерабатываемых материалов [1].

Для классификации товара используется общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) и дополнительно для импортеров – коды Таможенного союза, для определения группы товаров. Коды ОКПД2 и Таможенного союза могут не совпадать, тогда за основу следует принимать код в ОКПД2. Для упаковки деление осуществляется по материалу упаковки.

Для импортеров товаров, норматив утилизации необходимо выполнить юридическому лицу, осуществившему ввоз товаров и заполнившему таможенную декларацию на данные товары.

В отношении производителей товаров, возникает ряд сложностей в идентификации юридического лица, которому действительно необходимо выполнить норматив утилизации. Причина заключается в следующем: предприятий полного цикла производства не так много, как правило, компоненты и части продукции собираются на разных предприятиях. При этом норматив утилизации применяется к готовым товарам, поэтому обязанность его соблюдения возлагается на последнего производителя, который из всех составных частей собирает готовый товар.

При идентификации юридического лица ответственного за выполнение нормативов утилизации упаковки, необходимо руководствоваться рядом правил. Если упаковка, является конечным продуктом предполагаемого предприятия, то обязанность выполнения нормативов утилизации лежит на нем. В случае если упаковка используется для упаковывания товаров и продукции других производителей, то обязанность выполнения нормативов утилизации лежит на производителе этого товара.

Для того, чтобы провести расчет экологического сбора, необходимо определить платежную базу [2, 3]. Основой для расчета экологического сбора, является масса выпущенных в отчетном году товаров и упаковки согласно утвержденного перечня. На сегодняшний день нет единой методики или рекомендаций расчета количества образованных товаров и упаковки.

На практике для определения массы произведенных товаров и упаковки, используются методы, материально-сырьевого баланса, натуральные расчеты, основой которых является вес единицы товара, умноженного на тираж, партию и т. д. Для импортеров за основу, принимается таможенная декларация, в которой имеются достоверные сведения о ввозимых товарах и упаковке, в том числе о количестве единиц товара, вес одной единицы. На законодательном уровне требования к оформлению расчета количества образованных товаров и упаковки не утверждены. Расчет должен быть логичным, обоснованным и достоверным.

Расчет количества товаров и упаковки подлежащих утилизации для производителей (импортеров), рассчитывается по следующей формуле:

$$\underline{O_{уст}} = M * K, \quad (1)$$

где $\underline{O_{уст}}$ – установленное количество отходов от использования товаров подлежащих утилизации в отчетном периоде;

\underline{M} – масса одной единицы товара, упаковки, выпущенных в обращение (импортированных) на территории РФ, тонн, кг, г/год;

\underline{K} – количество единиц товара, упаковки, выпущенных в обращение (импортированных) на территории РФ, штук/год;

На основании сведений о количестве выпущенных товаров и упаковке, и норматива утилизации, производится расчет количества товаров и упаковки, подлежащих утилизации в отчетном периоде.

Согласно действующему законодательству [4, 5] юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие производство товаров на территории Российской Федерации, а также юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие импорт товаров из третьих стран, обязаны обеспечивать выполнение установленных нормативов утилизации.

Производители, импортеры товаров и упаковки обеспечивают утилизацию отходов от использования товаров самостоятельно. В случае если производитель, импортер товаров и упаковки не обеспечил выполнение нормативов утилизации, то он обязан осуществить оплату экологического сбора.

Экологический сбор рассчитывается посредством умножения ставки экологического сбора на массу товара или на количество единиц товара (в зависимости от вида товара) либо на массу упаковки товара, выпущенных в обращение на территории РФ, и на норматив утилизации, выраженный в относительных единицах.

Расчет суммы экологического сбора для производителей (импортеров), не обеспечивающих самостоятельную утилизацию, рассчитывается по следующей формуле:

$$\underline{ЭС} = \underline{СТ_{эс}} * \underline{M} * \underline{НУ}, \quad (2)$$

где $\underline{ЭС}$ – экологический сбор, руб;

$\underline{СТ_{эс}}$ – ставка экологического сбора, руб/т;

\underline{M} – масса товара или количество единиц товара (в зависимости от вида товара), либо масса упаковки товара, выпущенных в обращение на территории РФ, т/год;

$\underline{НУ}$ – норматив утилизации, выраженный в относительных единицах.

«Расчет суммы экологического сбора для производителей (импортеров), обеспечивающих (частично обеспечивающих) самостоятельную утилизацию по следующей формуле:

$$\underline{ЭС} = \underline{СТ_{эс}} * (\underline{O_{уст}} - \underline{O_{факт}}), \quad (3)$$

где $\underline{\text{ЭС}}$ – экологический сбор, руб;

$\underline{\text{СТ}}_{\text{ЭС}}$ – ставка экологического сбора, руб/т;

$\underline{\text{О}}_{\text{уст}}$ – установленное количество отходов от использования товаров, подлежащих утилизации;

$\underline{\text{О}}_{\text{факт}}$ – фактически достигнутое значение количества утилизированных отходов от использования товаров».

При перевыполнении производителем, импортером товаров в предыдущем календарном году нормативов утилизации такие нормативы в текущем календарном году уменьшаются на разницу между фактическими показателями утилизации отходов от использования товаров и установленными нормативами утилизации.

В случае, если упаковка, подлежащая утилизации, произведена из вторичного сырья, к нормативу утилизации применяется понижающий коэффициент, рассчитываемый как разница между единицей и долей вторичного сырья, использованного при производстве указанной упаковки.

Расчет суммы экологического сбора, для производителей (импортеров), использующих вторичное сырье, рассчитывается по следующей формуле:

$$\underline{\text{ЭС}} = \underline{\text{СТ}}_{\text{ЭС}} * ((\underline{\text{О}}_{\text{уст}} - \underline{\text{О}}_{\text{факт}}) * N), \quad (4)$$

где $\underline{\text{ЭС}}$ – экологический сбор, руб;

$\underline{\text{СТ}}_{\text{ЭС}}$ – ставка экологического сбора, руб/т;

$\underline{\text{О}}_{\text{уст}}$ – установленное количество отходов от использования товаров, подлежащих утилизации;

$\underline{\text{О}}_{\text{факт}}$ – фактически достигнутое значение количества утилизированных отходов от использования товаров;

N – доля вторичного сырья, используемого при производстве упаковки, в относительных единицах.

В целом концепция системы расширенной ответственности производителя, способствует сокращению объемов образования отходов, а также стимулирует к внедрению раздельного сбора отходов.

Вместе с тем, обязанность выполнения нормативов утилизации мотивирует производителей (импортеров) товаров и упаковки на осуществление самостоятельной утилизации, внедрению новых методов переработки вторичных ресурсов с применением энергоэффективных технологий и соответствующего оборудования систем и материалов.

Список литературы

1. Губанова С.В. Расчет экологического сбора в форме электронного документа: обзор изменений // Экология производства. – 2020. – № 9. – С. 20-27.
2. Маликова Т.Ш., Туктарова И.О., Агадуллина А.Х., Туктарова И.Ф., Бахтиярова Р.С. Эколого-экономический анализ природопользования: учебное пособие. - Уфа: Изд-во Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2018. – 142 с.
3. Маликова Т.Ш., Агадуллина А.Х., Туктарова И.О., Степанов Е.Г., Туктарова И.Ф. Экологический менеджмент и экологическое аудирование: учебное пособие. - Уфа: Изд-во Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2017. – 62 с.
4. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и

потребления» [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Гарант». - URL: www.garant.ru.

5. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Гарант». - URL: www.garant.ru.

V.N. Ternovskaya, T.Sh. Malikova, I.O. Tuktarova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

METHODOLOGICAL BASIS FOR CALCULATING THE ENVIRONMENTAL CHARGE

Annotation. For the first time, the definition of environmental tax appeared in 2015, with the introduction of the concept of extended producer responsibility in our country. This article discusses the methodological foundations for calculating the environmental fee, including the principles of identifying enterprises producing (importers) of goods and packaging that are required to comply with the standards. Methods for determining the payment base of the environmental tax are considered.

To determine the mass of manufactured goods and packaging, methods of material and raw materials balance, natural calculations are used, the basis of which is the weight of a unit of goods multiplied by the circulation, batch. For importers, a customs declaration is taken as a basis, in which there is reliable information about the imported goods and packaging, including the number of units of goods, the weight of one unit.

A mechanism for calculating the environmental fee for manufacturers (importers) who do not provide self-disposal is considered.

Key words: ecology, waste management, environmental tax, extended producer responsibility.

УДК 504.5

А.А. Тимашкова

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный
университет, г. Санкт-Петербург*

ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. Строительство является источником многих экологических проблем. Экологический мониторинг в строительной сфере осуществляется согласно требованиям действующих законодательных норм. Мониторинг необходим на начальном периоде строительства, на стадии обслуживания и эксплуатации сооружения, так и при будущей эксплуатации объекта. основополагающая концепция экологического мониторинга в строительной деятельности, которую требуется принять во внимание, – эффект негативного влияния на природную среду на стадии строительства неизменно выше, нежели во время фазы эксплуатации здания. Собственно, по этой причине колоссальной важностью обладает оценка и анализ состояния окружающей среды до начала строительных работ. В настоящий момент экологический мониторинг считается обширно распространенным инструментом, который способствует поддержке качества находящейся вокруг природной среды при строительстве значительно крупных объектов.

Ключевые слова: экологический мониторинг, строительство, загрязненность, окружающая природная среда, оценка, исследования, экологическая безопасность, антропогенный фактор.

Строительство представляет собой один из самых весомых антропогенных факторов, который имеет наибольший эффект воздействия на окружающую природную среду [1-2]. Это влияние многообразно и возникает на всех этапах функционирования в сфере строительной деятельности, а именно от изготовления стройматериалов до окончательного завершения строительства здания, и, в свою очередь, предстоящей эксплуатации объекта [3-4].

Показатель экологической приемлемости для строительных проектов в значительной степени пребывает в зависимости от непрерывной рабочей деятельности и сфокусирован на проведении исследований влияния разнообразных факторов для всех этапов строительных работ [5]. Стройплощадка оказывается источником неблагоприятных последствий: токсичности выхлопных газов и шума двигателей строительной техники, динамические колебания во время строительных работ и т.п. Именно поэтому производится мониторинг находящейся вокруг природной среды, и на этой основе предоставляется оценка и предложения для реализации определенных строительных проектов [6-7].

Выполнение систематического экологического мониторинга является практикой экологического менеджмента, реализуемая на большинстве строительных проектов для характеристики и мониторинга качества окружающей среды на территориальной зоне, которая напрямую или косвенно участвует в деятельности предприятия. Все стратегии и программы мониторинга имеют причины и обоснования, которые часто направлены на установление текущего состояния окружающей среды или на установление тенденций изменения параметров окружающей среды, что является обязательным требованием законодательства и возлагается на все организации, использующие природные ресурсы. А экологический контроль, в отличие от мониторинга, предполагает изучение самого экономического объекта, идентификацию источников неблагоприятных выбросов, ведение учета количества сбросов, очистных технологий и т. д.

Экологический мониторинг в сфере строительной деятельности проводится специализированными организациями, обладающие соответствующей аккредитацией и, в зависимости от индивидуальностей определенной стройплощадки, имеют возможность добавлять, как конкретные, так и всесторонние варианты исследований по различным назначениям.

Мониторинг на строительной площадке может потребовать практически всех видов экологических наблюдений:

- гидрологические (если поверхностные водоемы расположены на участке и на прилегающей охраняемой территории);
- атмосферный (загрязнение воздуха при строительстве всегда происходит в той или иной мере);
- почвенные;
- радиационные;
- акустические (измерение уровня шума и его превышение оказывает влияние не только на окружающую природную среду, а также на качество жизни людей) и другие [6].

В дополнение к экологическому мониторингу также используются:

– геологический и гидрогеологический мониторинг (мониторинг состояния почв, качества и уровня грунтовых вод);

– геодезический мониторинг (проверка соответствия выполняемых работ запланированному плану, точности снятия осей зданий и привязки к существующим конструкциям и др.);

– геотехнический мониторинг (мониторинг взаимодействия фундамента и несущих систем конструкций с грунтом, выявление крена или же осадков).

Во время строительства основными факторами, негативно влияющими на окружающую среду и поэтому требующими контроля, являются:

– химическое загрязнение тяжелыми металлами, минеральными солями и нефтепродуктами, попадающими в атмосферу, гидросферу и почву;

– механическое повреждение ландшафта (разрушение почвы и растительности, местообитаний животных);

– вибрации и шум [8].

Основными источниками загрязнения при строительстве являются машины и транспортные средства (разливы и выбросы отработавшего топлива в атмосферу, механические повреждения почвы, шум и др.), а также хранение расходных стройматериалов, рассыпчатой продукции и строительного мусора.

Чтобы получить наиболее правильную оценку обстановки на строительном объекте и формирование достоверного прогноза рекомендуется проводить экологический мониторинг до начала производства строительных работ, вовремя и после их завершения. Преимущественно значимым считается первоначальная стадия, когда возможно принимать во внимание всевозможные версии развития ситуации и обеспечить комплекс профилактических мероприятий, включая установку и монтаж очистных сооружений, с намерением не превышать предельно допустимые уровни загрязнения.

Применительно СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96», разработаны принципы комплексной оценки воздействия строительного объекта на окружающую среду, само здание и качество жизни людей. В сфере строительства инженерные изыскания представляют собой вид градостроительной деятельности, который выполняется с целью обследования и анализа природных критериев и первопричин антропогенного воздействия. Инженерные исследования требуются в целях подготовки данных к обосновывающим сведениям для предстоящего архитектурно-строительного проектирования, строительства, эксплуатации, сноса (демонтажа) зданий или сооружений, составлению обязательной документации территориального проектирования и документной базы по землеустройству.

Экологический мониторинг, будучи частью стратегии бережного отношения к природным ресурсам, связан с контролем не только давно действующих объектов, но и новых строящихся. Несмотря на то что инженерно-экологические изыскания проводятся еще до начала строительства на стадии проектирования необходимо всякий раз тщательно изучать качество грунта, воды, воздуха и других компонентов. Во время строительства все параметры окружающей среды должны быть проверены, с целью своевременно обратить внимание на неблагоприятные изменения и не допустить нешуточные

последствия или бедствия.

В соответствии с законодательной базой по экологическим направлениям «(Федеральные законы от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об охране окружающей среды»; от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 26.07.2019) «Об охране атмосферного воздуха»; от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 26.07.2019) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»; Постановление Правительства РФ от 03.08.1992 № 545 (ред. от 16.06.2015) «Об утверждении Порядка разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов»)» контроль и регулирование текущего состояния окружающей среды устремлено на идентификацию максимально допустимых норм воздействия и на сохранение экологической защищенности населения и осмысленного потребления истощенных природных ресурсов. Все строительные компании обязаны безопасно эксплуатировать свои проектные площадки, чтобы свести к минимуму нарушения и неудобства для местных жителей, предприятий и более широкого местного сообщества.

Экологический мониторинг всегда будет являться актуальным и жизненно необходимым направлением в современном мире, чтобы на постоянной основе реализовывать систематические наблюдения и исследования за: истощенными природными ресурсами, животным и растительным миром, уникальными природными объектами и т. п. Данные природой ресурсы постоянно расходуются различными искусственными объектами строительства и подвергаются антропогенным и техногенным факторам, что оказывает воздействие на них в неблагоприятную сторону и значительно усугубляет возможность на их сохранение в будущем. Усиление экологического мониторинга и отчетности строительных организаций позволит улучшить контроль за соблюдением экологических норм, а увеличение объема экологической информации, повышение качества этой информации и расширение доступа к ней широкой общественности будут способствовать снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. Sayigh, A. Sustainability, Energy and Architecture: Case Studies in Realizing Green Buildings / A. Sayigh. - Amsterdam: Elsevier, 2014.
2. Smirnova, E. Problem of environmental safety during construction (analysis of construction impact on environment) / E. Smirnova, Y. Larionova // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019, 2020. - No. 164. - С. 07006.
3. Slesarev, M.Y., Telichenko, V.I. Graph-analytic model of parameters of unified construction products on the requirements of environmental safety/ M.Y. Slesarev, V.I. Telichenko // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. - 2018. - No. 456. - С. 012125.
4. Smirnova, E. Environmental risk analysis in construction under uncertainty // Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage / S. Sementsov, A. Leontyev, S. Huerta, I. Menéndez Pidal de Nava (eds.) / Smirnova, E. - London: CRC Press, 2020. – С. 222-227.

5. Smirnova, E. Justification of environmental safety criteria in the context of sustainable development of the construction sector / E. Smirnova, A. Larionov // E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, КТТИ 2019. 2020. - No. 157. - С. 06011.

6. Смирнова, Е.Э. Экологический мониторинг при восстановлении исторических зданий и сооружений: неразрушающие методы контроля / Е.Э. Смирнова // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. - 2019. - № 4 (41). – С. 164-175.

7. Смирнова, Е.Э. Влияние строительства на водные объекты методы очистки загрязненных сточных вод // Безопасность в строительстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Е.Э. Смирнова, А.А. Тимашкова, А.Б. Атаев. - СПб: СПбГАСУ, 2019. – С. 132-137.

8. Smirnova, E. Predicting the service life of buildings and facilities to minimize the risk of losses in the conditions of natural and technogenic emergency situations / E. Smirnova, S. Savin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 4th International Conference on Civil Engineering and Materials Science (ICCEMS 2019). 2019. - No. 652. - С. 12010.

A.A. Timashkova

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Saint Petersburg*

THE IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN CONSTRUCTION

Abstract. Construction is a source of many environmental problems. Environmental monitoring in the construction sector is carried out in accordance with the requirements of current legislation. Monitoring is necessary at the initial stage of construction, at the stage of maintenance and operation of the structure, and at the future operation of the object. The fundamental concept of environmental monitoring in construction activities that needs to be taken into account is that the effect of negative impact on the natural environment at the construction stage is consistently higher than during the operation phase of the building. In fact, for this reason, it is extremely important to assess and analyze the state of the environment before starting construction work. At the moment, environmental monitoring is considered a widely used tool that helps to maintain the quality of the surrounding natural environment during the construction of significantly large objects.

Key words: environmental monitoring, construction, pollution, environment, assessment, research, environmental safety, anthropogenic factor.

УДК 504.3.054

Ю.И. Фатхутдинова, З.З. Янгирова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье рассматриваются источники загрязнения атмосферы на предприятиях стройиндустрии, в частности, на предприятиях по производству

строительных материалов. Основными источниками загрязнения атмосферы на предприятиях по производству железобетонных изделий и домостроительных комбинатах часто являются бетоносмесительные установки, цементные склады, транспортные участки и котельные. Основными опасными веществами, выделяющимися в атмосферу, являются неорганическая пыль, оксиды углерода и другие вещества. Перечислены мероприятия, направленные на уменьшение попадания опасных веществ в атмосферу.

Ключевые слова: строительная индустрия, пылевыведение, вредные вещества, источники выбросов, загрязнение атмосферного воздуха, строительные материалы, железобетонные изделия.

В настоящее время вопросы загрязнения атмосферы занимают одно из главных мест в проблеме отрицательного влияния деятельности человека на окружающую среду. Работа промышленных предприятий строительной индустрии всегда сопряжена со значительным выделением производственной пыли, газов и других вредных веществ. Сильное пылевыведение отмечается при производстве таких стройматериалов, как цемент, бетон, кирпич, древесноволокнистая плита (ДВП), а также при производстве железобетонных, деревянных и металлических строительных конструкций.

Каждый год более 4 млн т опасных веществ выбрасывается предприятиями строительной отрасли, из этих выбросов около 2,4 млн т (58 %) составляет твёрдая неорганическая пыль [1-3]. Одна только цементная промышленность ежегодно выделяет в воздух более миллиона тонн оксидов азота, углерода и других веществ, сильно ухудшая экологическую обстановку в мире.

Предприятия по производству строительных материалов (комбинаты железобетонных изделий (ЖБИ), асфальтобетонные, известковые, цементные и деревообрабатывающие заводы, заводы по производству керамзита, силикатных кирпичей и др.) являются источниками загрязнения атмосферного воздуха пылью, углеводородами, сажей, оксидом азота, сернистым газом и другими вредными веществами.

Предприятия по производству ЖБИ и домостроительные комбинаты характеризуются наличием организованных и неорганизованных источников выбросов вредных веществ. К организованным источникам относятся котлы, воздухонагреватели. К неорганизованным можно отнести ленточный транспортёр, смесительную установку, сварочный пост и др.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха на заводах железобетонных изделий и домостроительных комбинатах часто являются бетоносмесительные установки, цементные склады, транспортные участки и котельные [4].

Для теплоснабжения помещений завода и для производственных нужд часто в зданиях предприятий устанавливаются котлы. Котлы и воздухонагреватели ВСУ обычно работают на природном газе, при сжигании которого в атмосферу поступают диоксид азота, оксид азота, оксид углерода и бенз(а)пирен.

Сырьё для производства (щебень, песчано-гравийная смесь (ПГС), цемент) на заводах железобетонных изделий и домостроительных комбинатах доставляется автосамосвалами или железнодорожными вагонами. Щебень и

ПГС выгружаются на открытый склад, из склада сырье пересыпается в приемный бункер, при этом в атмосферу выделяются загрязняющие вещества – пыль неорганическая (диоксид кремния).

Щебень и ПГС из бункера поступают на ленточный транспортер и подаются на БСУ (бетоносмесительная установка), при этом в атмосферу поступает пыль неорганическая (диоксид кремния). Цемент также подается на БСУ и при этом в атмосферу выделяется пыль неорганическая (диоксид кремния).

Для изготовления железобетонных конструкций применяются сварочные работы. При выполнении сварочных работ в атмосферу выделяются оксид железа, марганец и его соединения, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, фториды и пыль неорганическая с содержанием диоксида кремния.

Часто на территории завода устанавливают дробилки, предназначенные для измельчения некондиции, которая после подается на производство. Дробилка работает по мере необходимости и является источником выделения пыли неорганической (диоксида кремния).

Для поддержания в пригодном состоянии зданий и сооружений производится их покраска. В атмосферу при покраске и сушке выделяются толуол, спирт н-бутиловый, спирт этиловый, 2-этоксиэтанол, бутилацетат, ацетон.

На предприятиях по производству строительных материалов и конструкций обычно предусматривается склад горюче-смазочных материалов (ГСМ). Склад ГСМ предусматривает емкость и раздаточную колонку для заправки транспортных средств дизельным топливом. При заполнении емкостей и заправке транспорта в атмосферу поступают загрязняющие вещества – сероводород и предельные углеводороды [5].

В гараже осуществляется стоянка, техническое обслуживание и агрегатный ремонт транспорта. Выделение загрязняющих веществ происходит во время разогрева двигателей, маневрирования с последующим выездом с территории предприятия и въездом к месту стоянки, поста техобслуживания (ТО) и технического ремонта (ТР). При этом в атмосферу выбрасываются: оксид азота, диоксид азота, оксид углерода, сажа, диоксид серы, бензин и керосин.

Для подачи вагонов с железнодорожной станции часто на заводе имеется маневровый тепловоз. Во время движения тепловоза в атмосферу выделяются оксид азота, диоксид азота, оксид углерода, сажа, диоксид серы и керосин.

При производстве железобетонных изделий формы смазывают веществами, которые в малых количествах выделяются в атмосферный воздух (эмульсол).

Производственная пыль является причиной всевозможных заболеваний персонала, износа технических установок и вспомогательного оборудования, ухудшения качества продукции и эффективности производства. Токсичные по своим свойствам выбросы, взаимодействуя с озоном, под действием солнечного света способны образовывать другие, куда более токсичные соединения. Атмосферный воздух не успевает очищаться от вредных выбросов в связи с интенсивным ростом производства.

Мероприятия, направленные на уменьшение попадания вредных веществ в воздух условно разделяют на планировочные (проведение работ по уменьшению воздействия на жилой район), технологические (видоизменение технологической цепочки производства) и специальные (уменьшение объёма выбросов, их приземной концентрации и токсичности) [6].

На сегодняшний день актуальными являются проблемы создания безотходной технологии и внедрения современных пылеулавливающих комплексов на предприятиях по производству стройматериалов. Особую важность представляет разработка, а также анализ научных основ энергосберегающего сухого пылеулавливания.

Список литературы

1. Красовицкий, Ю.В. Новый подход к проблеме энергосберегающего сухого пылеулавливания при производстве строительных материалов / Ю.В. Красовицкий, В.В. Батищев, В.Г. Иванова // Строительные материалы. – 2004. – № 4. – С. 2-9.
2. Туктарова, И.О. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза: учебное пособие/ И.О. Туктарова, Т.Ш. Маликова, И.Ф. Туктарова // Уфа: УГУЭС, 2015. – 71 с.
3. Янгирова З.З., Туктарова И.О. Экогеология урбанизированных территорий: учебное пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. - 68 с.
4. Особенности загрязнения атмосферы предприятиями строительной индустрии [Электронный ресурс] // МойДокс.ру. URL: <https://mydocx.ru/2-5677.html> (дата обращения: 01.11.2020).
5. Янгирова З.З., Шлычкова Д.Г. Состояние атмосферного воздуха в городах с развитой нефтехимической промышленностью Республики Башкортостан. / Материалы 46-й Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием: в 2-х т. (Октябрьский, 26 апреля 2019 г.) / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. – Т. 2. – С. 128-131.
6. Аржановский, Е.В. Анализ загрязнения окружающей среды от заводов по изготовлению железобетонных изделий и конструкций / Е.В. Аржановский // Молодой ученый. – 2017. – № 22 (156). – С. 221-222.

I.I. Fatkhutdinova, Z.Z. Yangirova
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

INVESTIGATION OF SOURCES OF AIR POLLUTION AT THE ENTERPRISE FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

Annotation. The article deals with the sources of atmospheric pollution at construction industry enterprises, in particular at enterprises producing construction materials. The main sources of air pollution in enterprises that produce reinforced concrete products and house-building plants are often concrete mixing plants, cement warehouses, transport sites and boiler houses. The main hazardous substances released into the atmosphere are inorganic dust, carbon oxides and other substances. Measures aimed at reducing the release of hazardous substances into the atmosphere are listed.

Key words: construction industry, dust generation, harmful substances, sources of emissions, air pollution, construction materials, reinforced concrete products.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Аннотация. В работе представлено влияние сероводорода в составе нефти на углеродистые стали труб и оборудования, описана технология процесса и оборудование блока очистки принятое для устранения излишнего количества сероводорода из нефти, приведены возможные последствия недостаточного удаления сероводорода из нефти, а также проведен анализ работы установки подготовки нефти (УПН).

Ключевые слова: сероводород, колонна отдувки сероводорода из нефти, экологическая катастрофа, эффективная работа.

Безопасность в процессе добычи нефти и газа, их транспортировки и хранения является важнейшим аспектом для всех нефтяных и нефтегазовых предприятий. Разлив нефти в результате разгерметизации и износа оборудования, взрывы, пожары приводят к масштабным экологическим катастрофам, которые наносят непоправимый удар по репутации компаний, а также большие финансовые потери при выплате компенсаций, устранении последствий и ремонте оборудования.

Основными рисками, существующими в нефтяных и газовых месторождениях, и которые в настоящее время учитываются при разработке правил промышленной безопасности, является утечки, аварийные разливы нефти, пожары и травмы персонала, вызванные движущимися частями оборудования.

Вследствие разлива нефти происходит испарение нефтепродуктов с почвы и водоемов, что приводит к опасности возникновения газовых ареол, пагубно влияющих на окружающую среду. Испарение нефтепродуктов, обладающих очень токсичным химическим составом, приводит к гибели животных и растений.

Воздух в смеси с парами нефтепродуктов образует взрывоопасную смесь, к которой достаточно преподнести небольшую искру для возникновения взрыва, что уже говорит о взрывопожарной опасности.

В настоящее время установлено, что тонкая пленка нефти покрывает поверхности океанов более чем на 30 %, что несет большую опасность для морских организмов, растений и птиц.

Кроме того, разлив нефти негативно влияет на почвенный покров, последствия от которого будут проявляться долгие годы.

Недостаточное соблюдение требований технологических регламентов, обусловленные желанием начать скорее производство, нарушение правил эксплуатации, некачественная обработка поверхности оборудования антикоррозионным покрытием, поверхностный «косметический» ремонт нефтепроводов приводят к аварийным разливам, которые приносят огромные потери легких фракций, связанные с испарением нефти [1].

Высокое содержание сероводорода в нефти обуславливает ее агрессивность к резервуарам, трубопроводам и вызывает коррозию.

Согласно требованиям, изложенным в ГОСТ Р 51858-2002, ограничивается сдача товарной нефти при наличии в ней сероводорода с массовой долей выше 100 млн^{-1} , что привело к возникновению необходимости в ее очистке [2].

Нефть следует очищать от сероводорода и воды для того, чтобы избежать аварии на нефтепроводах. При отсутствии воды нефть не вызывает коррозию металла. Растворенная в нефти вода также не станет причиной возникновения коррозии, если температурный перепад не вызовет образования пленки на поверхности металла или ее скопления в пониженных участках трубопровода. Поступление на металлическую поверхность к образовавшемуся слою воды опасных коррозионных агентов из состава сырой нефти таких, как сероводород, кислород, оксид углерода(IV), вызывают коррозию металла, что приводит к нарушению герметичности резервуаров и трубопроводных коммуникаций. Последствием даже малого сквозного коррозионного поражения нефтепровода может стать загрязнение окружающей среды, которое перерастает в экологическую катастрофу. Резервуары для хранения нефти подвергаются коррозии как с внешней стороны под воздействием почвы, атмосферы, так с внутренней – под воздействием воды и активных коррозионных компонентов нефти [3].

Различают физические, химические и комбинированные способы удаления сероводорода из нефти. Химические методы связаны, прежде всего, с применением химических реагентов. Среди существующих в настоящее время физических способов удаления сероводорода из нефти наибольшей эффективностью пользуются три основных, основывающихся на десорбции, таких, как сепарация, ректификация, отдувка. Комбинированные включают в себя использование и физических и химических способов.

Содержание сероводорода в нефти падает за счет перехода в воду и состав газа в процессе сепарации. При небольшом содержании сероводорода процесс достаточно эффективный, однако, если требуется уменьшить содержание сероводорода в нефти до величины нормированного значения, только процесс сепарации не справится с задачей. Требуется установка дополнительной очистки нефти от сероводорода [4]. В связи с этим применена колонна отдувки сероводорода из нефти природным газом.

Применение колонны отдувки сероводорода из нефти – это наиболее простой способ воздействия в технологическом плане, который не приводит к большим материальным затратам, позволяет достичь нормируемых показателей.

Температура отдувочного газа, давление и расход подаваемого газа оказывают существенное влияние на процесс отдувки. При высокой температуре нефти увеличиваются потери нефти с отдувочным газом. Вследствие этого наиболее целесообразно проводить процесс отдувки при невысокой температуре. Поэтому перед подачей в отдувочную колонну поток нефти предварительно поступает на теплообменники для собственного охлаждения. Эффективность очистки можно достичь при снижении давления в колонне, благодаря которому снижается расход подаваемого газа, а также при

изменении компонентного состава отдувочного газа и нефти. Изменение компонентного состава нефти может быть достигнуто за счет возврата, выделившегося при охлаждении газа, конденсата в технологический процесс. Снижение давления в колонне отдувки целесообразно и эффективно производить при невысокой температуре [5, 6].

Процесс отдувки происходит следующим образом: нефть поступает в верхнюю часть колонны отдувки и, проходя в нижнем направлении через массообменные тарелки, разгазируется, высвобождая легкие фракции углеводородов и сероводорода. В свою очередь, в нижнюю часть колонны поступает природный газ. В колонне предусмотрена противоточная схема движения. Природный газ, проходя по колонне, увлекает за собой газовую фракцию углеводородов и сероводорода.

Противоточное пропускание газа, не содержащего в своем составе сероводород, через объем нефти является наиболее эффективным решением, применяемым для ее очистки. При этом процесс барботирования позволяет увеличить поверхность раздела фаз, что приводит к увеличению межфазного массообмена.

Однако данная колонна отдувки на УПН работает неэффективно. Существующие ситчатые тарелки колонны работают с перегрузкой по жидкости и недогрузкой по парам, что приводит к провалам жидкости через полотно тарелок, происходит осушение тарелок вследствие отсутствия ограничителей и направляющих потока. Это говорит о нахождении тарелок вне зоны оптимальной работы. Также для наиболее полного удаления сероводорода из нефти возможно производить отдувку не только природным газом, но и с применением реагента.

Для улучшения работы колонны возникает необходимость реконструкции существующих ситчатых тарелок либо их замены на тарелки оптимальной конструкции или модули регулярной насадки. Выбор контактных устройств должен обеспечивать соответствие общим технологическим, конструктивным и эксплуатационным требованиям. В колоннах, на которых осуществляются процессы десорбции и абсорбции, применяют тарелки, обеспечивающие подвод, а также отвод тепла в зону контакта.

Может быть использован вариант улучшения работы колонны, заключающийся в изменении режима работы колонны до достижения тарелками зоны эффективной работы. Для этого необходимо увеличить расход природного газа в низ колонны.

Список литературы

1. Земенков, Ю.Д. Техника и технологии сбора и подготовки нефти и газа: учебник для вузов / Ю.Д. Земенков, М.А. Александров, Л.М. Маркова, С.М. Дудин, С.Ю. Подорожников, А.В. Никитина. – Тюмень: Издательство Тюменского гос. ун-та, 2015. – 160 с.
2. Махмутова, Е.Н. Психология кризисных и экстремальных ситуаций: учебное пособие / Е.Н. Махмутова, Л.О. Изилиева. — Рязань: РИНФО, 2014. –152 с.
3. Медведева, М.Л. Коррозия и защита магистральных трубопроводов и резервуаров: учебное пособие для вузов нефтегазового профиля. / М.Л. Медведева, А.В. Мурадов, А.К. Прыгаев. - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина,

2013. – 250 с.

4. Сахабутдинов, Р.З. Совершенствование физических методов удаления сероводорода из нефти / Р.З. Сахабутдинов, А.А. Ануфриев, А.Н. Шаталов, Д.Д. Шипилов. – Казань: Издательство: Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти (ТатНИПИнефть) публичного акционерного общества «Татнефть» имени В.Д. Шашина, 2017. – С. 39-41.

5. Сборник научных трудов ТатНИПИнефть. Выпуск № LXXXV. – Набережные Челны: ООО «Экспозиция Нефть Газ», 2017. – 496 с.

6. Хафизов, Ф.Ш. Совершенствование методов повышения пожарной безопасности трубопроводов при транспортировке сероводородосодержащих углеводородов / Ф.Ш. Хафизов, И.Ф. Хафизов, А.С. Килинбаева. – Тюмень: Издательство: Тюменский индустриальный университет, 2016. – 4 с.

A.U. Khusainova, I.F. Khafizov
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF OIL PRODUCTION AND REFINING PROCESSES

Abstract. The article presents the influence of hydrogen sulfide in the oil composition on pipes and equipment made of carbon steel, describes the technological processes and equipment of an oil treatment plant for removing excess amounts of hydrogen sulfide from oil, shows the possible consequences of insufficient removal of hydrogen sulfide from oil, and analyzes the operation of the oil treatment plant (ОТР).

Key words: hydrogen sulfide, hydrogen sulfide blow-off column from oil, environmental disaster, efficient operation.

УДК 349.6 (470.57)

А.А. Шарафутдинов, А.М. Казбаков, А.Р. Нигаматзянова,
А.А. Давлетбердина, М.И. Баровский

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ МУСОРНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН И ЕЁ РЕШЕНИЕ

Аннотация. На данный момент проблема мусорных отходов в мире стоит очень остро, а в России - достигла угрожающих масштабов. Мусорные полигоны неуклонно растут, выделяя в атмосферу токсины, и нанося огромный ущерб по окружающей среде. К сожалению, такая же ситуация не обошла стороной Республику Башкортостан. В статье будут представлены основные факторы проблемы плохой утилизации отходов, основанные на статистических данных, собранных путем опроса населения Башкирии и возможные пути решения данной проблемы.

Ключевые слова: экология, переработка отходов, вред окружающей среде.

Анализ статистических данных и выделение проблем. Был создан опрос, в результате которого было опрошено более 300 жителей Уфы и разных районов Башкортостана в возрасте от 16 до 65 лет (рис. 1).

Районы и города, жители которых приняли участие в опросе: Уфимский,

Чишминский, Кушнаренковский, Аургазинский, Аскинский, Кармаскалинский, Сибай, Учалы, Туймазы, Стерлитамак.

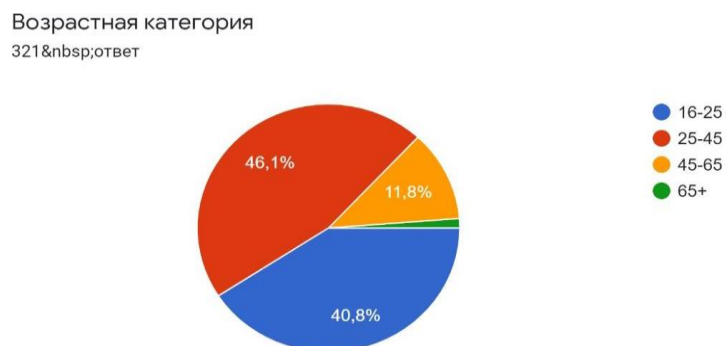


Рис. 1. Диаграмма возрастных групп

В ходе опроса была выявлена актуальность проблемы утилизации отходов. Был отмечен ряд трудностей, с которыми сталкивались жители населенных пунктов Республики Башкортостан. Проанализировав данные, было обнаружено, что 96,3 % опрошенных считают проблему переработки актуальной на данный момент.

Приступив к обработке данных, были выявлены следующие проблемы.

1) Неосведомленность граждан. Большая часть опрошенных указывала на то, что не все люди осознают, какой вред от отходов для окружающей среды наносят непереработанные отходы. Жители республики не знают, что имеются контейнеры для раздельного сбора мусора, не используют пункты приема отдельных видов отходов, а кроме того, не осведомлены в вопросе как правильно утилизировать чрезвычайно опасные отходы.

2) Некачественная работа служб по сбору и разделению мусора.

Часть респондентов утверждала, что мусор, собранный в отдельные контейнеры, по итогу собирают в один кузов мусороуборочной машины, в связи с чем все попытки разделения отходов не имеют смысла, вместе с этим было замечено, что нет конкретного организованного пункта сдачи опасных отходов. Как отметила одна из опрошенных, когда она хотела сдать ртутьсодержащие отходы, она была вынуждена обзвонить 7 организаций, для того чтобы получить необходимую информацию. Здесь же можно отметить, что из-за несвоевременного очищения баков вокруг скапливается мусор и в дальнейшем распространяется по близлежащей территории.

3) Отсутствие мест для сбора мусора.

Количество площадок для раздельного сбора отходов потребления недостаточно в населенных пунктах. Жители районов и деревень говорят, что пункты их проживания не оснащены мусорными контейнерами, за счёт чего образуются несанкционированная свалка, в которой могут иметься особо опасные отходы. Городские жители сообщают о том, что баки для разделения отходов есть, но их недостаточно, что заполнение контейнеров происходит чаще, чем их опустошение.

Следующим шагом мы решили проанализировать, какие меры вводят администрации населенных пунктов для решения проблемы с переработкой и

утилизацией отходов. Было отмечено, что 40,8 % опрошенных ответили «нет» на вопрос: «Вводит ли администрация вашего населённого пункта меры по устранению, утилизации и переработке мусорных отходов?», а около 60 % респондентов отметили, что введённые властями меры неэффективны (рис. 2).

Вводит ли администрация вашего города/населённого пункта/района меры по устранению, утилизации и переработке мусорных отходов?

321 ответ

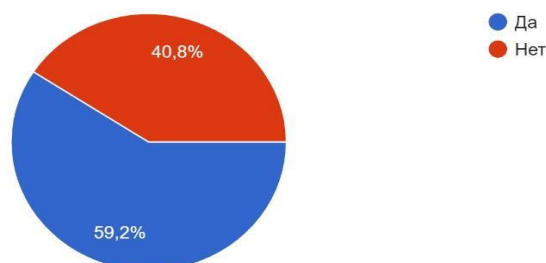


Рис. 2. «Вводит ли администрация вашего населённого пункта меры по устранению, утилизации и переработке мусорных отходов?»

Подготовлены следующие предложения по решению проблем.

1. Уменьшение тарифа за вывоз мусора и увеличение закупочных цен на отдельно собранные отходы. Проблема в селах заключается в том, что вывоз мусора платный.

2. Переработка и сжигание отходов с целью получения энергии. Данный способ является экономически более выгодным.

3. Создание проект-конкурс для детей школьного и дошкольного возраста, в котором детям предоставят возможность самим или с помощью родителей предложить варианты улучшения экологии Башкортостана. Цель проекта: воспитание экологической культуры у будущего поколения.

4. Строительство масштабного пункта по сортировке отходов, таких как в Москве, Тюмени, Егорьевске, как и положено в городе «миллионнике».

Предложения и примеры по решению проблем современными методами.

1. В 2018 году власти из города Куинана, Западная Австралия, установили новую систему фильтрации в заповеднике Хенли, которая проста, но невероятно эффективна.

Она состоит из сетки, которая размещена на выходе из дренажной трубы, которая помогает ловить большой мусор и защищать окружающую среду от загрязнения, при этом все еще позволяя воде свободно течь.

Эти трубы сливают воду из жилых районов, а мусор из этих мест может быть в значительной степени вредным для окружающей среды.

Когда сети заполняются, мусор бросают в специальные мусоровозы и транспортируют в сортировочный центр. Там все разделяется на мусор, не подлежащий вторичной переработке и перерабатываемый материал, которые затем переходят на дальнейшую обработку. Затем сетки помещаются обратно в дренажные каналы и продолжают выполнять свою работу [1].

Используя этот метод, водоёмы Башкортостана будут защищены от попадания различных отходов, которые поступают через дренажные трубы.



Рис. 3. Сетка на выходе дренажных труб

2. По данным Statistics Finland, которые привел на семинаре в посольстве Финляндии в Москве главный научный сотрудник Центра технических исследований VTT Матти Ниеминен, 41 % отходов финны перерабатывают, а 58 % отходов отправляются в мусоросжигательные заводы, которые генерируют электрическую и тепловую энергию. Это позволяет правительству заявлять, что Финляндия использует повторно – в виде новых материалов или энергии – 99 % муниципальных отходов. Оставшийся 1 % (около 28 тыс. т) захоранивается на свалках [2].

3. Центр сортировки Sunset park material recovery facility в США. Завод по восстановлению материалов Sunset Park – это центр для переработки металла, стекла, бумаги и пластика в Нью-Йорке. Компания Sims Municipal Recycling и город Нью-Йорк инвестировали 25 млн долларов на сортировочное оборудование. Проект площадью 4,4 га, расположенный на набережной района Сансет-Парк, обрабатывает 18000 т металла, стекла, пластика и бумаги ежемесячно. Проект также является местной достопримечательностью, билеты на экскурсию продаются за \$ 15-20 [3].

Завод по восстановлению материалов, позволил уменьшить количество промышленных отходов, а также переработанные отходы использовать вторично.

В ходе исследовательской работы был проведен опрос граждан в возрасте от 16 до 65 лет. Участники опроса отвечали на вопросы, связанные с окружающей средой в их населённом пункте: оценивали актуальность проблемы утилизации мусора, оценивали по шкале от 1 до 10 загрязненности пункта проживания, меры администрации по наведению чистоты и утилизации отходов, эффективность этих мер, предлагали свои варианты решения проблемы утилизации отходов.

Таким образом, в результате проведенного опроса, сбора и анализа данных выявлено, что проблема с наполнением населённых пунктов мусором весьма актуальна и становится с каждым годом все более значимой. Было предложено внедрение технологий: установка системы фильтрации воды, переработка и вторичное использование промышленных отходов, использование отходов как источник энергии. В результате внедрения этих средств будет наблюдаться улучшение экологической обстановки в населенных пунктах.

Список литературы

1. Ecology.md информационный ресурс [Электронный ресурс]. URL: <https://ecology.md/ru/page/v-avstralii-pridumali-geni..>
2. Как устроены раздельный сбор и переработка мусора в Финляндии [Электронный ресурс]. URL: <https://recyclemag.ru/article/ustroeni-razdelnii-pere..>
3. Мировой опыт: шесть примеров эффективной работы с отходами [Электронный ресурс]. URL: <https://strelkamag.com/ru/article/mirovoi-opyt-shest-..>
4. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
5. Зелёная Башкирия - экологический проект [Электронный ресурс]. URL: https://vk.com/doc138963078_574798891?hash=42d6cea17a..

A.A. Sharafutdinov, A.M. Kazbakov, A.R. Nigamatzyanova,
A.A. Davletberdina, M.I. Barovskiy
Ufa State Aviation Technical University, Ufa

WASTE DISPOSAL PROBLEM IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN AND ITS SOLUTION

Abstract. At the moment the problem of garbage wastes in the world is very acute, and in Russia it has reached alarming proportions. Landfills are growing steadily, releasing toxins into the atmosphere, and causing enormous damage to the environment.

Unfortunately, the same situation has not spared the Republic of Bashkortostan. The article will present the main factors of the problem of poor waste disposal, based on statistical data collected through a survey of the population of Bashkiria and possible solutions to this problem.

Key words: ecology, waste processing, environmental dama.

УДК 504.5

А.И. Ямалетдинов

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КАК ИСТОЧНИК ПОВЫШЕННОЙ РАДИАЦИИ

Аннотация. В статье описана проблема радиоактивных загрязнений на территориях нефтегазодобывающих промыслов и выявлена ее причина – вынос радионуклидов на поверхность вместе с пластовыми флюидами и отложение

радиоактивных солей на технологическом оборудовании. Приведены показатели уровня радиоактивного загрязнения промышленного оборудования. Изложено о дальнейшей судьбе отработанного оборудования. Предложены рекомендации по радиационному контролю в процессах добычи углеводородного сырья.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, солеотложение, технологическое оборудование, радиационный мониторинг, уровень излучения, облучение.

Активное развитие нефтегазодобывающей промышленности нашей страны требует особого внимания к экологическим последствиям, связанным с загрязнением окружающей среды природными радионуклидами, находящимися в пластовых флюидах. Загрязнение энергоносителей, таких как нефть, газ и вода этими нуклидами обусловлено двумя путями. Первый путь вызван тем, что запасам черного золота часто сопутствуют малопроницаемые глинистые сланцы, содержащие уран-238. Для того, чтобы добыть нефть из таких коллекторов, часто применяют гидравлический разрыв пласта, из-за чего добываемое углеводородное сырье и вода захватывают с собой радиоактивные частицы. Кроме того, песчаники содержат пластовую воду, в которой постепенно растворяется продукт распада урана-238 – радий-226. Последний поступает в нефтяные и газовые залежи и загрязняет их радионуклидами. Второй путь обусловлен диффузией в нефтегазоносные пласты радона – тяжелого газа, являющегося дочерним продуктом радия-226. Продукты распада радона-222 – это свинец-210, висмут-210 и полоний-210. Как и радий-226, данные нуклиды являются основными загрязнителями нефти и газа [7].

В процессе многолетней добычи пластовых флюидов внутри насосно-компрессорных труб (НКТ), насосов и другого технологического оборудования происходит накопление солеотложений, радиоактивность которых связана с наличием в них упомянутых природных радионуклидов. Главный источник выделения солей, выпадающих в осадок при добыче углеводородного сырья – это пластовая вода, добываемая совместно с нефтью. Первой причиной солеотложения является образование пересыщенных растворов пластовой воды вследствие смешивания несовместимых по химическому составу вод и нарушения термодинамического баланса. Наиболее сильно отложение солей проявляется на поздних стадиях разработки месторождения, когда извлекаемая из недр продукция характеризуется высокой обводненностью. Второй причиной, обуславливающей выпадение солей, является выделение из жидкой фазы растворенного газа из-за снижения давления, а также снижение температуры и уменьшение растворимости солей, что влечет за собой их выпадение на внутренней поверхности НКТ и другого оборудования. Так, из-за изменения термобарических условий при добыче пластовых флюидов, хлорид радия переходит в нерастворимый в пресной воде сульфат радия, который отлагается в виде осадка на технологическом оборудовании нефтегазовых промыслов [1, 2]. В результате этого данное оборудование становится источником облучения обслуживающего персонала.

В составе воздуха в очень малых количествах всегда содержится радон. Исследователи, проводившие многочисленные тесты, связанные с этим радиоактивным газом, пришли к выводу, что с ним связано около половины

всего годового облучения человечества. А ведь из добываемых флюидов, в большей степени – из природного газа, происходит уже значительное выделение в окружающую среду радона-222, в результате распада которого, как уже упоминалось, образуются долгоживущие радионуклиды: свинец-210, висмут-210 и полоний-210, которые при вдыхании человеком сильно повышают риск заболевания раком легких [6].

Многие нефтегазовые компании предпочитают умалчивать о присутствии радиации на своих объектах и о влиянии ее на персонал, так как молчать дешевле: не нужно доплачивать работникам за вредность и производить дорогостоящие дезактивационные операции. Но по данным предварительных исследований содержание радия-226 в отложениях на внутренней поверхности НКТ достигает 120000 Бк/кг, а уровень ионизирующего излучения возле нескольких сотен таких складированных рядом труб может быть выше 3000 мкР/ч, что превышает естественный радиационный фон в 200 раз, а предельно допустимый уровень – в 50 раз. Безусловно, такая доза радиации наносит значительный вред организму человека [4].

Радиационный мониторинг, являющийся системой замеров и наблюдений для обеспечения объективной оценки состояния радиационной обстановки на предприятиях добычи нефти и газа, говорит о следующих показателях уровня радиоактивного загрязнения технологического оборудования на некоторых объектах нефтегазового комплекса Российской Федерации (табл.). Так, обследование промышленного оборудования ПАО «Татнефть» показало, что около 30 % оборудования покрыто радиоактивными осадками. Максимальный уровень ионизирующего излучения на наружной поверхности составляет 5000 мкР/час. По данным ОАО «Роснефть – Ставропольнефтегаз», на предприятии находится около 500 тонн промышленного оборудования, на внутренних поверхностях которого были обнаружены солеотложения, содержащие радионуклиды, удельная активность которых характеризуется в основном наличием радия-226 и достигает 23000 Бк/кг. Уровень излучения на поверхности оборудования доходит до 2500 мкР/час. Аналогичный состав загрязнения имеют предприятия ПАО «ЛУКОЙЛ»: выяснено, что уровень ионизирующего излучения металлических отходов на участке капитального ремонта скважин согласно протокола испытаний, проведенных лабораторией радиационной безопасности и контроля управления «ЛУКОЙЛ-Пермнефтегаз», достигает 1230 мкР/час [5].

Известно, что многочисленные объемы отработавшего технологического оборудования, прежде всего НКТ, с повышенным содержанием естественных радионуклидов, накоплены практически во всех регионах нефтегазодобычи, в том числе и в Башкирии. По некоторым оценкам, суммарное количество таких труб в стране варьируется от 100 до 200 млн т. Из-за отсутствия должного радиационного контроля многим нефтегазодобывающим предприятиям выгоднее такой металл перепродавать или просто вывозить на пустыри вместо того, чтобы платить за его утилизацию как радиоактивных отходов. Это снижает радиационную безопасность не только на самих добывающих объектах, но и за их пределами, ведь отработанные НКТ часто покупаются населением для строительства дачных заборов и используются в качестве водопроводных

труб. Поэтому существует потребность в очистке оборудования для его последующей эксплуатации.

Таблица

Уровень радиоактивного загрязнения промышленного оборудования на некоторых предприятиях нефтегазодобычи

Предприятие	Максимальная активность отложений на технологическом оборудовании, Бк/кг				Мощность эквивалентной дозы, мкР/ч	
	Радий-226	Радий-228	Калий-40	Цезий-137	Средняя	Максимальная
ОАО «Оренбургнефть»	Нет данных (н.д.)				120	990
ПАО «Татнефть»	117000	3900	220	н.д.	60	5000
ОАО «Саратовнефтегаз»	8200	1700	400	53	210	730
ОАО «Роснефть – Ставропольнефтегаз»	23000	н.д.	н.д.	н.д.	500	2500
ООО «Лукойл-Пермнефть» (НГДУ «Чернушканефть»)	52000	24000	540	н.д.	330	1230

Но это трудоемкий и затратный процесс, поэтому, хотя в области обращения с радиационно-загрязненными трубами в Российской Федерации и работает ряд предприятий, суммарная фактическая мощность по НКТ составляет не более 1500 т в год, что очень мало по сравнению с общим количеством таких труб в стране. Отработанное оборудование нередко перепродается для дальнейшего использования по всей стране без тщательной очистки. Вспомним, как в 2010 году на строительство объектов саммита АТЭС во Владивостоке поступили радиоактивные трубы, уровень ионизирующего излучения которых доходил до 1450 мкР/ч, что превысило естественный радиоактивный фон в 100 раз. А в 2012 году на строительной площадке северо-востока Москвы обнаружили загрязненные НКТ, вблизи которых дозиметр показывал 650 мкР/ч, что превышало природный фон в 50 раз [3]. А ведь радиация не имеет ни вкуса, ни запаха, ее нельзя почувствовать, увидеть или услышать, поэтому даже страшно представить, какое количество оборудования, не обследованного на радиоактивное загрязнение и используемого повсеместно населением, облучает не подозревающих об опасности россиян.

Итак, при добыче углеводородного сырья на дневную поверхность выходят и радионуклиды, которые создают потенциальную угрозу облучения персонала, загрязнения производственных помещений и окружающей среды. Анализ имеющейся научно-технической информации говорит о том, что уберечься от подобного вида явлений на современном уровне развития технологий добычи нефти и газа невозможно. Кроме того, несмотря на отсутствие исчерпывающих данных о количествах на объектах нефтегазовой промышленности металлических отходов, загрязненных радиоактивными

веществами, можно смело утверждать, что практически на каждом производственном объекте данной отрасли имеется определенное количество таких отходов в виде промышленного оборудования, выведенного из эксплуатации по различным причинам. Это оборудование при бесконтрольном использовании наносит экологический ущерб населению. Таким образом, проблемы обеспечения радиационной безопасности в нефтегазодобывающем комплексе России существуют и требуют безотлагательного принятия комплексных мер. Я считаю, что сюда необходимо включить:

- введение закона, обязывающего все нефтегазовые компании:
 - а) вести радиационный мониторинг объектов добычи и транспорта углеводородов;
 - б) проводить качественную очистку всего радиационно-загрязненного оборудования, предназначенного для последующей эксплуатации;
 - в) утилизировать сильно загрязненное оборудование и образующиеся при очистке отходы как радиоактивные;
- обеспечение дозиметрами объектов нефтегазовых комплексов и регулярное проведение радиологических обследований;
- осведомление работников предприятий о возможных источниках радиации на промыслах и об угрозе воздействия ионизирующего излучения на организм;
- выдачу защитной одежды персоналу, контактирующему с оборудованием, загрязненным природными радионуклидами;
- доработку и оптимизацию технологий очистки оборудования от радиоактивного загрязнения с целью повышения качества очистки;
- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию высокоэффективных установок по очистке технологического оборудования, загрязненного радиоактивными солеотложениями;
- дозиметрический контроль перепродаваемого оборудования.

Данные мероприятия уменьшат угрозу загрязнения окружающей среды и снизят потенциальную опасность облучения как обслуживающего промышленное оборудование персонала, так и населения, использующего отработанное технологическое оборудование для собственных нужд. Это необходимо во имя здоровья человека и его благополучной жизни на Земле.

Список литературы

1. Радиоактивность, связанная с добычей нефти и газа [Электронный ресурс] // Новый справочник химика и технолога http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/11_radioaktivnye_reshchestva_vrednye_veshchestva_gigienicheskie_normativy/5156.
2. Ибрагимов Л.Х. Механизм образования солеотложений при добыче нефти: дисс. канд. техн. наук. – 1978.
3. Кашавцев В.Е., Мищенко И.Т. Солеобразование при добыче нефти. – М.: 2004. – 432 с.
4. Радиация: невидимый убийца и его дочери или немного о радоне [Электронный ресурс] // Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/445832/>.
5. Радиационная опасность, связанная с добычей нефти [Электронный ресурс] // Живой журнал. – Режим доступа: <https://sciencenewsrus.livejournal.com/53421.html>.

6. Радиация. Не только о Фукусиме [Электронный ресурс] // Живой журнал. – Режим доступа: <https://brodjagnik.livejournal.com/179240.html>.

. Радиационная безопасность нефтегазового комплекса [Электронный ресурс] // НИА-Природа. – Режим доступа: http://www.priroda.ru/reviews/detail.php?ID=12065&SECTION_ID=219

A.I. Yamaletdinov

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

THE OIL AND GAS INDUSTRY AS A SOURCE OF INCREASED RADIATION

Abstract. The article describes the problem of radioactive contamination in the territories of oil and gas producing fields and reveals its cause - the removal of radionuclides to the surface together with formation fluids and the deposition of radioactive salts on technological equipment. Indicators of the level of radioactive contamination of field equipment are given. The further fate of the used equipment is stated. Recommendations for radiation monitoring in the processes of hydrocarbon production are proposed.

Key words: radioactive contamination, salt deposits, technological equipment, radiation monitoring, radiation level, exposure.

УДК 66.083.2

З.З. Янгирова, О.А. Мелехова

Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском

СПОСОБЫ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ НЕФТИ

Аннотация. В период подготовки, хранения и транспортировки нефти происходят её потери, которые приносят вред окружающему миру и снижение прибыли организации. Существует много методов по сокращению потерь нефтепродуктов. Самый эффективный способ, мы считаем, с помощью применения установки улавливания лёгких фракций (УУЛФ) в производстве.

Ключевые слова: УУЛФ (установка улавливания лёгких фракций), резервуары, потери, сокращение потерь нефти и газа, нефтепродукт, нефть, углеводороды.

По нашим наблюдениям, жизненная необходимость человечества – нефть. Из неё получают топливо, бензин и смазывающие вещества. Индустриальные масла присутствуют в составе материалов для строительства, лаков, красок. Лигроин, бензол, церезин, антифриз и т. д. используются в лёгкой промышленности. В составе пластика смолы из фракционирования, большинство предметов сделано из пластмассы: оболочка электроприборов, столы, игрушки и другие предметы. Поэтому для удовлетворения потребностей людей ведётся добыча чёрного золота. Прежде чем достичь места потребления сырой продукт проходит стадий подготовки до промтоварного вида [1]. Углеводородная смесь поступает из земляных недр на скважину, далее направляется на замер и частичную дегазацию, затем наша жидкость собирается в центральном пункте и перерабатывается. Здесь плачевный момент,

выделяются утечки паров вредных веществ в атмосферу. Из-за этого случаются аварийные ситуации, предприятие теряет выручку, люди заболевают раком, ухудшается экологическая ситуация. Считаем, что это стратегическая проблема и не решенная, поэтому тема доклада актуальна [2, 3].

За сохранностью производства следят соответствующие структуры, которые выводят принципы эксплуатации к экологической и промышленной безопасности оборудования и специальных технологических процессов. Регламент постоянно обновляют, поэтому возникает необходимость создания инновационной методики контроля и управления выбросами лёгких углеводородов в воздух. За счёт устранения потерь при добыче, обработке, транспортировании и содержании, получаем до двадцати процентов сбережений топливных энергоресурсов. В резервуарах происходят интересные нас потери для их устранения [4].

Для снижения потерь от испарения пользуются рядом мероприятий:

- сжатия объёма газового пространства сборников и уменьшение амплитуды колебаний температуры (с помощью применения шариков, которые плавают, микрочастиц, понтонов, плавающих крыш);
- хранение при повышенном давлении до 0,2 МПа в резервуарах-отстойниках рассчитанных специальной конструкций;
- улавливание паров, вытесняемых из резервуара при заполнении жидкостью.

Все эти техсредства дают положительный эффект, если в процессе ухода участвуют опытные рабочие, но при закачке и держании в емкостях горячей нефти с 300-320 Кельвинов газоуравнительные и другие системы малоэффективны [4]. В этом случае необходимы установки по улавливаю и утилизации лёгких фракций. Это наиболее эффективный метод спада паров, который подтвердим в конце наблюдений [5].

Цель внедрения установки улавливания легких фракций – устранить потери углеводородов и губительное влияние на среду, которая вокруг нас, в силу непроницаемости товарных и сырьевых нефтерезервуаров [5].

Видим, что в технические и технологические решения входит такая задача, как создать грамотный проект УЛФ, которая послужит оздоровлению располагающейся среды, при условии, если устройство соорудят и установят следованию действующих стандартов, норм и правил в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Поэтому решили, что УУЛФ поможет сократить отравляющие испарения в мир.

В Республике Башкортостан в посёлке Япрыково на территории центрального сборного пункта (ЦСП) предустановлены мероприятия по защите природы при сооружении сборных объектов фракций и последующему уходу. Появились преимущества с появлением УУЛФ на ЦСП, теперь нет надобности занятия земель сельскохозяйственного назначения, запрещено строительство новых дорог и подъездных путей к устройству улавливания легких фракций, (так как рассчитано использование дорог на территории ЦСП). Исключены пересечения через водные преграды. Для уменьшения потерь сырья предусмотрена герметизация резервуаров и трубопроводов, минимизировали

количество фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры, проводят первичную и периодическую проверку сварных соединений на прочность и плотность [5], определены меры и сроки обслуживания электродвигателей, средств контрольно-измерительных приборов и автоматики.

Электроприборы повышают надёжность того, что будет меньше утечек. Поэтому автоприборами оснащены буферный бак, конденсатосборник, дренажная ёмкость, технологический блок установки улавливания легких фракций. В последнее входят следующие контрольно-измерительные приборы (рис.):

- высокочувствительные измерители, сигнализирующие о появлении утечек газа и сероводорода (16 датчик загазованности);

- электродатчики высокого давления и температуры (4 выключатель по высокому давлению, 5 термометр, 6 манометр, 7 выключатель по высокой температуре в напорном газопроводе (3 напорный трубопровод) на выкиде компрессора для предотвращения аварий).

При авариях запроектированы (рис. 1):

- задвижки (8, 11);
- клапаны (9, 12, 17);
- окно – в случае взрыва сохранит корпус блока установки при помощи того, что лопнет окно, а помещение останется без повреждений

- датчик загазованности (16);

- датчик температуры помещения (17);

- система вытяжной вентиляции (18).

Для работы в помещении предусмотрены светильник (20) и обогреватель (19) [5].

При эксплуатации УУЛФ экономичнее водопотребление при отсутствии использования воды и сброса, потому что нагнетатель охлаждается посредством заполнения кожуха трансформаторным маслом (21 система смазки узлов, 22 масляный бак). Также важно, что отсутствуют источники загрязнения, то есть, нет источника сброса отходов в канализацию или в реки, моря.

Установка улавливания углеводородов – это автономный, не пропускающий, технологический аппарат со средствами автоматики и контрольно-измерительными приборами. Поэтому считается, что установка гарантирует оздоровление окружающей среды.

В общем, хозяйство установки улавливания лёгких фракций, должно быть в работоспособном состоянии с соблюдением требований, изложенных в разделах регламента, где подробно описывается, как обслуживают УЛФ. С пуском системы улавливания легких фракций сберегается ценное сырьё за счет устранения потерь из цистерн.

В подтверждение работоспособности и эффективности установки приведём её важные характеристики: производительность УУЛФ 1626,41 м³/сут. – это объём газа, поступающего на компрессор. Предотвращенные потери из сырьевых резервуаров 0,0010 т./т., из товарных – 0,0010 т/т за 6 месяцев. Общие предотвращенные потери за полгода составляют 0,0020 т/т.

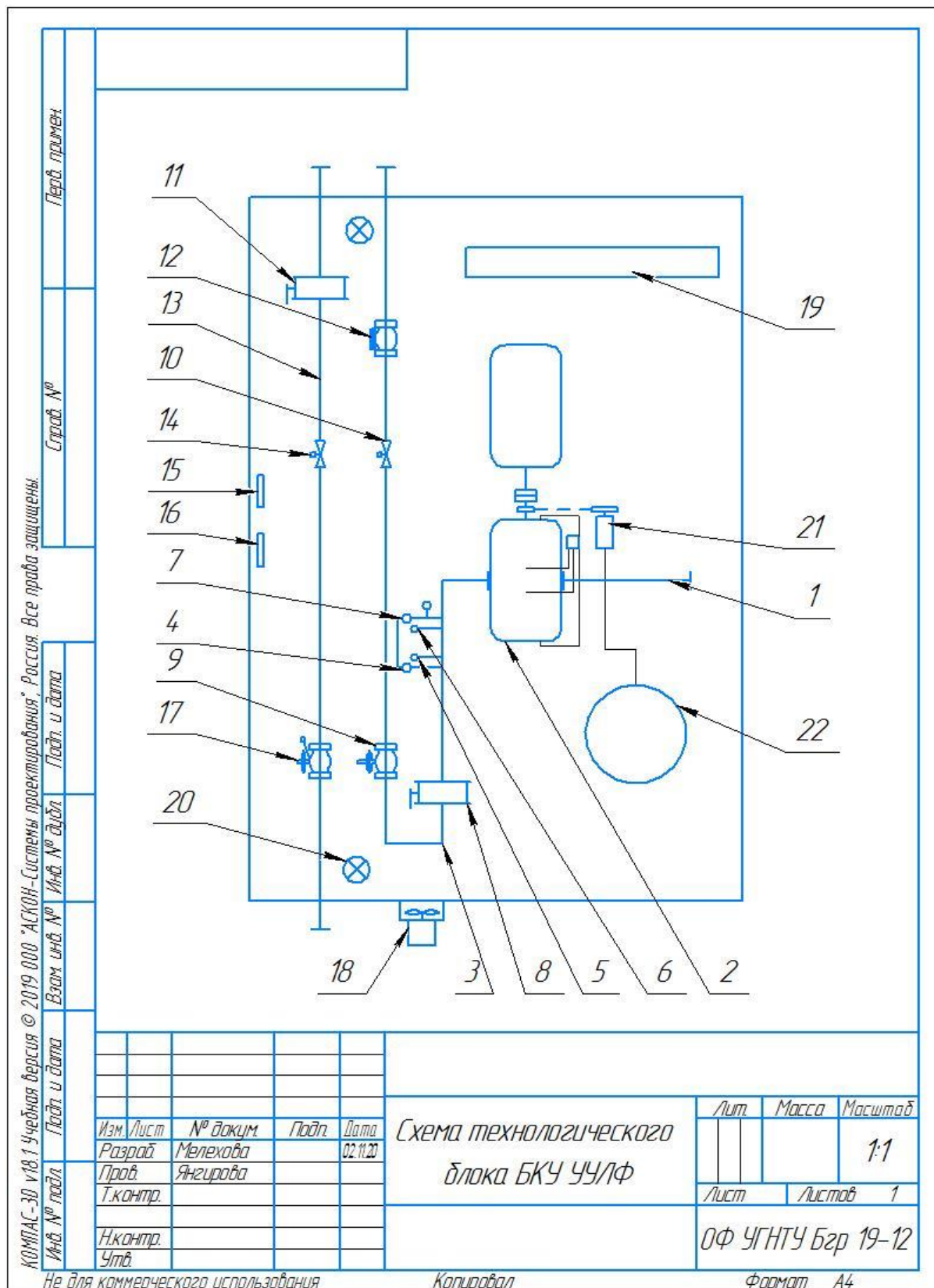


Рис. Схема технологического блока УУЛФ

Список литературы

1. Тетельмин, В.В. Магистральные нефтегазопроводы: учебник / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 352 с
2. Закожурников, Ю.А. Транспортировка нефти, нефтепродуктов и газа: учебное

пособие для СПО / Ю.А. Закожурников. – Волгоград: ИнФолио, 2010. – 432с.

3. Сушко, А.В. Управление и организация производством на предприятии: электронное учебное пособие / А.В. Сушко. – Томск: ЮТИ ТПУ, 2015. – 139 с.

4. Типовые расчёты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учебное пособие для вузов / П.И. Тугунов [и др.]. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. – 658 с.

5. РД 153-39.2-048-00 – Руководящий документ «Методика определения эффективности применения систем улавливания легких фракций нефти из резервуаров».

Z.Z. Yangirova, O.A. Melekhova

Branch of Ufa State Petroleum Technological University in Oktyabrsky

LOSS REDUCTION OF OIL

Abstract. During the preparation, storage and transportation of oil, oil leaks occur, which harm the outside world and reduce the profit of the organization. There are many methods for reducing the leakage of oil. The most effective way to reduce, we think, is through the introduction of a vapor recovery unit (VRU) into production.

Key words: vapor recovery unit (VRU), tank, leaks, loss reduction of oil and gas, oil product.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. РАЗВИТИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	3
Ю.И. АЗИМОВ, Э.Г. НАБЕЕВА, Ю.М. КАСИМОВ Критериальные факторы в разработке системы управления твердыми коммунальными отходами.....	3
С.В. БАЛАКИРЕВА, Г.М. КУЗНЕЦОВА Анализ эффективности сбора твердых коммунальных отходов.....	8
Э.Р. ВОРОНИНА, Е.Г. СТЕПАНОВ, Л.Х. АРАСЛАНОВА Обзор результатов федерального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» национального проекта «Экология» на территории Республики Башкортостан.....	12
Н.В. ВОРОНОВ, Л.С. ВЕНЦЮЛИС, Н.Ю. БЫСТРОВА Совершенствование системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами за последние 25 лет в Литовской Республике.....	16
А.И. ГАББАСОВА, А.Х. АГАДУЛЛИНА, И.Ф. ТУКТАРОВА, С.И. РАДЖАБОВ, Р.З. ФАТКУЛЛИН Современные проблемы переработки и утилизации твердых коммунальных отходов в Башкортостане.....	20
Е.А. ДЕНЬГИНА, З.З. ЯНГИРОВА, З.Ф. АКБАЛИНА Анализ системы обращения с твердыми коммунальными отходами на полигоне ТКО поселка Новые Черкассы.....	24
А.Н. ЕЛИЗАРЬЕВА, Т.Ш. МАЛИКОВА Раздельный сбор отходов как решение проблемы переполнения полигонов ТКО в России.....	29
И.В. ЖУКОВСКИЙ Анализ законодательства в области обращения с медицинскими отходами.....	33
Е.О. ИШТЫЛЕЧЕВА, Н.И. МУСИНА Проблемы обращения с отходами электронного оборудования.....	37
L.U. MINIBAeva, L.R. KARITONOVA Modern approaches of waste management in Europe and Russia.....	43
Н.С. МИНИГАЗИМОВ, Р.Ф. МУСТАФИН, Р.Р. МИРЗАМАТОВ Экономическое обоснование раздельного сбора и утилизации твердых коммунальных отходов на примере Башкирского государственного аграрного университета.....	46
С.И. МОТИНА Анализ эффективности взаимодействия органов власти с общественными организациями в решении задач раздельного сбора мусора на примере АНО «Чистая Уфа».....	50
Б.М. МУХАМАДЕЕВ, И.П. ЖУРКИНА Проблемы утилизации мусора города Дюртюли Республики Башкортостан.....	53

З.М. МУХАМЕТШИНА, З.З. ЯНГИРОВА Обращение с отходами в медицинских учреждениях на примере Приютовского корпуса БЦРБ имени Гайнуллина.....	57
Р.А. ШАГАПОВА Актуальные аспекты совершенствования законодательства в области обращения с отходами производства и потребления на территории Российской Федерации	60
СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ, УНИЧТОЖЕНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ	65
Э.Ф. АРСЛАНОВА, Н.С. МИНИГАЗИМОВ Обеспечение экологической безопасности при работе мясоперерабатывающих предприятий и утилизации их отходов.....	65
В.А. АРХИПЕНКО, А.М. НАЗАРОВ, Л.Х. АРСЛАНОВА Очистка осадков сточных вод от тяжелых металлов с применением сорбентов.....	70
С.В. БАЛАКИРЕВА, Д.Р. БУЛАТОВА, М.И. МАЛЛЯБАЕВА Изучение фитотоксичности отхода пищевого растительного масла.....	75
И.Р. БАХТИЕВА Управление строительными отходами. Утилизация строительных грунтов.....	80
З.Р. БИКМУРЗИНА, В.Ф. ГАРЕЕВ, А.А. ЗАКИРОВА Подсолнечный шрот – перспективное вторичное сырье для получения протеиновой пасты.....	83
В.В. БУЛГАКОВА Зарубежная практика производства энергии из отходов на примере компании «Tammer voima ou».....	88
С.А. ВАЛЕЕВА, Э.В. НАФИКОВА, К.Р. ГАЯНОВА Производство строительных материалов из вторсырья.....	92
М.В. ВЫСОЦКАЯ, В.Э. ОХОТКИНА, М.В. ВЫСОЦКИЙ, Я.Ю. БЛИНОВСКАЯ, Т.П. АЛВАРЕЗ Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга морского мусора.....	97
Э.И. ИГЛИКОВ Перспективные технологии обращения с отходами и возможность их внедрения в Республике Башкортостан.....	101
А.Ф. ISLAMGULOVA, A.V. FEDOSOV, V.B. BARAKHNINA Identification of hazards during the production and application of biopreparations-oil destructors used for decomposition of oil waste.....	105
Е.О. ИШТЫЛЕЧЕВА, А.М. НАЗАРОВ Очистка сточных вод от тяжелых металлов сорбентами на основе трепела.....	108

Е.И. КАНЕНКИН, О.В. УЛАНОВА	
Успешные примеры практики обращения с ТКО в туристической зоне озера Байкал.....	113
К.Э. КАРАСЕВА, Д.А. РАКИШЕВА	
К вопросу об утилизации опасных отходов ламп и батареек.....	117
И.В. КОПЫСОВА, А.С. ИГОНИНА, А.Н. ЖУРАВЛЕВА	
Разработка предложений по оптимизации системы обращения с отходами жиров при разгрузке жиρούловителей.....	123
А.А. КОПЫТОВА, Л.А. САДЫКОВА, О.Ф. ВАСИЛЬЕВА, А.А. ГАРЕЕВА	
Перспективы утилизации золошлаковых отходов тепловых электростанций.....	127
А.П. КОРЕПАНОВА, А.Н. ЖУРАВЛЕВА	
Изучение качественного и количественного состава отходов на примере квартиры жилого дома.....	131
L.N. KOROTKOVA, O.V. IVANOVA, R.M. KHALIKOV	
Green technologies to reduce waste accumulation of polymer packaging materials.....	135
Д.Ю. КРАСНОВ, А.М. НАЗАРОВ	
Использование отходов производства спиртов при разработке моющих средств для пищевой промышленности.....	139
Т.Б. КУРАКОВ, Е.Д. САВЧЕНКО	
Совершенствование системы управления отходами производства и потребления при строительстве и эксплуатации Актогайского горно-обогатительного комбината.....	143
Н.И. МУСИНА, А.Х. АГАДУЛЛИНА, И.Ф. ТУКТАРОВА, А.Ю. ВИТЦЕНКО, И.О. ТУКТАРОВА	
Современные методы переработки отработанных печатных плат	149
И.А. МУСТАФИН, К.Е. СТАНКЕВИЧ, Р.Н. ГАЛИАХМЕТОВ	
Переработка нефтяных шламов и нефтяных остатков методом термодеструкции в присутствии нанокаталитических комплексов.....	153
А.М. НАЗАРОВ	
Осадки сточных вод: комплексная очистка от техногенных загрязнений	157
В.А. НИКОЛАИЧЕВА, А.С. БЕЛЯЕВА, З.З. ЯНГИРОВА	
Методы переработки, утилизации, обезвреживания и захоронения отходов.....	163
А.М. ПЛАТОНОВА, Д.С. СУЛТАНОВА, Н.В. КОСТРЮКОВА	
Возможность использования свекловичного жома в качестве сорбента...	168
А.С. ПЛАТОНОВА, К.Р. ЧУВАШАЕВА, Э.В. НАФИКОВА	
Перспективы внедрения технологий «горячего» компостирования для урбанизированных территорий.....	171
В.Д. ПЛЫКИН	
Мобильный комплекс переработки отходов и ликвидации свалок.....	175

П.Л. ПОДКОЛЗИН, Е.А. ПРЕЛИКОВА Утилизация отходов производства и потребления посредством высокотемпературной плазменной конверсии.....	180
А.Ф. САФИУЛЛИНА, Н.Р. ИСЯНБАЕВА, Г.М. ГАЙСИНА, З.З. ЯНГИРОВА Перспективный метод утилизации танталсодержащих конденсаторов автоматизированной селективной разборкой.....	185
А.Ф. САФИУЛЛИНА, З.З. ЯНГИРОВА Метод утилизации цианида натрия в пульпах хвостов после процесса выщелачивания золота в раствор	190
А.В. ФАЗЫЛОВА, Э.С. НАСЫРОВА Папки-скоросшиватели, как отход образовательных учреждений.....	193
А.А. ХАЙДАРШИН, А.А. ИСМАГИЛОВ Размещение вермиэнзимных компостов в люках на территории города...	195
СЕКЦИЯ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	199
Н.Д. АШУРОВА, Р.Р. АХМЕДОВА, Т.М. БАБАЕВА Хлорорганический синтез и экологическая диоксиновая проблема.....	199
Н.Р. БУКЕЙХАНОВ, С.И. ГВОЗДКОВА, Е.В. БУТРИМОВА, Д.И. КУЛИЗАДЕ Концепция методических указаний по теме «Переработка отходов».....	203
Т.А. ВАСИЛЕНКО, Е.О. БЕЗДЕТКО Микробиологические исследования водной вытяжки из отхода производства кормовых добавок и установление резистентности колоний клеток к нефтепродуктам	206
Т.А. ВАСИЛЕНКО, А.Д. МИШИНА Очистка сточных вод от тяжелых металлов гуминовыми веществами.....	212
Я.И. ГАЙДАРЕНКО, М.С. БИКТАШЕВ, З.З. ЯНГИРОВА Методы обеспечения ресурсосбережения нефтяных запасов.....	217
Ю.Р. ГАЛИУЛЛИНА Исследование методов утилизации и методов определения сорбционной емкости сорбентов, использующихся на российских НПЗ.....	219
Н.Р. ГАЛЛЯМОВА, Т.Ш. МАЛИКОВА, Р.Р. ДАВЛЕТШИН Организация системы внутреннего экологического аудита предприятий	225
А.В. ГРИНЧУК Опасность электромагнитного загрязнения окружающей среды.....	228
А.С. ЕРШОВА, А.В. АРТЁМОВ, А.В. САВИНОВСКИХ Получение и изучение физико-механических свойств пластиков растительного происхождения без добавления синтетических связующих на основе сине-зеленых водорослей.....	234
Р.А. КАШАПОВ, З.З. ЯНГИРОВА Влияние автотранспорта на окружающую среду.....	238

С.В. ЛОГАЧЕВА	
Анализ результатов экологического мониторинга подземных вод на территории полигона «Цветаевский».....	241
А.С. МЕЛЬНИКОВА, Д.С. СУЛТАНОВА, Н.В. КОСТРЮКОВА	
Розливы нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации	245
Н.М. МИНГАЗОВА, Э.Г. НАБЕЕВА, И.С. ШИГАПОВ, Р.П. ШАЛЯМОВА	
Интегральная оценка Самосыровского полигона г. Казань на ручье Крутовка.....	249
Э.А. МУГИНОВА, Н.В. КОСТРЮКОВА, А.С. МЕЛЬНИКОВА, Р.М. ИНСАПОВА	
Анализ причин обмеления рек.....	254
S.S. NAZIROVA, L.R. KARITONOVA	
New about Polyethylene.....	257
Е.А. НЕМИРОВА, А.Д. МАТЫСКИНА, А.В. ГРИНЧУК	
Экологический мониторинг вредных промышленных выбросов.....	261
Е.А. НЕМИРОВА, А.Д. МАТЫСКИНА	
Нивелирование антропогенного воздействия на биосферу посредством ВИМ-технологий.....	268
Д.А. РАКИШЕВА, И.О. ТУКТАРОВА, Т.Ш. МАЛИКОВА	
Биологическая очистка сточных вод МП трест «Водоканал» города Магнитогорск.....	272
Э.Р. САЛИМЬЯНОВА, Д.Г. ШЛЫЧКОВА, Л.Х. АРАСЛАНОВА	
Оценка воздействия сброса сточных вод предприятий и населенных пунктов на состояние реки Белой в Республике Башкортостан.....	276
С.В. САФИНА, Р.В. САФИН	
Оценка воздействия отходов промышленного объекта ПАО «Уфаоргсинтез» на состояние окружающей среды.....	281
Е.Э. СМИРНОВА, Д.В. ЛАРИН	
Методологические проблемы экологической безопасности в строительстве и городском хозяйстве.....	284
Е.Э. СМИРНОВА, А. МУХАММЕДОВ	
Проблемы обеспечения экологической безопасности при строительстве	290
К.В. TAGIROVA, I.R. KIREEV, V.B. VARAKHNINA, A.F. ISLAMGULOVA, YA.A. KONNOV	
Result of biotesting of drilling wastewater on watercress algae, seedlings and lower crustaceans.....	296
В.Н. ТЕРНОВСКАЯ, Т.Ш. МАЛИКОВА, И.О. ТУКТАРОВА	
Методологические основы исчисления экологического сбора.....	300
А.А. ТИМАШКОВА	
Значение экологического мониторинга в строительстве.....	304
Ю.И. ФАТХУТДИНОВА, З.З. ЯНГИРОВА	
Исследование источников загрязнения атмосферы на предприятии по производству строительных материалов.....	308

А.У. ХУСАИНОВА, И.Ф. ХАФИЗОВ Обеспечение экологической безопасности процессов добычи и переработки нефти.....	312
А.А. ШАРАФУТДИНОВ, А.М. КАЗБАКОВ, А.Р. НИГАМАТЗЯНОВА, А.А. ДАВЛЕТБЕРДИНА, М.И. БАРОВСКИЙ Проблема утилизации мусорных отходов в Республике Башкортостан и её решение.....	315
А.И. ЯМАЛЕТДИНОВ Нефтегазодобывающая промышленность как источник повышенной радиации.....	319
З.З. ЯНГИРОВА, О.А. МЕЛЕХОВА Способы сокращения потерь нефти.....	324

Научное издание

**ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ:
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 12.12.2020. Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 20,94. Тираж 100 экз. Заказ № 26.

Издательство Уфимского государственного
нефтяного технического университета

Адрес издательства: 450062, Республика Башкортостан, г. Уфа,
ул. Космонавтов, 1.

Адрес типографии: 450078, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Чернышевского, д. 145, к. 206, 207.