



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)**

**ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ
ОТХОДОВ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА**

**Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.04.01 – Педагогическое образование
Направленность программы магистратуры
«Эколого-биологическое образование»**

Проверка на объем заимствования:
770 % авторского текста

Выполнил:
Студент группы ЗФ-301-139
Цуман Юлия Валерьевна

Работа рекомендована к защите
« 16 » ноября 2017 г.
зав. кафедрой Географии и МОГ
к.г.н., доцент, Малаев А.В.

Научный руководитель:
зав. кафедрой Географии и МОГ
к.г.н., доцент, Малаев А.В.

**Челябинск
2017**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ	7
1.1. Понятие и классификация ТБО	7
1.2. Анализ традиционных и новейших методов утилизации ТБО	10
1.2.1. Методы утилизации ТБО	10
1.2.2. Методы вторичной переработки отходов	11
1.3. Анализ современных проблем утилизации ТБО	21
1.4. Проблемы утилизации ТБО на полигонах	22
ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТБО НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА.....	41
2.1. Анализ современных проблем и переработки в Челябинском городском округе	41
2.2. Современные технологии утилизации ТБО в Челябинске	43
2.3. Проблемы утилизации ТБО на полигоне города Челябинска.....	49
ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МАТЕРИАЛА В ОБУЧЕНИИ.....	53
ГЕОЭКОЛОГИИ В ВУЗЕ.....	53
3.1. Методическая разработка урока по дисциплине «Геоэкология».....	53
Тема: Проблемы утилизации ТБО.....	53
3.2. Методическая разработка организации и проведения учебной экскурсии на производство ООО «Мегаполис-ресурс».....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	68
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ	70
ПРИЛОЖЕНИЕ	81

ВВЕДЕНИЕ

Проблема переработки и утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) является в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем во всем мире. Увеличение числа отходов связано с приростом населения, однако ещё большую роль играет изменение образа жизни, рост городов, увеличение производства и объёмов потребления материальных ресурсов, ориентация рыночной экономики на потребление. В Челябинске ежегодно производится около 850 тысяч тонн отходов, актуальным вопросом является их утилизация. Всестороннее изучение этой проблемы, в том числе анализ современных технологических решений, будет способствовать определению наиболее оптимальных и эффективных путей утилизации ТБО, и как следствие, снижение антропогенной нагрузки на окружающую природную среду.

Объект исследования: твердые бытовые отходы, образующиеся в условиях мегаполиса.

Предмет исследования: возможность применения современных технологий утилизации ТБО в городе Челябинске.

Гипотеза исследования: в городе Челябинске недостаточно предприятий занимающихся утилизацией и переработкой ТБО, и как следствие, ежегодно происходит увеличение объёмов не переработанных отходов.

Цель исследования: проанализировать технологии утилизации ТБО, выявить основные проблемы связанные с утилизацией отходов и актуализировать стратегию управления отходами в городе Челябинске.

Задачи исследования:

- ✓ классифицировать и дать оценку различным способам утилизации ТБО;

- ✓ проанализировать современные проблемы утилизации ТБО, в том числе на территории Челябинска;
- ✓ обозначить пути решения проблемы утилизации ТБО в городе Челябинске;
- ✓ в рамках педагогической части исследовательской работы разработать экскурсию на предприятие занимающееся утилизацией ТБО.

Научная новизна работы заключается в комплексном рассмотрении современных проблем утилизации ТБО на территории города Челябинска, связанных с возможностью применения современных технологий.

Практическая значимость работы состоит в том, что по результатам исследования разработаны: тематическая экскурсия на производство компании «Мегаполис-ресурс» перерабатывающее ТБО, а также лабораторно-практическое занятие по профилю подготовки «Природопользование» по дисциплине «Геоэкология» на тему: «Проблемы утилизации ТБО».

В процессе исследования использовались следующие общенаучные *методы*: аналитические (анализ литературы, правовых документов, периодических изданий); эмпирические (изучение практического опыта способов утилизации ТБО); синтез (соединение отдельных элементов в одно целое, обобщение изученного материала); системный (проблемы утилизации ТБО необходимо рассматривать в системе); функциональный (выявление особенностей и закономерностей воздействия ТБО и методов их утилизации на окружающую среду), информационный (выделение и исследование информационного аспекта проблемы утилизации ТБО, интерактивные карты).

В качестве *теоретической базы* при подготовке квалификационной работы, были использованы труды, в основном, отечественных авторов. Проблемой утилизации ТБО занимаются исследователи в области экологии, геологии и геоэкологии, природопользования и охраны

окружающей среды, экономики, логистики и педагогики (повышение уровня экологического сознания и воспитания человека чрезвычайно важно). Многие исследовательские работы посвящены мониторингу, оценке и анализу экологического воздействия и ущерба, наносимого полигонами Ашихмина Т.В. [5], Довженко М.Ю. [25], Мальцева М.В. [38]. Стоит отметить, что исследований, оценивающих состояние полигона ТБО в Челябинск мало. Рассмотрением вопроса различных способов повышения уровня безопасности полигонов занимались такие авторы как Ашихмина Т.В.[6], Марова А.В.[39], Шейнер Е.А.[66] и другие. Изучением снижения экологической нагрузки и минимизации экологических воздействий на поврежденных территориях, а также проблем освоения и рекультивации нарушенных земель занимались Акбалина З.Ф.[1], Беляткин С.К. [7], Брылев С.Н.[11], Ганеев И.Г.[16], Грибанова Л.П.[22], Паринов С.В. [48], Марова А.В. [39], Трушин Б.В.[60, 61].

В работах экономической направленности уделяется внимание эколого-экономическим аспектам управления процессом обращения с ТБО, оптимизации и повышению эффективности этого управления, а также разработке экономического стимулирования деятельности в сфере обращения с отходами (Алексеев А.А. [2], Венцелюс Л.С. [14], Воробьев А.Е. [15], Коростнев А.В. [33], Островский Н.В. [47]).

Структура работы состоит из введения, трёх глав, заключения, библиографического списка и приложения.

В теоретической части работы проанализирована и систематизирована имеющаяся по данной проблеме информация, которой, учитывая актуальность темы ТБО, очень много. Приведены понятийный аппарат, классификация и характеристика различных способов утилизации ТБО, а также методы оценки состояния полигонов по сбору ТБО, рассмотрено их воздействие на окружающую среду, состав и свойства самих отходов, проанализированы существующие на данный момент технологии переработки различных видов отходов.

В практической части работы рассмотрены технологии переработки, используемые на перерабатывающих предприятиях города, разработаны экскурсия на производство перерабатывающее ТБО, а также лабораторно-практические занятия по дисциплине «Геоэкология» на тему «Проблемы утилизации ТБО».

Материалы работы апробированы в 2017 году на пятой Всероссийской научно-практической конференции «Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества», в статье «К вопросу о современных проблемах и решениях переработки твёрдых бытовых отходов на территории города Челябинска».

ГЛАВА 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

1.1. Понятие и классификация ТБО

Твёрдые бытовые отходы представляют собой гетерогенную смесь органических и неорганических компонентов сложного морфологического состава (черные и цветные металлы, макулатура, текстильные компоненты, стеклотбой, керамика, пластмасса, пищевые и растительные отходы, камни, кости, кожа, резина, дерево, уличный смет и пр.). Многие из компонентов попадают в категорию отходов после разового использования (Шубова Л.Я.). Термин ТБО, кроме отходов, производимых населением, включает также отходы, производимые ресторанами, торговыми предприятиями, разного рода учреждениями, муниципальными службами. ТБО можно условно поделить на [54]:

- вторичное сырье – его можно выделить из общего потока, сепарировать и пустить в дальнейшую переработку;
- биоразлагаемые отходы, которые можно пустить на компост;
- неперерабатываемые отходы (хвосты) – в настоящее время либо не могут быть переработаны, либо затраты на подобную переработку будут очень велики.

Таким образом, современная классификация ТБО представляет собой несложное деление всех образующихся отходов на три категории.

Состав ТБО

Морфологический состав ТБО (компонентный состав ТБО) - это содержание в них отдельных компонентов, значительно отличающихся между собой по происхождению, химическому составу и свойствам.

Обычно выделяют от десяти до пятнадцати компонентов ТБО (бумага, картон, пищевые отходы, дерево, металл, текстиль, стекло, кожа и резина, полимерные материалы, отсев и т.д.). Состав ТБО изучают с целью их рациональной утилизации.

Развитие цивилизации существенно повлияло на состав бытовых отходов. Появилось больше не разлагаемых составляющих: стекло, керамика, металлы, резина, пластмассы. Широкое распространение упаковочных материалов и полуфабрикатов привело к увеличению доли бумаги и полимеров в ТБО. Популяризация одноразовых предметов гигиены привела к целесообразности выделения такой категории в составе ТБО, как «одноразовые подгузники», содержание которых в современных ТБО может составлять 2—3 % от массы всех отходов [30]. Состав ТБО стал разнообразнее, что усложнило переработку, т.к. смешанный мусор требует значительных усилий для сортировки и разделения на полезные фракции вследствие загрязнения полезного материала другими отходами.

Несмотря на общие тенденции изменения морфологического состава ТБО, показатели содержания отдельных компонентов для разных городов и регионов могут различаться. На это влияют такие факторы, как климатические условия, уровень жизни населения и уровень развития рынка вторичного сырья. Зная морфологический состав отходов, можно оценить возможный процент извлечения вторичного сырья, который существенно различается по виду компонентов. Металлы можно извлечь достаточно полно, а бумагу - сложно. Это зависит от природы компонента (подвержен или нет намоканию, гниению и т.п.); характеристики ТБО (исходная влажность, фракционный состав и т.п.); сезона года и погодных условий (намокание, смерзание и т.п.); системы сбора и вывоза отходов (общий или отдельный сбор отходов, степень уплотнения отходов при транспортировке, наличие перегрузки и т.п.) [30].

В настоящее время, в среднем по России морфологический состав ТБО имеет следующий процентный и весовой состав (таблица 1).

Морфологический состав ТБО [40]

Наименование	Средняя плотность, т./м ³	Количество	
		%	т./год
Бумага, картон	0,06-0,09	37	40700
Пищевые отходы	0,31-0,5	24	26400
Дерево, ветки, листья, деревянная упаковка	0,17-0,19	4,9	5390
Черные металлы	0,18-0,39	4,3	4730
Цветные металлы	0,18-0,39	0,1	110
Кости	0,44-0,49	1,1	1210
Кожа, резина	0,18-0,23	1,5	1650
Текстиль	0,17-0,22	5,5	6050
Бой стекла	0,37-0,52	5,5	6050
Камни, керамика	-	0,8	880
Полимерные материалы	0,01-0,1	5,3	5830
Фракции менее 16 мм.	-	9,0	9900
Прочие материалы	-	1,0	1100
Итого:	0,16-0,23	100	110000

Исследование морфологического состава ТБО позволяет адекватно оценить их ресурсный (материальный и энергетический) потенциал и обосновывать применение тех или иных технологий использования или обезвреживания.

Классы опасности отходов

По уровню вредного воздействия на экологию и от того, какие они имеют свойства, все отходы делятся на 5 классов. В ТБО встречаются все эти категории [78]:

- I класс опасности – материалы, которые несут реальную и серьезную угрозу для экологии и людей (ртутьсодержащие материалы: градусники, батарейки, люминесцентные лампы).
- II категория – так же разрушает окружающую среду и опасны для человека, однако в этом случае природа может восстановиться, если своевременно убрать подобные отходы (аккумуляторы с электролитами и машинные масла).
- III категория опасности – способна нанести меньший вред человеку и природе. Но, при нанесении ущерба окружающей природной среде

(ОПС), период восстановления прежнего состояния займет не меньше 10 лет (виды цементного раствора, краски, ацетон, металлические предметы).

- IV класс опасности – незначительно вредные отходы, практически не опасны для человека (древесина, макулатура, автомобильные покрышки, пластик).
- V класс опасности отходов – вещества, свойства которых абсолютно безвредны для человека (осколки керамической плитки и посуды, обломки кирпича, пищевые остатки, древесная стружка).

1.2. Анализ традиционных и новейших методов утилизации ТБО

1.2.1. Методы утилизации ТБО

Описание методов утилизации ТБО с их преимуществами и недостатками для наглядности представлены в таблице 1 (приложение 1). Для более детального рассмотрения нами были выделены следующие методы утилизации ТБО (рис. 1).



Рис. 1. Современные методы утилизации ТБО [54].

Термические методы переработки представлены более подробно в таблице 2 (приложение 2), поскольку среди них также есть существенные различия.

1.2.2. Методы вторичной переработки отходов

Технология переработки стекла

Стекло представляет опасность для ОПС, т.к. в естественных условиях практически не разлагается. Вместе с этим оно является одним из немногих материалов, который может перерабатываться бесконечно без потери качества. В России система сбора стеклянных бутылок работает в той или иной мере в большинстве достаточно крупных населенных пунктов. В приёмных пунктах сдаваемую стеклотару делят на две категории: цельную и стеклобой. Стеклобой сразу отправляют на переплавку, а цельную стеклотару используют повторно. Повторное использование требует меньше энергозатрат, оно более предпочтительно с точки зрения влияния на ОПС.

Технология переработки стекла может несколько отличаться в зависимости от миссии предприятия и вида конечной продукции. В общем виде технологический процесс состоит из следующих этапов:

- ✓ Сортировка бутылок.
- ✓ Удаление загрязнений и сушка. Для удаления металлических крышек или других металлических включений также могут использовать магнит.
- ✓ Измельчение бутылок.
- ✓ Смешивание стекла с сырьем, чтобы улучшить цвет и/или свойства.
- ✓ Варка в печи нагретой до 1200 – 1550°C.
- ✓ Формирование новых бутылок или банок. Стекломасса нарезается на кусочки (или капли), из которых формовочные автоматы создают готовые бутылки.

- ✓ Визуальный и технический контроль качества изделий.

Как правило, современные линии по переработке отходов стекла полностью автоматизированы. Помимо сепараторов такие линии оснащены сушильными камерами, шредерами, шнеками, формами, печами.

Основные преимущества переработки стекла:

1. Экономится электроэнергия. Установлено, что добавление 20% отходов стекла приводит к экономии 4-6% энергоносителей.
2. Отсутствуют побочные эффекты. При производстве стекла нет отходов.
3. Снижаются объемы вредных выбросов. Добавление в шихту, например, 20% стеклобоя приводит к снижению: двуокиси серы – на 20%; мелкой пыли – на 16%; оксида азота – на 8%.
4. Экономится сырье. При использовании битого стекла существенно экономится песок, сода, известняк.
5. Разгружаются мусорные полигоны [77].

Технология переработка ПЭТ

ПЭТ считается одним из самых простых материалов для переработки. Методы переработки ПЭТ можно разделить на четыре группы: первичную, вторичную, третичную и четвертичную переработки. Существует также переработка ПЭТ, называемая «нулевой» метод, который включает прямое повторное использование ПЭТ-отходов.

Первичная переработка (повторная экструзия) – это самый старый способ переработки ПЭТ, который характеризуется простотой и низкой стоимостью, но требует чистый материал, подходит для отходов, которые остаются на предприятиях по производству пластика и чьи параметры подобны исходному продукту.

Вторичная переработка (механическая переработка) – отделение полимера от загрязнений и переработка его в гранулы при помощи механических средств. Этапы механической переработки:

- ✓ сортировка и разделение отходов;

- ✓ удаление загрязнений;
- ✓ уменьшение размера путем сминания и перемалывания;
- ✓ экструзия под воздействием тепла;
- ✓ риформинг.

Чем более разнообразны отходы и чем они более загрязнены, тем сложнее их перерабатывать механически. Кроме того, происходит ухудшение свойств продукта при его переработке. Другой проблемой является нежелательный серый цвет в получаемом продукте, это связано с тем, что используется пластик разных цветов.

Третичная переработка (химическая переработка) – преобразование полимерной цепи ПЭТ. ПЭТ может быть расщеплен на такие реагенты, как вода, спирты, кислоты, гликоли и амины. Кроме того, ПЭТ может быть преобразован обратно в мономеры.

Среди всех методов переработки, химическая переработка наиболее оптимальна, т.к. в результате получается сырье (мономеры), из которых изначально производится полимер. Таким образом, в идеальных условиях нет необходимости в дополнительных ресурсах для производства ПЭТ.

Четвертичная переработка – использование энергии, содержащейся в пластиковых отходах, путем сжигания. Однако этот способ потенциально опасен для здоровья, поскольку при этом в окружающую среду попадают токсичные вещества.

Технология переработки полипропилена (ПП или РР)

Полипропилен имеет долгий срок биоразложения, а при его нагревании могут образовываться химические вещества с недостаточно изученным уровнем токсичности.

Процесс переработки полипропилена включает в себя сбор, сортировку, очистку и непосредственно переработку. Чтобы повысить стоимость вторичного продукта ПП, можно сортировать и по цветам.

Для переработки полипропилен важно отделить от других полимеров. Это можно сделать за счет использования такого свойства

материала как удельная плотность. Она отличается от удельной плотности других полимеров и когда все другие пластики будут тонуть, этот пластик оказывается на поверхности. Еще полимеры можно отделить друг от друга благодаря разным индексам текучести расплава.

После получения однородного материала, пластик измельчается в порошок или в хлопья, которые затем можно реализовывать как вторичный полипропилен или дополнительно обработать. После измельчения применяется в основном два вида обработки.

- ✓ ПП может быть пропущен через экструдер для получения плотных пластиковых гранул (полипропилен экструдированный).
- ✓ ПП может быть пластифицирован в состоянии вязкой текучести при высокой температуре в специальной литьевой форме (полипропилен литьевой).

Полипропилен в конечном счете подвержен термической деструкции, из-за которой связи между водородом и углеродом становятся слабее. Поэтому его нельзя перерабатывать бесконечное число раз. Обычно считается, что ПП может быть переработан в «замкнутом цикле» четыре раза. Изделия из переработанного полипропилена: велосипедные стойки, автозапчасти, метлы и щетки, пленки, садовые грабли, скребки для льда, пластиковые лотки, контейнеры для перевозки и паллеты, баки для хранения.

Технология переработки ПВХ

Изделий из ПВХ (поливинилхлорида, PVC) производится огромное множество. Из него делают оконные рамы, напольные покрытия, бутылки, упаковочную пленку, кабельную изоляцию, кредитные карты и изделия медицинского назначения. ПВХ – термопластичный материал, изготовленный из 57% хлора и 43% углерода (получаемого в основном из нефти/газа). Это недорогой по себестоимости материал, и требует минимального обслуживания в процессе эксплуатации, кроме того, он является чрезвычайно прочным. Однако стоит учитывать, что ПВХ в

различных изделиях не является одинаковым и абсолютно чистым. В нем также обычно содержатся различные добавки, такие как пластификаторы, стабилизаторы и т.д. В мягком пластике ПВХ может содержаться более 50% добавок.

Также важно знать, что ПВХ не безобидный пластик. Его можно отнести к наиболее опасному пластику среди распространенных видов. С ПВХ связывают следующие фактора опасности:

1. Хлор. Производство и сжигание ПВХ, благодаря содержащемуся в нем хлору, связано с выбросом в атмосферу хлороводорода и диоксинов, которые являются опасными канцерогенами и токсинами.
2. Добавки. ПВХ содержит много токсичных добавок, стабилизаторов и пластификаторов, таких как фталаты, свинец и кадмий, которые используются для придания гибкости и улучшения характеристик. Эти добавки химически не связаны, поэтому они легко вымываются из пластика, попадая в окружающую среду.
3. Биоразложение. Пластик имеет долгий срок разложения.

В связи с этим, переработка ПВХ – наиболее безопасный для ОПС способ управления отходами.

После механической сортировки, измельчения, промывки и обработки для устранения загрязнений, ПВХ может перерабатываться механически и химически. Наиболее распространенный – механический способ.

При *механической переработке* ПВХ материал измельчают в порошок либо гранулы, которые становятся основой для изготовления новых пластмассовых изделий. В отличие от многих других видов пластмасс, ПВХ может перерабатываться в продукты равного с исходным материалом качества. Для механической переработки обычно используются материалы, которые легко идентифицировать. Обычно перерабатывают: трубы (как правило, в те же трубы), оконные профили (в профили или трубы), напольные покрытия, кровельные мембраны.

Недостатком такой переработки является то, что не происходит удаления токсинов из ПВХ. В лучшем случае, механическая переработка может снизить потребность в новом материале и снизить токсичность ПВХ за счет добавления нового материала.

Химическую переработку ПВХ можно рассматривать как дополнение к механической переработке. Этот способ менее чувствителен к несортированному или загрязненному материалу, что увеличивает производительность. При такой переработке из ПВХ также отделяются добавочные химические вещества для повторного использования.

Специализированные средства, необходимые для химической переработки, и дороговизна этого метода ограничивают его широкое использование. «Термический крекинг» пластика может производиться с помощью гидрогенизации, пиролиза или газификации.

Технология переработки макулатуры

Считается, что бумага и картон разлагаются относительно быстро (от трех до двенадцати месяцев). Но это только при определенных условиях, которые на свалках обычно не выполняются: на них недостаточно света, влаги и отсутствуют необходимые бактерии. Несмотря на порой хорошую сохранность, бумажные отходы со свалок переработке не подлежат, поскольку приобретают биологические и органические загрязнения, ценные целлюлозные волокна разрушаются механически и химически. Для того, чтобы циклы обращения бумажных изделий не размыкались, бумажные отходы необходимо сдавать в пункты приема макулатуры.

Переработка макулатуры представляет собой многоэтапный процесс, цель которого заключается в восстановлении бумажного волокна и, зачастую, других компонентов бумаги (таких как минеральные наполнители) и использование их в качестве сырья для производства новой бумаги. Со временем бумага желтеет и обычно для производства новых бумажных изделий вторичное волокно смешивают с новым.

В целом, процесс переработки макулатуры состоит из нескольких этапов:

- ✓ Роспуск на волокна.
- ✓ Очистка суспензии макулатурной массы от посторонних примесей.
- ✓ Термомеханическая обработка для нейтрализации действия включений клея, парафина, воска и т.д.
- ✓ Бумажная масса дораспускается при помощи размалывания на мельнице и подвергается тонкой очистке.
- ✓ Обесцвечивание, т.е. удаление печатной краски, поскольку ее наличие может привести к снижению качества конечного продукта.

Цикл переработки может обычно повторяться до 7 раз, при этом при каждой последующей переработке волокна становятся короче и в конечном счете они становятся непригодными для изготовления новой бумаги.

Технология переработки тканей и одежды

В среднем, выбрасываемый текстиль составляет 5 % от веса ТБО. Распад синтетических волокон на свалке продолжается на порядок дольше, и при этом могут выделяться ядовитые вещества в почву и грунтовые воды. В отличие от традиционных областей переработки (например, переработки металлов) переработка тканей появилась недавно.

Текстиль для вторичной переработки получается из двух основных источников:

- Потребительские отходы, в том числе одежда, обивка в транспортных средствах, предметы домашнего обихода и т.д.
- Текстильные отходы производства, которые получают в результате технологического процесса изготовления тканей и одежды, включая отходы пряжи и побочные продукты.

Целесообразным является и вторичное использование. В некоторых городах есть возможность сдать одежду в пункты приема, но в России это пока ещё редкость.

После сбора текстиля приступают к ручной сортировке материалов, в зависимости от типа волокна и состояния. При сортировке также отделяется ещё пригодная для использования одежда, обувь. непригодный для носки текстиль направляется в переработку.

В переработке тканей из натуральных волокон есть принципиальные отличия от переработки тканей из синтетических волокон. Для натуральных тканей:

- ✓ Собранный, непригодный для носки материал сортируется по типу волокон и цвету. При сортировке по цвету отпадает необходимость в последующем окрашивании, что экономит энергию и позволяет избежать использования в производстве дополнительных загрязняющих веществ.
- ✓ Текстиль разбирают на волокна или измельчают. Иногда, в зависимости от конечного назначения, в пряжу вводятся другие волокна.
- ✓ Нити очищаются и смешиваются с помощью процесса чесания.
- ✓ Нити повторно скручиваются и подготавливаются для последующего изготовления из них ткани или вязаных изделий.
- ✓ Некоторые волокна не скручиваются в нити, а используются в качестве наполнителей, например, для матрасов.

В случае, когда перерабатываемые изделия сделаны из материала на основе полиэфира, они измельчаются, а затем гранулируются и превращаются в полиэфирную крошку. Впоследствии крошка плавится и используется для создания новых полиэфирных тканей.

Технология переработки аккумуляторов и батареек

Основная цель переработки аккумуляторов заключается в предотвращении попадания опасных веществ в окружающую среду. Особую опасность представляют свинцово-кислотные и никель-кадмиевые аккумуляторы. Неправильная эксплуатация и попадание на свалку никель-кадмиевых аккумуляторов в долгосрочной перспективе может принести огромный экологический ущерб. При попадании на свалку, металлический

цилиндр из элемента со временем начинает подвергаться коррозии, и кадмий постепенно растворяется, просачиваясь в систему водоснабжения.

Первичные (т.е. одноразовые) литиевые батареи содержат металлический литий, а при контакте с влагой он дает бурную реакцию. При попадании на свалку батарейки в заряженном состоянии, ее корпус может быть поврежден, а это может привести к протеканию электролита и пожару. Перед переработкой литиевые батареи сначала полностью разряжаются.

Процесс переработки обычно начинается с удаления, при помощи газовой установки термического окисления, горючих материалов, таких как пластмасса и изоляция. Скруббер удаляет частицы, появляющиеся в процессе горения перед выпуском их в атмосферу. После этого остаются очищенные металлические элементы. Эти элементы нарезают на мелкие кусочки и нагревают до плавления. Неметаллические вещества сжигаются, после чего сверху остается черный шлак, который удаляется. Жидкие сплавы распределяются по весу и отделяются друг от друга.

Переработка батарей – это очень энергоемкий процесс, в котором для извлечения металлов тратится от 6 до 10 раз больше энергии, чем требуется для производства материалов другими способами, в том числе в горнодобывающей промышленности.

Никель-металлогидридные батареи наиболее выгодны, поскольку при переработке получается достаточно количество никеля, чтобы окупить процесс. Самые высокие сборы на утилизацию накладываются на никель-кадмиевые и литиево-ионные батареи, так как спрос на кадмий низок, а литий-ионные содержат мало извлекаемого металла.

До недавнего времени в России были предприятия, которые занимались только сбором и хранением батареек. Переработка обходится дорого и фактически не приносит прибыли. Но в октябре 2013 года на Челябинском перерабатывающем заводе была запущена первая линия переработки батареек. Технология предприятия позволяет перерабатывать

щелочные батарейки гидрометаллургическим способом на 80%. Посредниками между потребителем и заводом должны стать общественные организации и крупные торговые сети. Остается надеяться, что система сбора отработанных батареек будет хорошо налажена и снизится количество выбрасываемых на свалку батареек [79].

Технология переработки электроники

К электронным отходам (по англ. e-waste) относятся все отслужившие свой срок устройства, чья работа зависит от электрического тока и/или электромагнитного поля. По некоторым оценкам, электронные отходы составляют приблизительно 8% от общего количества бытовых отходов. К электронным отходам относятся в том числе печатные платы, которые хотя и составляют около 3% от общего количества этого вида отходов, благодаря высокой концентрации токсичных веществ являются очень опасными. Наличие разнообразных высокотоксичных материалов и тяжелых металлов делает захоронение на свалке или простое сжигание неприемлемыми методами управления подобными отходами. Поэтому наиболее оптимальный способ утилизации электронных отходов – это их переработка.

Переработка электронных отходов производится как официально, так и неофициально. При официальной утилизации используются хорошо проработанные методы, позволяющие отделять необходимые фракции из отходов. Однако заводы, построенные с соблюдением всех необходимых требований к технологическим процессам, получаются дорогими как при постройке, так и при запуске. В различных слаборазвитых и развивающихся странах, переработка зачастую реализуется неофициально и производится без соблюдения необходимых требований и норм.

Печатные платы является одним из наиболее важных компонентов электронного оборудования. Переработка плат включает в себя три типа обработки: предварительная обработка, физическая переработка и химическая переработка. Предварительная обработка включает в себя

демонтаж многоцветных и токсичных элементов, измельчение или разделение. Затем следует физическая переработка. Потом материалы извлекают путем химического процесса переработки.

1.3. Анализ современных проблем утилизации ТБО

Проблемы препятствующие эффективному обращению с отходами в нашей стране можно разделить на три основных блока [70]:

- отсутствие экономически эффективных нормативно-правовых условий, слабость имеющейся законодательной базы;
- отсутствие экономически эффективных институциональных условий;
- отсутствие экономически эффективных организационных условий в области обращения с отходами.

Цель правового регулирования в области обращения с отходами – предотвращение вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду, обеспечение рационального использования природных и материальных ресурсов. Базовым документом, определяющим государственную политику в области управления ТБО, является Концепция обращения с ТБО в Российской Федерации (МДС 13-8.2000), утвержденная Постановлением коллегии Госстроя России от 22 декабря 1999 г. № 17. Однако этот документ отстал от жизни по ряду пунктов [41].

Правовые нормы в сфере обращения с отходами содержатся как в специальном природоресурсном и природоохранном законодательстве, так и в актах гражданского, административного, уголовного права, охватывая практически все отрасли права.

Причина проблем системы сбора и утилизации отходов не только в устаревших технологиях сбора и переработки мусора, но и в весьма устаревшей и не отвечающей требованиям времени правовой базе.

Основная цель экологического законодательства Российской Федерации – создание эффективной правовой модели регулирования природоохранных и природоресурсных отношений, адекватно отражающей соотношение экологических и экономических интересов общества, экологические приоритеты нашего государства. При этом совершенствование экологического законодательства должно быть связано с проводимыми в стране экономическими, социальными и иными реформами [10].

Развитие и совершенствование законодательства в сфере обращения с отходами способствует снижению уровня негативного воздействия на окружающую среду от уже накопленных и вновь образующихся отходов, а также позволяет обеспечить планомерное развитие рынка вторичных материальных и энергетических ресурсов.

Главные направления государственной экологической политики должны быть нацелены на сокращение объемов образования отходов; переход от преимущественно административных мер регулирования отношений в области обращения с отходами к преимущественно экономическим методам; обеспечение экологической безопасности деятельности по размещению и обезвреживанию отходов.

1.4. Проблемы утилизации ТБО на полигонах

Самым распространенным в России способом утилизации ТБО является захоронение. Быстрые темпы урбанизации и недостаточное развитие доступных технологий обезвреживания и утилизации ТБО являются главной причиной роста количества полигонов ТБО. Различные по объему, морфологическому составу, площади захоронения, высоте и геометрии свалочного тела и находящиеся на разных фазах жизненного цикла, они относятся к наиболее типичным нарушениям экологического

равновесия и ландшафтов [66]. Основные проблемы, связанные с захоронением отходов на полигонах заключаются в следующем:

1. Территориальная проблема

Непрекращающееся расширение городских территорий приводит к тому, что закрытые свалки и полигоны оказываются расположенными в городской черте, как это произошло и в случае с Челябинском, либо совсем рядом [39]. Кроме того, по мере заполнения старых полигонов возникает необходимость создания новых и, как следствие, отчуждения всё новых земель. Ежегодно для строительства новых полигонов ТБО отчуждается около 1 тыс. га земель – 10-30 средних и малых полигонов [20, 25].

В условиях дефицита земель вокруг городов, нельзя не признать важность возвращения загрязненных территорий в хозяйственный оборот, однако это требует времени и грамотно проведенной рекультивации. Но и в этом случае использование таких территорий для строительства затруднено.

2. Загрязнение ОС

По отношению к вмещающим породам и окружающим почвам полигон является резкой техногенной геохимической аномалией [60]. В районе расположения полигонов все компоненты ОС (подземные и поверхностные воды, почвы, растительность, донные отложения, атмосферный воздух) подвергаются различным негативным воздействиям, что часто приводит к деградации ОС, а иногда и к перестройке экосистемы. Принятая система унитарного сбора ТБО (без разделения на органические, неорганические, опасные и т.п. компоненты) усиливает недостатки данной технологии утилизации отходов [39].

3. Опасность возникновения пожаров

Фактором, усиливающим негативное влияние полигонов, является возгорание отходов. Основной причиной пожаров на полигонах является биохимическое разложение отходов, которое повышает температуру

отходов до 40-70 °С, что активизирует процессы химического окисления и ведёт к дальнейшему повышению температуры [13]. В составе газов на полигоне присутствуют метан, углекислый и угарный газ, аммиак, сероводород и другие. В жаркую и сухую погоду они также могут приводить к пожарам. Во время горения отходов образуются супертоксиканты – диоксины, фураны и др., негативное действие которых усугубляется чрезвычайной мобильностью, обусловленной мгновенным их поступлением в атмосферу вместе с другими продуктами горения [14, 37]. Для снижения пожарной опасности полигона эффективно устройство системы труб в теле полигона для сбора биогаза.

4. Санитарно-эпидемиологическая опасность

Запах аммиака привлекает крыс, мух и тараканов, что создает опасную санитарно-эпидемиологическую обстановку. Отметим, что в России эксплуатируется более 1300 полигонов ТБО, из них только 8% отвечают санитарным требованиям [59].

5. Нарушения эксплуатации полигонов, отклонение от проектных решений

Не соблюдаются нормативные углы откосов бортов полигона. Заложение и выполаживание откосов должны производиться на начальном этапе эксплуатации полигона. Выполнить выполаживание откосов в дальнейшем практически невозможно. Несоблюдение этой нормы приводит к следующим последствиям:

- ✓ в дальнейшем невозможно провести работы по строительству противофильтрационного финального перекрытия и, как следствие, выполнить рекультивационные мероприятия (в том числе биологический этап), поскольку на крутых откосах не может работать строительная техника;
- ✓ возможно возникновение оползней и обвалов грунта, а также образование размывов бортов временными потоками (заложение оврагов);

- ✓ с крутыми откосами полигонов (отвалами отходов), как правило, связаны возгорания и пожары, тушение которых на полигонах сопряжено со значительными трудностями;

Иногда реальные границы полигона ТБО выходят за пределы землеотвода, площадь полигона превышает проектную. Такое отклонение от проектных решений сопровождается не только экологическими, но и юридическими последствиями. До разработки проекта рекультивации таких полигонов необходимо оформить земельные документы на фактически занимаемую площадь либо в проекте рекультивации предусматривать перемещение отходов в границы землеотвода или вывоз их на другие полигоны и участки захоронения отходов. Очевидно, что перемещение таких объемов отходов при проведении рекультивации требует значительных материальных затрат и вызывает дополнительные воздействия на ОС, связанные со вскрытием толщи отходов.

Отсутствуют работы по строительству дренажных систем для перехвата, сбора и отвода фильтрата. Проекты строительства, реконструкции и рекультивации полигонов всегда предусматривают заложение дренажей на начальном этапе реализации проекта. При пренебрежении строительством дренажных систем, фильтрат – основной агент воздействия полигонов на ОС – в нарастающих объемах поступает в подземные и поверхностные воды. В результате отмечается рост концентраций загрязнителей в подземных водах ниже по потоку от полигона, происходит значительное загрязнение поверхностных вод.

Сооружения для перехвата и сбора биогаза (скважины, горизонтальные дренажи) закладываются, как правило, одновременно с финальным перекрытием.

Отсутствие вокруг полигонов ограждений может иметь негативные последствия, связанные с ветровым разносом отходов, проникновением на территории полигонов посторонних лиц и т. п.

6. Проблемы, связанные с проведением экологического мониторинга

Основным и единственным критерием подтверждения экологической возможности эксплуатации полигона ТБО является сопоставление результатов мониторинга с проектной (прогнозной) оценкой воздействия на ОПС. Результаты мониторинга состояния окружающей среды по большинству полигонов, как правило, не являются полными, представительными и достаточными для характеристики состояния окружающей среды.

Проведение мониторинга не всегда осуществляется лицензированными организациями, и результаты мониторинга состояния окружающей среды имеют, как правило, следующие основные недостатки:

1. Правила отбора проб подземных вод не соответствуют существующим методикам. Например, отбор подземных вод производится без прокачки скважин погружными насосами, и в результате анализы имеют заведомые погрешности (занижены минерализация, концентрация сульфатов, соединений азота, тяжелых металлов, завышены показатели рН и содержание общего железа).

2. Опробование поверхностных водотоков не сопровождается замерами расходов рек и ручьев, что не даёт возможности оценить фактическое воздействие полигона на поверхностные воды. Опробование вод рек и водоемов проводится без использования пробоотборников с фиксированной глубиной отбора в придонном слое воды, в связи с этим опять же возникают погрешности.

3. При опробовании почв местоположение точек отбора выбирается по произвольным критериям. Не учитываются ландшафтно-геохимические условия и особенности почвенного покрова участка (направление потоков миграции, геохимические барьеры и т.п.). Оценка состояния почв даётся по двум-трем пробам, и в итоге получаемые результаты не отражают реальной картины загрязнения почв и динамики его развития.

4. Результаты мониторинга по концентрации компонентов по каждой точке опробования сравниваются только с ПДК, т.е. проводится

санитарно-гигиеническая оценка в отдельных точках. Карты-схемы распределения загрязнений по площади не составляются. Сопоставление полученных результатов с данными прошлых лет или с фоновыми показателями не проводится, что не дает возможности оценить динамику развития загрязнения, выделить именно вклад полигона. Следовательно, требования к проведению мониторинга за состоянием окружающей среды на полигонах ТБО достаточно формальны и в большинстве случаев не позволяют судить о допустимости воздействия объекта на среду.

7. Финансовая проблема

В эксплуатационном периоде работа полигона финансируется за счёт платежей поставщиков отходов. После реабилитации полигона он будет представлять собой техногенную территорию, переходящую во владение местной администрации. Однако нет чёткого механизма регулирования финансовой поддержки работы полигона в период после закрытия [39]. Многие полигоны на сегодняшний день являются бесхозными в результате банкротства и ликвидации предприятий и организаций. Обязанности по их ликвидации и рекультивации возлагаются на местные муниципальные органы, сил и средств которых для качественного и своевременного выполнения подобных работ явно недостаточно. Как показывает опыт некоторых регионов, кардинально решить проблему можно только программно-целевыми методами [1].

Пути оптимизации влияния полигона ТБО на ОС

Ответственный подход к выбору участка и строительству полигона. Уже при выборе участка для складирования отходов и при строительстве полигона необходимо приложить все усилия, чтобы минимизировать отрицательное влияние на ОС. Должны учитываться особенности района размещения полигона: климат, рельеф, геология, гидрологические процессы, водный баланс и др. Подготовка полигона включает в себя уплотнение и гидроизоляцию ложа, устройство дренажной системы для отвода фильтративных вод, прокладку труб для сбора биогаза [39].

Площадь земельного участка выбирается с условием его срока эксплуатации, и в зависимости от объема захораниваемых отходов может достигать 40–200 га. [39]. Отметим, что полигоны, предназначенные для нужд большого города, относятся к высоконагружаемым (10–20 т/м²), и это необходимо учитывать.

Грамотный проект строительства или реконструкции полигона предусматривает выполнение и рекультивационных мероприятий с самого начала его реализации (формирование откосов, заложение дренажных коллекторов, газодренажных систем) [60].

Рекультивация и ликвидация полигонов ТБО

Рекультивация полигона - комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности восстанавливаемых территорий, а также на улучшение окружающей среды [17, 18]. В соответствии с действующей на территории Российской Федерации нормативной базой [31], рекультивация является завершающим этапом эксплуатации полигонов ТБО, направленным на обеспечение санитарных и экологических требований эффективного использования земельных участков. Под этим термином в основном понимается комплекс работ по устройству системы поверхностной изоляции, созданию плодородного корнеобитаемого почвенного слоя и восстановлению живых компонентов биоты (микроорганизмы, грибы, высшие растения) [39].

В некоторых работах, посвященных проблемам рекультивации земель [1], подчёркивается, что все изменения относятся к плодородному слою почвы, который наносится на поверхность полигона после его закрытия и стабилизации. А систему мероприятий по закрытию, стабилизации и рекультивации логично было бы назвать «ликвидацией». В данном случае рекультивация является только последним этапом ликвидации полигона ТБО и других объектов накопленного экологического ущерба.

Кроме того, в этой работе вводится такой термин, как «консервация», подразумевающий техническую рекультивацию и ряд других мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность полигона ТБО на период стабилизации, т.е. на несколько десятков лет после закрытия полигона до биологической рекультивации поверхности полигона и передачи землепользователю.

Встречается в литературе по данной теме и понятие реабилитации, являющееся более широким, чем рекультивация. Приведём несколько определений.

Реабилитация земельных участков - это научно обоснованный и специально спроектированный комплекс мер (инженерных, экологических, социальных), направленный на возвращение компонентам окружающей среды экологически приемлемых свойств и качеств. Реабилитация загрязненных отходами земель предполагает комплексное обследование зоны захоронения отходов и прилегающей территории, разработку методов их санации, проведение работ по ликвидации очагов загрязнений и рекультивацию как завершающий этап в восстановлении нормативного качества земельных ресурсов [46].

Экологическая реабилитация окружающей среды, нарушенной в связи деятельностью полигонов ТБО – комплекс работ, направленный на санацию загрязненных территорий в целях возвращения их в хозяйственный оборот и новое рациональное использование, позволяющее воссоздать нарушенный ландшафт, улучшить экологическую обстановку и эстетический облик территорий, снять экологическую напряженность в этих районах, получить экономический эффект от дальнейшего использования восстановленных нарушенных земель [22].

Практически во всех нормативно-методических документах предполагается, что рекультивация полигонов проводится по окончании периода *стабилизации* закрытых полигонов, т.е. процесса упрочнения свалочного грунта, достижения им постоянного устойчивого состояния

вследствие окончания (минимизации) процессов биологического разложения пищевых и других органических отходов с образованием биогаза, окончания (минимизации) процессов просадки массива ТБО.

Реабилитация земельных участков, занятых отходами, связана со значительными ресурсными и финансовыми затратами. Направление и разработка программы реабилитации во многом зависит от дальнейшего использования участка, поэтому очень важно провести экологическое обоснование и оценку намечаемой деятельности [46].

Рекомендуется оценить характер и интенсивность загрязнения техногенно нарушенных территорий вблизи полигонов ТБО; определить методы, необходимые либо для восстановления утраченных экологических функций этих территорий, либо для снижения негативного воздействия на природные среды. Необходимо учитывать как технологические характеристики объектов, так и геолого-гидрогеологические и инженерно-геологические условия территорий их размещения [22].

Полигон после неправильной рекультивации может являться источником болезнетворных микроорганизмов и вредных веществ. Фильтраты будут попадать в почву, в открытые водоемы, грунтовые воды. В сухую ветреную погоду с поверхности могут уноситься ветром легкие компоненты: токсичная пыль, продукты анаэробного распада органических компонентов. Среди них высокотоксичные соединения: сероводород, оксид углерода, ароматические углеводороды, производные бензола и др. Процессы анаэробного разложения органической части отходов в верхних слоях свалки (на глубине до 3 метров) длятся до 15-20 лет, а в более глубоких – до 50-100 лет. Всё это время продолжается газохимическое загрязнение атмосферы [7].

Известные способы рекультивации земель, занятых старыми захоронениями отходов (выемка или сбор отходов на внешней границе свалки; извлечение, удаление и надежное захоронение отходов; выемка всех материалов и временное складирование вблизи свалки; фиксация

загрязнителей на месте; эскалация свалочного тела с последующей его переработкой [11], сопряжены с достаточно высокими экономическими затратами и не находят широкого применения в России.

Контроль, санация или обеспечение безопасности старых захоронений отходов и зараженных площадей осуществляются с помощью многочисленных нормативно-правовых инструментов. К сожалению, надо отметить, что действующая нормативно-техническая база в отношении объектов захоронения отходов далеко не полностью отражает современные возможности науки и инженерной практики в решении данного вопроса.

Работы по рекультивации закрытых полигонов, в частности формирование откосов, заложение дренажных коллекторов, газодренажных систем, должны начинаться в процессе их эксплуатации, а закладываться ещё на стадии проектирования. Как мы уже отметили, эксплуатация подавляющего большинства полигонов ТБО ведется со значительными отклонениями от утвержденных проектов, что сопровождается увеличением негативного воздействия на ОС. Проведение рекультивации таких объектов после завершения их использования в ряде случаев просто невозможно без применения нестандартных проектных решений. Отметим, что положительные заключения государственной экологической экспертизы по проектам таких полигонов теряют юридическую силу в связи с «реализацией объекта государственной экологической экспертизы с отступлениями от документации, получившей положительное заключение государственной экологической экспертизы...» (ст. 18 Федерального закона № 174-ФЗ от 23 ноября 1995 г. «Об экологической экспертизе»).

Направления рекультивации

Полного восстановления продуктивности и хозяйственной ценности территории закрытого полигона рациональными в технико-экономическом отношении средствами добиться невозможно, и здесь необходимо

говорить о направлениях рекультивации. Вид рекультивации полигонов определяется условиями его дальнейшего использования в хозяйственной деятельности. Для закрытых полигонов наиболее приемлемы такие направления рекультивации, как рекреационное, сельскохозяйственное и лесохозяйственное [60].

Сельскохозяйственное направление осуществляется в случае расположения полигона в зоне землепользования того или иного сельскохозяйственного предприятия и имеет целью создание на нарушенных в процессе заполнения полигона землях пахотных и сенокосно-пастбищных угодий, площадей для овощеводства и садоводства. В данном случае, выращивание овощей и фруктов, а также коллективное садоводство допускается через 10-15 лет, создание сенокосно-пастбищных угодий – через 1-3 года после закрытия полигона [1]. Отметим, что качество верхнего слоя и подстилающих слоев почвы, использованной при закрытии полигона может не способствовать продуктивному выращиванию сельскохозяйственных культур. В большинстве случаев орошение невозможно, так как дополнительная нагрузка воды может нарушить финальное покрытие и привести к образованию фильтрата.

Лесохозяйственное направление рекультивации имеет целью создание на нарушенных землях лесных насаждений различного типа. Лесоразведение предусматривает создание и выращивание лесных культур мелиоративного, противозрозионного, полеззащитного, ландшафтно-озеленительного назначения.

Строительное направление рекультивации – это приведение территории закрытых полигонов в состояние, пригодное для промышленного и гражданского строительства. Это возможно только после вывоза свалочного грунта. Комплекс таких работ следует квалифицировать как ликвидацию полигона, а не как его рекультивацию. При вывозе свалочного грунта жилищное строительство может быть

разрешено только после проведения тщательных санитарно-бактериологических и газохимических исследований [1].

Известны случаи, когда территории закрытых и рекультивированных полигонов используются под автостоянки и легкие складские комплексы.

Основными ограничениями для использования закрытых полигонов являются:

- необходимость сохранения целостности финального перекрытия;
- опасность, связанная со свалочным газом;
- вероятность просадки массива отходов, способная вызвать повреждение или разрушение построек на полигоне.

Масштаб этих ограничений зависит от ряда факторов, включая тип и состав отходов, срок эксплуатации полигона, степень уплотнения отходов и климатические условия. В целом, относительно «молодые» полигоны со значительным образованием биогаза и продолжающейся просадкой не готовы для пострекультивационного использования. Полигоны с относительной стабильностью с точки зрения образования свалочного газа и консолидации отходов более благоприятны для рекультивации.

Несмотря на перечисленные выше ограничения и риски, многие закрытые полигоны используются в различных целях. Существует следующий опыт использования закрытых полигонов [53, 57]:

- ✓ пассивные рекреационные зоны или открытые пространства - парки, аллеи и т.п.;
- ✓ активное рекреационное использование — спортивные площадки, поля для игры в гольф, беговые дорожки;
- ✓ коммерческое использование — склады, автостоянки, легкие металлические конструкции.

В связи с потенциальной взрывоопасностью из-за скопления свалочного газа, возведение коммерческих зданий возможно лишь на полностью стабилизированных полигонах. Но даже на таких полигонах необходимо осуществлять мероприятия по вентиляции и мониторингу

свалочного газа, а также использовать специальные проектные решения для повышения устойчивости фундаментов зданий. Будучи более безопасными альтернативами, пассивное или рекреационное использование предпочтительно после рекультивации закрытых полигонов. В любом случае строительство многоэтажных зданий и массивных сооружений и объектов на рекультивированных полигонах не рекомендуется.

Этапы рекультивации и ликвидации полигона ТБО

Рекультивация полигона включает в себя два этапа: технический и биологический.

Технический этап рекультивации включает исследования состояния свалочного грунта и его воздействия на окружающую среду; создание рекультивационного многофункционального покрытия, планировку, формирование откосов; транспортировку, нанесение технологических слоев и потенциально-плодородных почв и пр.

Биологический этап включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных по восстановлению плодородия и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель, на улучшение агрофизических, биохимических и других свойств рекультивационного слоя почвы. Этот этап продолжается, как правило, четыре года и включает следующие работы: подбор ассортимента многолетних трав, подготовку почвы, посев и уход за посевами. Подбор трав для травосмеси должен обеспечивать хорошее задернение территории рекультивируемого полигона, морозо- и засухо-устойчивость, долговечность и быстрое отрастание после скашивания [1].

Ликвидация полигона ТБО является более широким понятием и включает в себя целый ряд этапов (технологических приемов): закрытие, консервация, техническая и биологическая рекультивация, передача территории полигона землепользователю.

Рассмотрим подробнее все этапы ликвидации полигонов.

Закрытие полигона осуществляется после его отсылки на предусмотренную (проектную) высоту и означает окончание или прекращение складирования отходов; твердые отходы более не принимаются на полигон. Однако возможно, что деятельность, связанная с утилизацией ТБО, например, рециклинг или деятельность перегрузочного пункта, продолжает осуществляться на полигоне при условии, что отходы этой деятельности вывозятся с данного полигона. Итак, складирование отходов прекращено и сверху укладывается окончательное изолирующее покрытие. Как мы уже говорили, период после закрытия полигона не имеет фиксированных временных границ. В течение этого периода на полигоне проводится мониторинг и мероприятия по обслуживанию объекта. На практике закрытие полигона и последующий период включают ряд мероприятий, перечисленных ниже [53, 57, 58]:

Закрытие полигона:

- ✓ прекращение доставки на полигон отходов для складирования;
- ✓ подготовка объекта (окончательное выравнивание) перед сооружением окончательного изолирующего покрытия;
- ✓ сооружение окончательного изолирующего покрытия;
- ✓ мероприятия по сбору и контролю биогаза;
- ✓ модернизация или ремонт дренажной системы, противозерозионных сооружений, подъездных путей и т.д.;
- ✓ восстановление нарушенных периферийных территорий.

После закрытия полигона:

Следующим шагом после закрытия и консервации полигона является разработка концепции или вариантов его рекультивации или ликвидации. В тех случаях, когда полигон не имеют надежной гидроизоляции дна и стенок, идеальным вариантом является выемка отходов и загрязненного фунта и захоронение на другом полигоне. После чего проводится техническая и биологическая рекультивация опорожненного полигона для использования в рекреационных и иных целях. Еще лучше, если

одновременно организовать сепарацию отходов и рециклинг вторичных материальных ресурсов. Это идеальная, но дорогостоящая технология. Тем не менее, подобные технологии находят широкое применение в развивающихся странах (Китай, Бразилия, Филиппины и др.). Разница во внедряемых технологиях в развитых и развивающихся странах, в основном, заключается в доле использования ручного труда.

В случае, если полигон имеет надежный гидроизоляционный экран, прошел период стабилизации, можно приступать к этапу биологической рекультивации, конечным этапом которой является подготовка площадки для хозяйственного использования.

Инновационные методы рекультивации полигонов ТБО

Метод пирогазификации

В литературе нам встретился достаточно необычный способ рекультивации территорий ТБО, разработанный российскими учеными НИИ буровой техники и прошедший испытания на одной из московских свалок. Суть метода заключается в использовании пирогазификации – явления, при котором отходы нагреваются до высоких температур без доступа воздуха. Таким образом, они не воспламеняются, а тлеют, что исключает образование ядовитых веществ с последующим их выбросом в атмосферу. Технология уничтожения отходов проста. На выделенный полигон выезжает мобильная группа с газопитательной станцией (по переработке свалочного газа в электроэнергию) и двумя лабораториями для мониторинга работ (геохимической и геофизической). Свалка окольцовывается дренажными рвами, а ее тело накрывается паронепроницаемой пленкой. Внутри внедряются высокотемпературные генераторы по специальной схеме, которые разогревают отходы до определенных температур. Процесс основан на естественном разложении материалов. Генераторы помогают ускорить его во много раз. Так, субстанции с длительными периодами распада (десяtkи лет), уложенные в искусственное ложе полигонов ТБО, разрушаются за

два-три года, а выделяемый свалочный газ успешно перерабатывается в электроэнергию для поддержания работы генераторов. После этого объемы тела свалки уменьшаются многократно. Гниению подвергаются все отходы на полигоне, остаются только обожженное стекло и тяжелые металлы, которые можно отправить во вторичную переработку. После восстановления территории полигонов – уборки остатков бульдозерами и внесения плодородных почв – её можно вернуть в сельскохозяйственный оборот. Данный метод еще не получил распространения, однако является перспективным [27].

Биологическая рекультивация методом биостимуляции

Биологическую рекультивацию можно провести методом *биоремедиации* [48]. Он заключается в проведении мероприятий, связанных с использованием метаболического потенциала микроорганизмов и предусматривает применение технологий, предназначенных для биологической очистки почв и водоемов, которые стимулируют механизмы самоочищения и самовосстановления. Это достигается путем внесения природосовместимых (веществ, которые не вызывают отторжения) компонентов, что способствует снижению токсичности и ускорению процессов биохимического разложения [16].

Динамическая консолидация

Закрытые свалки и полигоны не могут использоваться в качестве основания для капитального строительства и сооружения подземных коммуникаций из-за слабой несущей способности таких грунтов и выделения из них в течение многих десятилетий биогаза. Зарубежный же опыт показывает, что полигоны ТБО можно, при должных инженерно-технических мероприятиях, отводить под строительство жилой и промышленной застройки, а также под прокладку дорог транспортных магистралей.

Одним из методов, способных решить поставленные задачи, является динамическая консолидация. Технология заключается в оказании

воздействия большой энергии на поверхность грунта, благодаря специальной шаблонной сетке, для достижения конкретных улучшений параметров основания.

Процесс осуществляется с помощью особого подъемного оборудования, сконструированного для сбрасывания грузов массой от 10 до 200 т и падения с высоты от 10 до 40 м. [21]. Успешное применение динамической консолидации требует наличия широкого спектра процедур и типов оборудования, которое выбирается в зависимости от требуемой глубины уплотнения, а также в зависимости от характеристик (свойств почвы и требуемых задач).

Данный метод позволяет предложить оптимальную техническую концепцию с четкой экономической структурой расходов на проблемных территориях, таких как хранилища отходов, после реализации ряда инженерно-технических мероприятий [21].

Концепция Стегманна

Согласно предлагаемой Р. Стегманном концепции [57, 71] для стабилизации процессов на объектах складирования отходов необходима их предварительная специальная механика-биологическая обработка (МБО), которая способствует тому, что такие отходы имеют высокую плотность, в увлажненном состоянии их влагопроницаемость незначительна, потенциал газообразования низок. Кроме того, в процессе предварительной сортировки и обработки отходов появляется возможность отделения фракций, имеющих повышенную теплотворную способность. В Германии программа складирования отходов, прошедших МБО, уже реализуется в течение многих лет.

Для минимизации образования фильтрата на полигонах, где размещены отходы, прошедшие МБО, используются альтернативные системы поверхностного рекультивационного покрытия, а образующиеся стоки рекомендуется улавливать с помощью каналов, расположенных по периметру полигона, собирая их в прудах-накопителях и направляя на

дальнейшую очистку. Для очистки фильтрата рекомендуется применять двухступенчатую очистку, включающую нитрификацию и денитрификацию.

Для стабилизации процессов газообразования на старых полигонах ТБО согласно концепции Р. Стегманна должны быть обеспечены аэробные условия в теле полигона, так как при несоблюдении этих условий могут протекать процессы метанообразования. Проводить дегазацию в таких случаях нерационально в связи с незначительными газовыделениями. Тем не менее выделяющийся свалочный газ необходимо удалять из тела полигона. Для этого используют поверхностное рекультивационное покрытие, состоящее из нескольких слоев - верхнего слоя почвы и промежуточных, содержащих органические вещества. При необходимости делают еще и водонепроницаемый слой.

При внедрении рассмотренных мероприятий на полигонах ТБО в России необходимо учитывать их местонахождение и климатические особенности региона, а также предварительно проводить мероприятия по стабилизации массива полигона ТБО перед его рекультивацией.

Выводы по первой главе. ТБО представляют собой гетерогенную смесь органических и неорганических компонентов сложного морфологического состава. Широкое распространение упаковочных материалов привело к увеличению доли бумаги и полимеров в ТБО.

Проблемы, препятствующие эффективному обращению с отходами в нашей стране можно разделить на три основных блока: отсутствие экономически эффективных нормативно-правовых условий и слабость имеющейся законодательной базы; отсутствие экономически эффективных институциональных условий; отсутствие экономически эффективных организационных условий в области обращения с отходами.

Были выделены следующие методы утилизации ТБО: вторичная переработка, коспостирование, захоронение, термические методы. Самым

распространенным в России способом утилизации ТБО является захоронение.

Обозначены следующие проблемы, связанные с захоронением отходов на полигонах: территориальная проблема, загрязнение ОС, опасность возникновения пожаров, санитарно-эпидемиологическая опасность, нарушения эксплуатации полигонов, отклонение от проектных решений, проблемы, связанные с проведением экологического мониторинга, финансовая проблема, проблемы, связанные с рекультивацией полигонов.

Многие проблемы, обозначенные в главе, характерны и для Челябинска. Технологии переработки различных материалов, рассмотренные здесь, актуальны и используются на различных перерабатывающих предприятиях города. Более подробно эта тема раскрывается в следующей главе.

ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТБО НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

2.1. Анализ современных проблем и переработки в Челябинском городском округе

Челябинск занимает седьмое место в десятке наиболее крупных городов РФ. Он является крупным транспортным узлом, расположенным на Транссибирской магистрали [49]. Челябинск ежегодно производит около 850 тысяч тонн отходов. В целом, в области сложилась непростая ситуация в сфере обращения с отходами. Основная проблема – отсутствие на территории области объектов размещения отходов, соответствующих экологическим и санитарным требованиям. Сейчас действуют более 500 мест размещения, на которые вывозятся ТБО. В государственный реестр включены только пять полигонов.

Основные проблемы в сфере утилизации отходов:

- территория под захоронение отходов расположена в городской черте;
- колоссальные объёмы направляемых для захоронения отходов;
- полностью исчерпан ресурс используемой для утилизации отходов территории;
- отсутствует культура использования раздельного типа по сбору отходов;
- недостаточное использование отходов в качестве вторичных ресурсов;
- регулярное и хаотичное возникновение несанкционированных свалок;
- отсутствие организации по организованному сбору и утилизации выработавших срок службы ртутьсодержащих ламп [63].

Правовые аспекты в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами в Челябинской области

Необходимо отметить тот факт что, в 2014 году в федеральное законодательство по отходам были внесены существенные изменения. Субъектам Российской Федерации переданы полномочия по разработке нормативов образования отходов и приёму отходов. Также полностью переданы полномочия по сбору, транспортированию, утилизации и захоронению отходов [26]. Кроме того, производители товаров теперь должны обеспечить их утилизацию или уплатить экологический сбор в федеральный бюджет. Эти средства будут распределяться субъектам РФ на проекты и строительство объектов утилизации отходов, оснащение объектов.

Комитет Законодательного Собрания по экологии и природопользованию рекомендовал Министерству экологии Челябинской области продолжить работу с юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, которые эксплуатируют объекты размещения отходов, по включению в государственный реестр объектов размещения отходов. Также отметил необходимость разработки проекта региональной программы в области обращения с отходами, в том числе с твёрдыми коммунальными отходами, и обеспечения её утверждения в установленном порядке [26].

Кроме того, необходимо организовать рекультивацию мест размещения ТБО, несоответствующих экологическим и санитарно-эпидемиологическим требованиям, в том числе в рамках федерального приоритетного проекта «Чистая страна».

Уполномоченным органом в сфере обращения с отходами в данном регионе является Министерство экологии Челябинской области. Министерством утверждена территориальная схема обращения с отходами (приложение 5). Схема и её электронная модель опубликованы на сайте Министерства [75]. Территориальная схема обращения с отходами

Челябинской области согласована с Федеральной службой Росприроднадзора, Управлением Росприроднадзора по Челябинской области и утверждена Приказом Министерства экологии Челябинской области от 22.09.2016 г. № 844. Эта схема предполагает кластерный подход. Территория области разделена на шесть кластеров: Челябинский, Магнитогорский, Карабашский, Кыштымский, Усть-Катавский, Саткинский. Для каждого будет выбран региональный оператор для обеспечения сбора, транспортирования, обработки, утилизации, обезвреживания, захоронения ТБО. Все организации, которые работают в сфере обращения с ТБО, учтены в территориальной схеме.

Власти Челябинской области изучили опыт различных регионов России, и взяли за основу систему переработки мусора, которая организована в Нижнем Новгороде и Саратове. Для утилизации ТБО власти Челябинской области намерены активно привлекать частных инвесторов [76]. Это позволит системно решить вопрос, но при этом не потребует серьезных финансовых вложений из бюджета.

Министерством экологии Челябинской области 27 июля 2017 года объявлен конкурс на выбор концессионера по Челябинскому кластеру, до 01.01.2018 г. по Челябинскому кластеру должен будет определен региональный оператор. Концессионер построит две мусороперегрузочные станции в городе Челябинске, три мусороперегрузочные станции в муниципальных районах Челябинского кластера, мусоросортировочный комплекс мощностью 500 тысяч тон в год и полигон для захоронения не утилизируемых отходов.

2.2. Современные технологии утилизации ТБО в Челябинске

В России относительно недавно начал развиваться и активно поощряется бизнес, связанный со сбором, вывозом и вторичной переработкой различных отходов. Предприятия, занимающиеся

переработкой вторсырья, в своей работе опираются на существующую в стране законодательную базу в сфере сбора, транспортировки и утилизации ТБО. В ежедневной работе они решают проблемы поиска поставщиков, рынков сбыта субпродуктов, рабочих кадров, внедрения современных технологических процессов. На работу предприятий оказывают влияние экономические, политические и социокультурные факторы. В России бизнес по вторичной переработке, в отличие от развитых западных стран, только проходит стадию становления и сталкивается со следующими проблемами [24]:

- смешивание отходов и их вывоз к месту захоронения без извлечения полезных компонентов;
- отсутствие системы регулирования обезвреживания и уничтожения опасных отходов;
- слабая конкуренция между предприятиями, занимающимися вторичной переработкой;
- несовершенство экономического управления и правовой базы в сфере малого предпринимательства;
- недостаточное внимание со стороны государства, связанное с компенсацией затрат, льготного налогообложения, вложений, стимулирующих развитие предприятий.

Кроме того, для нормальной организации работы компания должна закупить и установить оборудование для утилизации и переработки отходов, которое закупается, как правило, у западных производителей. Оно дорогостоящее, требует квалифицированного управления и обученных кадров. Открытие предприятия по переработке и утилизации субпродуктов требует грамотной оценки рентабельности, времени на оформление разрешающих документов, налаживания связей бесперебойной поставки сырья [24].

На сегодняшний день в Челябинске недостаточно уделяется внимание системе вторичной переработки отходов, хотя в городе есть

предприятия, перерабатывающие почти все виды ТБО (таблица 2), в том числе и опасные, такие, как использованные батарейки (ООО «Мегаполисресурс») и ртутные энергосберегающие лампы (ООО «Чистый город» и др.). Отсутствует переработка ПЭТ по технологии bottle-to-bottle, но в России пока что всего один завод, использующий эту технологию («Пларус»). Кроме того, нет переработки картонной упаковки "Тетра Пак", также ещё находящейся в стадии становления в нашей стране.

Таблица 2

Приём и утилизация бытовых отходов в Челябинске

Вид отходов	Предприятия	Выпускаемая продукция
Макулатура, бумага, картон	ООО «Мегаполис СТД» ООО «Вторсервис» ООО «Уралстек» ООО «Урал-Макулатура» ООО «Никмас» (бумажный комбинат) ООО «МаксВторРесурс»	Гофрированная бумага и картон, бумажная и картонная тара, бумажные изделия хозяйственно-бытового и санитарно-гигиенического назначения.
Стекло	ООО «Уралстек» АО «Втор-ком»	Стеклобутылка паллетированная
ПЭТ	ООО «Вторсервис» ООО «Уралстек» ООО «МаксВторРесурс» АО «Втор-ком» ООО «Чистый город» ООО «Альянс – стройторг» ООО «Эко – пласт»	Нетканые материалы (геосинтетические материалы, гидроизоляционное полотно Теплонит, нетканые основы для напольных и кровельных покрытий, объемное термоскрепленное полотно, синтепон швейного и мебельного назначения); ПЭТ – флейки.
Пенопласт	ООО «Белаб Пенопласт»	Листовой пенопласт, пенополистирольная крошка, пенобетонные блоки.
Различные виды пластмасс (ПП, ПВХ, ПС, ПВД, ПНД)	ООО «Вторсервис» ООО «Уралстек» ООО «Эко – пласт» АО «Втор-ком»	Изделия из ПВХ, дроблёнка, гранулы – ПНД, ПП, Полистирол и АВС.
Текстиль	АО «Втор-ком»	Холстопршивной ватин, термовойлок и другие виды технического текстиля.
Батарейки	ООО «Мегаполис-ресурс»	Железо, графит, сульфаты цинка и марганца
Электроника	ООО «Мегаполис-ресурс» ООО «Спецуправление» (CHELPLAST/	Медь, железо, никель, кадмий, кобальт, редкоземельные металлы и т.д.
Алюминиевые банки	АО «Втор-ком»	Банка алюминиевая прессованная

Составлено автором.

Проблемой для Челябинска является пока ещё слабое взаимодействие между потребителями и перерабатывающими производствами. Это выражается в недостаточном количестве специальных контейнеров для сортировки, либо их отсутствии, отсутствии пунктов приёма некоторых видов ТБО (ПВХ). Кроме того, не все предприятия делают полный цикл переработки, т.е. не все являются производителями конечной продукции, чаще всего они производят сырьё, которое необходимо реализовывать дальше, искать пути сотрудничества с другими заводами. Например, при переработке пластика (ПЭТ, ПВХ, ПНД и др.) получают сырьё в виде гранул, ПЭТ-флекс.

Полный цикл переработки некоторых видов ТБО осуществляется на таких предприятиях, как «Вторком» (пластик, текстиль), «Мегаполис СТД» (макулатура, картон), «Никмас» (макулатура, картон). Макулатура и картон перерабатываются в гофрокартон, картон, бумажную и картонную тару, бумажные изделия хозяйственно-бытового и санитарно-гигиенического назначения. Из текстиля производят ватин и термовойлок, а из ПЭТ-бутылок – синтепон (для одежды и мебели), геотекстиль, теплонит. Геотекстиль применяется в дорожном строительстве в качестве прокладочного материала, чтобы слои не смешивались между собой и не появлялись ямы. Теплонит – два слоя, между которыми проложена плёнка – используется для гидроизоляции на нефтехранилищах и даже в ландшафтном дизайне. Геотекстиль, сделанный из цветных бутылок, будет использоваться при строительстве дорог. Геотекстиль из Челябинска используют такие известные компании, как «Роснефть», «Газпромнефть», «ЛУКОЙЛ». Он использовался при строительстве трасс М-3 в Калужской области, М-11 от Москвы до Санкт-Петербурга [26].

Сбором и переработкой ртутьсодержащих отходов, включая отработанные энергосберегающие лампы, занимаются ООО «Мериз», ООО «Компания «Чистые технологии», ОГКУ «Центр гражданской обороны и защиты населения Челябинской области», ООО «ВОИР», ЗАО

ЭП «Экорес», ООО «ПромЭкоСервис», ООО «Электрик», ООО «Селена-Экология».

Предприятия по вывозу отходов, в том числе бытового мусора (на лицензируемые полигоны, мусоросортирующие или перерабатывающие предприятия): ООО «Чистый город», ООО «МаксВторРесурс».

Предприятия по изготовлению оборудования для переработки вторсырья (моечно-сушильных комплексов, воздушных разделителей ПЭТ): ООО «Эко – пласт».

Следует помнить, что одно только наличие перерабатывающих предприятий не является решением. Организация селективного сбора требует комплексного многоступенчатого подхода. Здесь важна квалификация и подготовка кадров, занятых в системе управления отходами, и, конечно, доступная инфраструктура. То есть необходима установка спецконтейнеров (в удобных местах и в необходимом количестве); должна быть организована доставка отходов в места переработки, на сортировочные комплексы, и сами сортировочные комплексы также должны быть созданы [15].

На данный момент, в Челябинске инфраструктура пока что развита слабо. Контейнеры установлены лишь в отдельных дворах и часто предназначены только для пластика. Пункты приёма вторсырья, местоположение которых отражено на интерактивной карте (приложение 5), работают, как правило, только по определённым дням и также отдают предпочтение пластику, а именно ПЭТ, и стеклу. Сдать макулатуру сложнее, несмотря на наличие перерабатывающих бумагу предприятий, поскольку последние не работают с населением, находятся далеко от центра города и принимают вторсырье в промышленных масштабах. В Челябинске существует услуга Экотакси, когда к вам на дом приезжают и забирают отходы, подлежащие переработке, эта услуга платная (100 рублей), и не все готовы ей пользоваться. Тем не менее, наличие подобных инициатив указывает на перспективность развития системы вторичной

переработки ТБО в Челябинске. Кроме того, хорошо развивается система сбора, переработки и вторичного использования текстиля, контейнеры по сбору ненужной одежды установлены в различных общественных местах, во всех районах города (вещеворот.рф). Силами общественного движения «Сделаем» проводятся ежемесячные экологические акции «Разделяйка», во время которых мусор собирается у горожан и отправляется на переработку. Основная цель этих мероприятий – популяризовать тему раздельного сбора мусора и способствовать повышению эко-сознательности жителей города.

На организацию целенаправленной работы среди населения (повышения личной ответственности, формирования экологического сознания у населения) стоит обратить особое внимание. Успешный опыт введения системы селективного сбора в Копейске и Кыштыме напрямую связан именно с этим. Там велись разъяснительные кампании среди населения, проводились уроки экологической грамотности в детских садах.

Так, например, в Копейске прирост отходов на свалке за счет переработки мусора снизился на 15%. Здесь муниципальная целевая программа утилизации мусора сформирована без бюджетной составляющей – инициатором и инвестором выступила специализированная компания. Как известно, в Европе население сортирует до восьми фракций бытового мусора (вплоть до пластика разных цветов), в Копейске же пошли по канадскому варианту, предусматривающему разделение пищевых и всех прочих отходов. Летом 2012 года в городе установили несколько сотен евроконтейнеров разных цветов. В городе даже продают пакеты соответствующей цветовой гаммы. А на городском полигоне ТБО заработала специально построенная мусоросортировочная станция. Отходы второй группы разделяют по фракциям уже на конвейере, вручную. Стекло, пластик, жестяные банки, картон и бумагу прессуют и отправляют на

переработку. В Кыштыме же по обращениям жителей даже пришлось изготавливать дополнительные баки. Еженедельно отсюда на переработку в геотекстиль отправляется несколько центнеров пластика [2].

Согласно Концепции обращения с ТБО в городе Челябинске, для мегаполисов, таких как Челябинск, в наибольшей степени отвечает требованиям строительство комплексных заводов по переработке и утилизации ТБО, обеспечивающих использование отходов как источника энергии и как вторичного сырья. В перспективе это позволило бы решить сразу несколько задач:

- снизить объемы ТБО на свалках и полигонах;
- защитить населенные пункты от вредных продуктов разложения;
- решить проблему вторичного использования ценных компонентов ТБО и, таким образом, способствовать сохранению природных ресурсов;
- предоставить рабочие места и обеспечить доход.

2.3. Проблемы утилизации ТБО на полигоне города Челябинска

Челябинский полигон ТБО расположен в северной части города на границе Тракторозаводского и Metallургического районов (между улицами Хлебозаводская, Автоматики, Героев Танкограда и Северный Луч). Границы не огорожены, со стороны Metallургического района можно зайти на территорию, однако работы по ограждению свалки ведутся.

Полигон начал работу в 1949 году. С тех пор город разросся и фактически окружил полигон со всех сторон, и теперь полигон находится в самом центре мегаполиса – несколько десятков миллионов тонн отходов, ушедших под собственной тяжестью в землю на глубину девятиэтажного дома. На территории свалки регулярно случаются возгорания.

Периметр свалки составляет пять километров, её площадь увеличилась до восьмидесяти гектаров – размера ста тридцати трёх футбольных полей. Это больше, чем размер Олимпийской деревни в Сочи, которая равна всего семидесяти двум гектарам. По неофициальным сведениям, площадь полигона давно приблизились к ста гектарам [49]. Ориентировочное количество размещённых отходов превышает одиннадцать миллионов тонн [63].

Расстояние от полигона до реки Миасс – главной водной артерии города – сейчас составляет менее двух километров. До Шершневого водохранилища – единственного питьевого источника города – десять километров. А ближайшие жилые дома в поселке Першино находятся всего в одном километре от места утилизации ТБО. Впрочем, и центр миллионного города удален от полигона всего на шесть километров [49].

К сожалению, ни один из озвученных с девяностых годов проектов утилизации ТБО – строительства мусоросжигающих заводов, брикетирования для использования в строительстве дорог т.д. – так и не был воплощен в жизнь. Сегодня у города нет ни денег, ни чёткой схемы – от вывоза мусора до его захоронения. Пока самым реалистичным проектом рода считается полигон ТБО в Красноармейском районе, но против проекта выступил Копейск.

Планируется, что северная часть города повезёт мусор за поселок Чишма, Саккуловского сельского поселения. Участок рассматривался за территорией предприятия «Радон», но пока там чистое поле. Что из себя будет представлять Чишминский полигон, достоверной информации нет.

Таким образом, продолжение работы свалки создает Челябинску проблемы, а закрытие грозит экологической катастрофой. Полигон исчерпал свои ресурсы, подлежит закрытию и рекультивации. С одной стороны, существует необходимость рекультивации мест размещения ТБО, несоответствующих экологическим и санитарно-эпидемиологическим

требованиям, и в первую очередь городской свалки, с другой стороны, встают проблемы, связанные с финансированием.

Рекультивация Челябинской городской свалки вошла в проект федеральной целевой программы «Ликвидация накопленного экологического ущерба на 2014-2025 годы». В рамках этой программы будут выделены средства для всех необходимых мероприятий. Реализация направления предусматривает как совершенствование и внедрение инновационных технологий по рекультивации полигонов ТБО, так и проведение практических мероприятий по снижению негативного воздействия данных объектов на экологические условия проживания населения и окружающую природную среду.

Кроме того, 2017 год в России объявлен Годом экологии, и руководство области в декабре 2016 года и первой декаде января 2017 года на высшем уровне заявляло о готовности области стать пилотной в осуществлении ряда мероприятий по улучшению экологической обстановки. На проект и экспертизу рекультивационных работ по Челябинской свалке выделено сто миллионов рублей. Проект рекультивации разрабатывает ООО «Дон». Заключены контракты на проведение гидрологических, геодезических работ, по результатам которых будет определен способ рекультивации свалки.

Несанкционированные свалки

В Челябинской области растет количество несанкционированных свалок. Тревожные сигналы поступают практически из всех муниципалитетов. На ликвидацию незаконных свалок тратится до шестидесяти миллионов рублей.

Челябинск присоединился к экологическому проекту Общероссийского народного фронта (ОНФ) «Генеральная уборка». Основной целью его называют борьбу с несанкционированными свалками, как небольшими, стихийными, так и крупными, и «серыми» полигонами. В России насчитывается порядка двадцати тысяч

нелегальных свалок, причём половина из них – именно небольшие, стихийные. Информация о нелегальных местах скопления мусора лягла в основу «Интерактивной карты свалок». Крупные мусорные объекты нанесены на карту: работу с ними будут проводить контролирующие органы и региональные власти (приложение 5). С начала участия в проекте Челябинская область находится в десятке регионов России по выявленным несанкционированным свалкам. Южноуральцы нанесли на электронную карту 334 незаконных мест складирования бытовых отходов.

Выводы по второй главе. Обозначены основные проблемы в сфере утилизации отходов в Челябинске:

- территория под захоронение отходов расположена в городской черте;
- полностью исчерпан ресурс используемой для утилизации отходов территории;
- регулярное и хаотичное возникновение несанкционированных свалок;
- отсутствие организации по организованному сбору и утилизации выработавших срок службы ртутьсодержащих ламп [63] и др.

Большой проблемой является слабое взаимодействие между потребителями и перерабатывающими производствами. Это выражается в недостаточном количестве специальных контейнеров для сортировки, либо их отсутствии, отсутствии пунктов приёма некоторых видов ТБО (ПВХ). Кроме того, не все предприятия делают полный цикл переработки, т.е. не все являются производителями конечной продукции, чаще всего они производят сырьё, которое необходимо реализовывать дальше, искать пути сотрудничества с другими заводами.

Вместе с тем в городе есть и реализуются современные проекты переработки ТБО с использованием новых технологий. Примерами являются предприятия «Вторком» и «Мегаполис-ресурс».

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МАТЕРИАЛА В ОБУЧЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИИ В ВУЗЕ

3.1. Методическая разработка урока по дисциплине «Геоэкология»

Тема: Проблемы утилизации ТБО

Актуальность: Важнейшей составляющей образовательного процесса в педагогическом вузе является формирование у студентов экологической ответственности как формы взглядов, знаний, умений направленных в будущей профессиональной деятельности на осознание моральной ответственности за состояние окружающей среды. Интеграция занятий экологической направленности тесно связана с интенсификацией процесса обучения, основу которой составляют проблемно-поисковый режим преподавания и современные средства информационного обеспечения.

Экологическое образование учащихся является настоятельным требованием времени, в котором мы живем. Согласно действующему «Закону Российской Федерации об охране окружающей среды» в России установлена система всеобщего, комплексного и непрерывного экологического образования и воспитания. Экологическое образование – целенаправленный процесс воспитания и обучения с целью формирования экологической культуры населения на основе принципов Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию (Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 года № 440). Одним из основных направлений перехода России к устойчивому развитию, обеспечивающему решение проблем сохранения благоприятной окружающей среды, является формирование эффективной системы пропаганды идей устойчивого развития и создание соответствующей системы воспитания и обучения. Согласно Закону об образовании, одним из принципов государственной

политики является принцип приоритета здоровья человека, воспитания любви к окружающей природе (Закон Российской Федерации "Об образовании" от 10 июля 1992 г. N 3266-1).

Экологически ориентированные занятия должны строиться с учётом следующих принципов:

- комплиментарности (каждый последующий урок должен дополнять предыдущий и обеспечивать прирост убежденности, самостоятельности, инициативы в природоохранном поведении);

- междисциплинарности;

- непрерывности;

- сочетания глобального и краеведческого подходов;

- сочетания восприятия среды с практикой ее охраны.

Тема урока: Проблема утилизации ТБО

Тип урока: комбинированный урок

Основная цель: формирование и развитие экологического мышления, направленного на осознание взаимосвязи человека с окружающей средой и необходимости их безопасного и гармоничного взаимодействия, формирование компонентов экологической культуры.

Цели урока:

Образовательная:

- ✓ формирование и углубление экологических и эколого-ценностных знаний.

Развивающая:

- ✓ формирование готовности учащихся использовать приобретаемые знания для решения экологических задач (формирование эколого-ценностной деятельности).

Воспитывающие:

- ✓ формирование убеждений и потребностей, побуждающих учащихся к природоохранной активности.

✓ формирование у студентов культуры потребления и понимания необходимости вторичного использования бытовых отходов.

Цели достигаются путем решения следующих *задач*:

✓ интегрировать и систематизировать экологические знания студентов;

✓ интенсифицировать процесс обучения и применять инновационные методы преподавания;

✓ эффективно формировать экологическую ответственность у студентов педагогических вузов.

Методология: общепедагогические методы обучения и воспитания:

✓ метод проблемного изложения,

✓ частично-поисковый метод (эвристический),

✓ исследовательский метод (его элементы),

✓ репродуктивный метод (вербальный, визуальный),

✓ обобщение (на заключительном этапе).

Форма организации деятельности студентов: групповая, фронтальная, индивидуальная.

Формируемые общие компетенции, определенные стандартом (ФГОС): ОПК-4 – Владеет базовыми общепрофессиональными (общезоологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды; ПК-7 – Владеет методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации и использует теоретические знания на практике; владеет методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.

Междисциплинарные связи:

Для освоения темы студенты используют знания географических и экологических дисциплин (геология, учение о гидросфере, учение об атмосфере, почвоведение, биогеография, общая экология, ландшафтоведение).

Изучаемая тема даёт знания, умения и владения, которые составляют методологическую и теоретическую основу для следующих дисциплин: Основы природопользования, Глобальная экология, Техногенные системы и экологический риск, а также для комплексных геоэкологических исследований в рамках производственной практики по экологии и природопользованию, подготовки к итоговой государственной аттестации.

Методическое обеспечение урока: методическое пособие – буклет, листовки с заданиями для самостоятельного выполнения, тесты.

Оборудование (оснащение): компьютер, проектор, экран, оформление доски.

Подготовительный этап:

1. Изучение и подбор материала.
2. Разработка и составление наглядного материала (презентации).
3. Разработка технологической карты мероприятия.

В результате проведения занятия обучающийся должен:

знать: основные документы, регулирующие управление отходами в России, основные способы утилизации ТБО (захоронение, вторичная переработка, сжигание), особенности утилизации различных видов ТБО (стекло, макулатура, пластик, текстиль), экологические проблемы, связанные с утилизацией ТБО, классы опасности отходов.

уметь: составлять элементарные геоэкологические прогнозы географической оболочки, ландшафта природного объекта, используя рекомендованную литературу и/или глобальную компьютерную сеть,

предвидеть возможные негативные последствия при неправильном обращении с ТБО.

владеть: навыками анализа интерактивных экологических карт РФ и Челябинской области.

Модель урока

Тема: Проблема утилизации ТБО

Тип урока: комбинированный урок

Курс: 2, Направление подготовки: Экология и Природопользование

Профиль: Природопользование

Норма времени: 2 часа

Этапы занятия	Задачи, решаемые на этапе	Содержание этапа	Формы, методы и средства обучения	Формируемые компетенции	Предполагаемый результат
Установочный. Организационный момент 5 мин.	Создание благоприятных условий для взаимодействия преподавателя и студентов	Приветствие. Проверка присутствующих на занятии.	Фронтальная; Живое слово преподавателя;	ОПК -4, ПК-7	Положительный эмоциональный фон. Готовность студентов к работе.
Актуализация знаний, постановка проблемы	ввод в тему урока	Формулировка темы, цели, задач занятия, мотивации обучения Постановка проблемных вопросов, помощь студентам при ответах.	Фронтальная, и персональные высказывания, использование опорных карт	ОПК -4, ПК-7	Формирование познавательного интереса к проблеме, применение практических умений и теоритических знаний
Изложение материала Определение содержания материала (плана лекции): 1.ТБО: определение и методы	Формирование знаний по теме занятия	Определение методов, средств изложения материала (формулировка проблемы, приведение примеров, данных исследований).	Фронтальная; групповая	ОПК -4, ПК-7	Познавательный интерес к теме, усвоение информации, готовность использовать её

утилизации 2. Пластик 3. Ситуация в Челябинске – предприятия и технологии 65 мин.		Показ презентации			
Самостоятельная работа <i>Закрепление изученного материала</i> 8 мин.	Закрепление полученной информации, проверка полученных знаний и умений по теме урока.	Организация работы студентов, формулирование задания (Перечень вопросов для выполнения, форма выполнения, требования к выполнению). Формулировка вопросов по содержанию, ответ преподавателя на вопросы обучающихся по материалу.	Персональная, фронтальная; Живое слово преподавателя; тест	ОПК -4, ПК-7	Активность студентов. Применение теоретических знаний
Подведение итогов. Задание на дом. 10 мин.	Формирование у студентов понятия необходимости применения знаний по данной теме. Определение задания для самостоятельной работы обучающихся	Определение результативности и занятия в соответствии с поставленной целью. Перечень заданий, определение формы выполнения.	Фронтальная; Живое слово преподавателя;	ОПК -4, ПК-7	Усвоение студентами значимости темы занятия для их будущей деятельности.
Рефлексия	Оценка эмоционального состояния студентов и преподавателя	Оценка студентами своего эмоционального состояния.	Живое слово преподавателя	ОПК -4, ПК-7	Положительные впечатления от занятия

Для проведения занятия были составлены задания для самостоятельного выполнения и контрольные тесты (приложение 3).

Компоненты организуемой деятельности на уроке:

Содержательный: студенты получают информацию о том, что такое ТБО, о составе ТБО, методах утилизации и связанных с ними проблемах.

Учебно-процессуальный:

Преподаватель:

- способствует формированию новых знаний по данной теме;
- организует осмысление учебной информации путём приведения примеров, данных исследований.

Студенты:

- воспринимают информацию;
- осмысливают взаимосвязь между поведением человека и состоянием окружающей среды, качеством жизни самих людей;
- обобщают усвоенный материал путем выполнения заданий.

Методический:

- Метод передачи информации - проблемное изложение.

Учитель сам ставит проблему, сам ее решает, но при этом показывает путь решения.

- Характер заданий на уроке постепенно усложняется от простого воспроизведения до материала до самостоятельного поиска ответов.

Рефлексивный: предполагает личную оценку всех звеньев сообщества как его обязательных компонентов.

Управленческий: создаются условия для осознания учащимися проблем, связанных с утилизацией ТБО.

Студентам предлагается дополнительная литература:

- 1) Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: федер. закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изм. от 28.07.2012 г. № 128-ФЗ) // СПС «КонсультантПлюс»

- 2) Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (в ред. от 25.06.2012 г.) // СПС «КонсультантПлюс»
- 3) Обращение с опасными отходами: учеб. пособие / В. М. Гарин, Г. Н. Соколова. – Москва: ТК Велби : Проспект, 2007. – 224 с.
- 4) Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: учеб. пособие / В. И. Сметанин – Москва : Колос, 2000. – 232 с.
- 5) Сметанин, В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: учебное пособие для вузов / В.И. Сметанин. М.: Колос, 2000. - 232 с.
- 6) Шубов Л.Я. Технология отходов: Учебник / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 352 с. Режим доступа: <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=231907>
- 7) Экология и экономика природопользования: учебник / Э. В. Гирусов. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 591 с.
- 8) Яндыганов, Я.Я. Экология: учебное пособие / Я.Я. Яндыганов. - Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2001. - 110 с.

Словарь ключевых понятий

Экологическое воспитание – это формирование единства сознания и поведения, гармоничного с природой.

Экологическая культура – разновидность общей культуры, проявляющаяся в сфере взаимодействия человека с природой, базирующаяся на особой системе экологических ценностей, ведущей из которых является гармония человека и природы, позволяющая в аспекте гармоничного развития общества и биосферы осуществлять взаимосвязанные виды деятельности по использованию, сохранению и воспроизводству жизненных сил природы; в своем историческом развитии она наращивает синкретический потенциал, превращающий общую культуру в экологическую.

Экологические ценности – это разновидность ценностей, относящихся к сфере взаимодействия человека и природы.

Эколого-ценностные ориентации – это выражаемые личностью предпочтения (отвержения) экологических ценностей, вида взаимодействия человека и природы и готовность личности к практической деятельности в соответствии с избираемым видом взаимодействия с природой.

Эколого-значимые знания – это всякие знания, значимые для установления рационального взаимодействия человека и природы.

Экологическое образование – нацеленный на достижение экологической культуры познавательно-воспитательный процесс, осуществляемый во всех видах педагогически организованной жизнедеятельности учащихся.

3.2. Методическая разработка организации и проведения учебной экскурсии на производство ООО «Мегаполис-ресурс»

Актуальность: В практике обучения зарекомендовал себя такой вид занятий как экскурсия, который позволяет углубить, систематизировать и проконтролировать знания студентов. *Экскурсия* – форма организации учебной работы, при которой студенты выходят на место расположения изучаемых объектов для непосредственного ознакомления с ними. Экскурсии проводятся за счет времени, отводимого на изучение той или иной учебной дисциплины или междисциплинарного курса. Как и другие организационные формы обучения, учебные экскурсии реализуют дидактические принципы (научности, связи обучения с жизнью, наглядности и др.). Экскурсия выступает одной из наиболее интересных для студентов форм организации обучения. Она объединяет учебный процесс с реальной жизнью. Экскурсии развивают познавательные способности студентов: внимание, восприятие, наблюдательность,

мышление, воображение. Кроме того, производство, на которое организуется экскурсия является в своём роде уникальным. ООО «Мегаполис-ресурс» пока что единственное предприятие в России, которое осуществляет переработку использованных батареек. Студенты получают возможность ознакомиться с современными технологиями переработки опасных отходов и новыми тенденциями в этой области. Таким образом, экскурсия имеет познавательную и эколого-воспитательную ценность.

Тип экскурсии: В зависимости от дидактической цели выделяют вводные (предварительные) экскурсии, проводимые с целью наблюдений или сбора материала, необходимого для использования на уроке; текущие (сопровождающие) проводятся для более углубленного изучения материала и основательного рассмотрения отдельных вопросов; итоговые (заключительные), проводимые с целью систематизации знаний и их контроля, помогают студентам повторить ранее изученный материал. Разрабатываемую нами экскурсию можно отнести к сопровождающим.

Экскурсии могут быть различными и по предметному содержанию. В нашем случае экскурсия является производственной.

Цель учебной экскурсии: формирование и углубление экологических и эколого-ценностных знаний.

Задачи:

- ✓ ознакомление с технологией вторичной переработки щелочных батареек,
- ✓ закрепление общих теоретических знаний по технологиям переработки отходов.

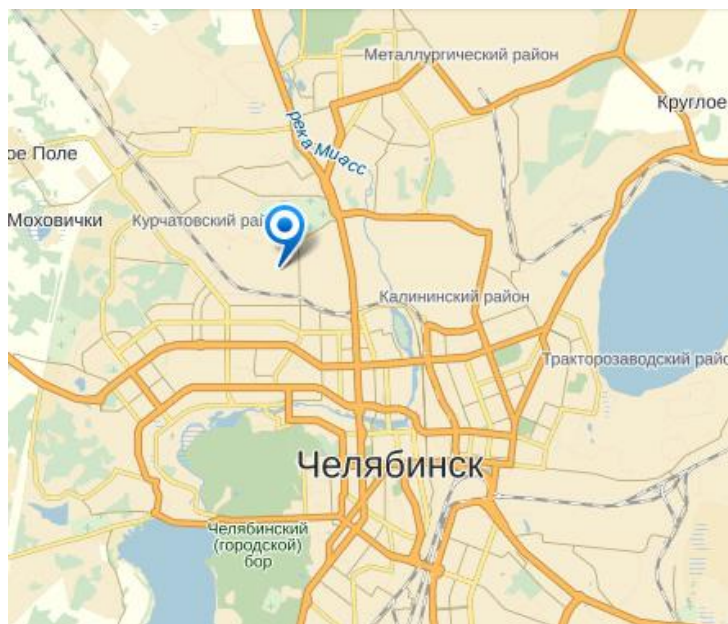
Целевая аудитория: студенты 2, 3 курса. Направление «Экология и природопользование», профиль: «Природопользование».

Форма организации деятельности студентов: групповая, экскурсия.

Количество участников: 10-15 человек

Объект: ООО «Мегаполис-ресурс».

Адрес: г. Челябинск, ул. Автодорожная, 13, Сайт: <http://eco2eco.ru/>



Информация о предприятии: Имеет лицензию на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов 1-4 классов опасности. Является ведущим в России переработчиком отходов электроники и батареек, специалисты которого интегрируют смежные технологии: от микробиологии, органической химии и химии полимеров до пиро-, гидрOMETаллургии и электрохимии. Получаемые продукты переработки не отличаются от аналогов, извлечённых или изготовленных из природных месторождений.

Утилизируемые отходы:

- фотоотходы (фиксажные растворы, плёнка, экспонированная и нет, и т.д.);
- электроника (компьютеры, бытовая и оргтехника, телефоны, радиостанции и т.д.);
- ювелирный лом (растворы, пасты, сплавы, зола, отходы галтования и т.д.);
- драгосодержащие материалы;
- масла (отработанные трансформаторные, промышленные и моторные масла и т.д.);

- полимеры (ПЭТФ, РР и т.д.);
- бытовые батарейки (солевые и щелочные, аккумуляторы и т.д.).

Ответственное лицо со стороны предприятия: Татьяна Якутова. С ответственным лицом обговариваются условия проведения экскурсии по телефону, объясняется цель экскурсии, даётся краткая характеристика учебной группы, уточняется конкретная дата (день недели) и время (час, минуты).

Пропускной режим: На предприятие предоставляется список обучающихся и преподавателей с конкретным количеством людей, фамилий и возраста, заверенный администрацией учебного заведения. При совершении экскурсии у каждого обучающегося и преподавателя должны быть ученические билеты или удостоверения личности.

Необходимая документация: приказ по учебному заведению (факультету) с указанием сроков и цели экскурсии, объекта, учебной группы и ответственных лиц.

Продолжительность: 2, 5 ч., из них экскурсия – 40 минут, остальное время на проезд до места проведения экскурсии.

Трансфер: общественный транспорт, до остановки «Гаражи (пос. Керамзавод)»

Место сбора: Бажова, 48 (Естественно-технологический факультет ЮУрГПУ).

Материальное оснащение: фотоаппарат.

Эффективное проведение экскурсий возможно при всесторонней подготовке как преподавателя, так и студентов.

Этапы учебно-тематической экскурсии:

1. Подготовка преподавателя и студентов
2. Выезд к месту проведения экскурсии и проведение запланированного объема учебной работы.
3. Работа с собранным материалом и подведение итогов. Обобщение изученного на экскурсии материала.

Эти три компонента тесно взаимосвязаны между собой, взаимообусловлены.

Подготовка студентов к экскурсии:

- ✓ вступительная беседа: ознакомление студентов с предстоящей работой, сообщение темы, цели посещения, названия предприятия;
- ✓ обсуждение плана наблюдения: что наблюдать, в какой последовательности и с какой целью, на что обратить внимание;
- ✓ инструктаж по технике безопасности;
- ✓ озвучивание задания;
- ✓ доведение до сведения студентов форм подведения итогов.

Задание к экскурсии на предприятие – составить отчет по экскурсии, в котором отразить:

1. Название предприятия.
2. Какие виды работ выполняются на предприятии.
3. Современное оборудование, используемое в цехах.
4. Работники основных профессий предприятия.
5. Технологическая последовательность переработки батареек.
6. Инновационные методы и технологии.

Технология переработки батареек (Приложение 4):

Для переработки батареек используются методы гидрометаллургии и гальваники. Вещества, используемые в катодах и анодах, находятся в различных участках ряда электродных потенциалов. Эта особенность значительно облегчает последующее их разделение.

Прежде всего, батарейки вручную сортируются по типам. Далее осуществляется непосредственно переработка. Она состоит из двух этапов:

- ✓ механический – батарейки дробятся, отделяется железная оболочка (для лучшей эффективности цикл дробления и сепарации повторяется)
- ✓ химический – выделение солей металлов.

На химическом этапе получившуюся после механической обработки полиметаллическую смесь вместе с щёлочью отправляют в реактор, где вымывается часть, которая на этой стадии водорастворима. Оставшийся концентрат растворяется в серной кислоте. После этого отфильтровывается та часть, которая не ушла в раствор, и кристаллизуются оксиды марганца. Дальше раствор возвращается, кристаллизуется цинк. Потом очищается и сушится графит. Полный цикл переработки составляет четыре дня.

Соли металлов – конечный продукт переработки батареек [74]. Сырьё, получаемое после рециклинга батареек (железо, графит, сульфаты цинка и марганца), можно использовать и для создания новых элементов питания, и в других отраслях, даже в фармацевтике и косметологии.

Технология переработки электроники: Техника разбирается на составные части, которые потом перерабатываются в зависимости от состава. Пластиковые корпуса дробятся на гранулы. Металлические части сепарируются, магнитами отделяется железо, остальное растворяется в щёлочи. Постепенно методами гидрометаллургии извлекаются полезные вещества, такие как медь, железо, никель, кадмий, кобальт, редкоземельные металлы и т.д.

Технология переработки фотоотходов (плёнка и растворы): Предприятие, единственное в России, использует оригинальную технологию переработки с помощью биологического выщелачивания. Этот способ экологичен: нет вредных газов, растворов, минимум отходов. Измельчённая фотоплёнка поступает в чаны, где находится суспензия с культурой бактерий, восстанавливающей серебро. Пластик с раствором проходят четыре цикла мойки, что позволяет извлечь 99,5% серебра. Очищенная вода возвращается в цикл, ПЭТФ-флейки идут на продажу, а из осадка получают шлам, который подвергают электролизу. Как и промывочная вода, электролит восстанавливается и используется многократно, что снижает воздействие на окружающую среду.

Восстановленное серебро дополнительно подвергается аффинажу. Процесс переработки занимает 24 часа.

Подведение итогов: Проведение беседы, в которой преподаватель вместе со студентами обобщает полученные сведения, включая их, таким образом, в общую систему знаний студентов. Преподаватель рекомендует прочитать дополнительную литературу, которая позволит студентам глубже ознакомиться с вопросом.

Дополнительные материалы для более углубленного изучения материала:

1) Гринин А. С. Новиков В. Н. «Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка».-Москва, «ФАИР-ПРЕСС», 2002г. Ресурс для скачивания: <http://www.alleng.ru/d/ecol/ecol47.htm>

2) Харламова М.Д. Твердые отходы. Технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: Учебное пособие / М.Д. Харламова, А.И. Курбатова. - М.: Юрайт, 2015. - 232 с.

3) Электронный ресурс: <http://www.сдайбатарею.рф/>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного исследования, можно сделать вывод что поставленная нами гипотеза полностью оправдалась. В городе Челябинске недостаточно предприятий занимающихся утилизацией и переработкой ТБО, и как следствие, ежегодно происходит увеличение объёмов не переработанных отходов, что в свою очередь приводит к следующим последствиям:

- нераздельный сбор отходов и их размещение на неоснащенных свалках, больше половины из которых являются стихийными и представляют существенную опасность для окружающей среды города Челябинска;
- переработка и использование отходов для дальнейшего производства практикуются в недостаточном объеме, что определяет низкую вовлеченность отходов в процесс воспроизводства;
- утилизация опасных отходов носит разрозненный характер, при этом часть опасных отходов процессом утилизации не затрагивается;
- дотационный принцип финансирования предприятий, занимающихся сбором, транспортировкой, переработкой и захоронением отходов.

Решение выше обозначенных проблем возможно за счет последовательного выполнения ряда природоохранных действий, в том числе за счет переработки или захоронения ТБО.

Самым распространенным в России способом утилизации ТБО является захоронение. В Челябинске территория под захоронение отходов расположена в городской черте, ресурс используемой для утилизации отходов территории полностью исчерпан.

Также большой проблемой является слабое взаимодействие между потребителями и перерабатывающими производствами. Вместе с тем в городе есть и реализуются современные проекты переработки ТБО с

использованием новых технологий. Примерами являются предприятия «Вторком» и «Мегаполис-ресурс».

Для создания более эффективной системы и стратегии управления сферой обращения ТБО необходимо:

- 1) определить перспективы развития системы обращения ТБО на кратко-, средне- и долгосрочную перспективы, что необходимо для стабильной деятельности предприятий данной сферы и привлечения в неё инвестиций;
- 2) наладить непрерывное информационное обеспечение процесса обращения с ТБО;
- 3) повысить сырьевую обеспеченность хозяйственного комплекса региона посредством расширения использования вторичных ресурсов;
- 4) улучшить экологическую обстановку в регионе и на прилегающих территориях посредством увеличения перерабатываемых ТБО и совершенствования существующих технологий;
- 5) повысить рациональность использования территорий путём уменьшения площадей, занятых несанкционированными свалками.

В рамках педагогической части исследовательской работы были разработаны: методика урока по дисциплине «Геоэкология» на тему утилизации ТБО и методика организации и проведения учебной экскурсии на производство ООО «Мегаполис-ресурс». Эти материалы могут быть в дальнейшем использованы в организации педагогической деятельности.

Таким образом, в настоящее время проблема сбора и утилизации ТБО стоит как никогда остро и её решение в первую очередь зависит от нас самих, а органы государственной власти как на местах, так и в центре должны на законодательном уровне организовать этот процесс.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акбалина З.Ф. Экологически безопасная технология ликвидации полигонов ТБО [Текст] / З.Ф. Акбалина, Н.С. Минигаимов // Уральский экологический вестник. – 2015. – №1. – С. 7 - 11.
2. Алексеев А. А. Развитие региональной системы управления отходами: опыт проекта SE500 [Текст] / А.Е. Карлик, Л.П., Махатадзе // Экономика и управление. – 2013. – 4(90). – С. 12-18.
3. Ахмадиев М.В. Сравнительный анализ требований к организации оснований и конструкций верхнего рекультивационного покрытия полигонов ТБО [Текст] / М.В. Ахмадиев, Н.Н. Слюсарь // Научные исследования и инновации. – 2010. – № 4. – С. 7-14.
4. Ахметова Г.З. Особенности управления твердыми бытовыми отходами на уровне субъектов РФ [Текст] // Проблемы и перспективы развития менеджмента в России: материалы III Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 8-13.
5. Ашихмина Т.В. Основные направления комплексной оценки земель [Текст] / Т.В. Овчинникова, Т.В. Ашихмина // Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях: межвузовский сборник научных трудов. Часть 2. ВГТУ. – 2008. – С. 220-224.
6. Ашихмина Т.В. Проблемы обеспечения пожарной и экологической безопасности на полигонах ТБО [Текст] / Т.В. Ашихмина, Т.В. Овчинникова, Е.М. Меркулова // Сборник статей по материалам VI Всероссийской научно-практической конференции курсантов, слушателей, студентов и молодых ученых с международным участием. – Воронеж, 2015. – С. 56-58.
7. Беляткин С.К. Рекультивация Шуховского полигона твёрдых бытовых отходов [Текст] / С.К. Беляткин // Экология. Риск. Безопасность:

- сборник материалов IV Общероссийской научно-практической очно-заочной конференции с международным участием. – Курган: Курганский государственный университет, 2016 – С.28-29.
8. Бернадинер М. Н., Бернадинер И. М. Высокотемпературная обработка отходов. Плазменные источники энергии [Текст] // Твердые бытовые отходы. – 2011. – № 4. – С. 16–19.
 9. Богданович Е.В. Проблема ТБО: современные масштабы и возможные пути решения [Текст] / Е.В. Богданович, А.В. Звягинцева, Е.А. Ляскина // Фундаментальные проблемы системной безопасности: материалы V Международной научной конференции. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина. – 2014. – С. 308-313.
 10. Боголюбов С.А. Концепция развития экологического (природоохранного) законодательства [Текст] / С.А. Боголюбов, Н.В.Кичигин, Н.И. Хлуденева // Концепции развития российского законодательства. – М.: Юридический институт МИИТи, 2006. – 148 с.
 11. Брылев С.Н. Методы обезвреживания и рекультивации земель, занятых старыми захоронениями отходов производства и потребления [Текст] / С.Н. Брылев, Р.А. Сямиуллин, И.И. Шубин // Наукоемкие технологии в мелиорации. – М.: ВНИИА, 2005. – С. 18-24.
 12. Васин В. Успех селекции. На Южном Урале бизнес активно взялся за утилизацию ТБО // Российская газета - Экономика УРФО. – 2013. – № 6185.
 13. Вайсман Я.И. Полигоны депонирования твердых бытовых отходов: учеб. пособие [Текст] / Я.И. Вайсман, В.Н. Коротаев, Ю.В. Петров. – Пермь: ПГТУ, 2001 – 150 с.
 14. Венцюлис Л.С. Система обращения с отходами: принципы организации и оценочные критерии [Текст] / Л.С. Венцюлис, Ю.И. Скорик, Т.М. Флоринская. – СПб: ПИЯФ РАН, 2007. – 207 с.

15. Воробьёв А.Е., Принципы управления ТБО [Текст] / А.Е. Воробьёв, Е.В. Чекушина, Т.В. Чекушина // Твёрдые бытовые отходы. – 2006. – №10. – С. 47-48.
16. Ганеев И.Г. Ремедиация и рекультивация техногенно деградированных земель [Текст] / И.Г. Ганеев, А.А. Кулагин // Вестник ОГУ. – 2009. – №6. – С. 554-557.
17. ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
18. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
19. ГОСТ 30772-2001 Межгосударственный стандарт. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
20. Государственный доклад «Об экологической ситуации в Челябинской области в 2015 году.» – М. : АНО «Центр международных проектов», 2015. – 108 с.
21. Гречаный Д.С. Динамическая консолидация как метод рекультивации территорий полигонов твердых бытовых отходов [Текст] / Д.С. Гречаный, В.Г. Оффрихтер // Прикладная экология. Урбанистика: вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. – 2012. – № 3. – С. 100-105.
22. Грибанова Л.П. Экологическая реабилитация в зонах влияния полигонов [Текст] / Л.П. Грибанова, В.Н. Гудкова // Твёрдые бытовые отходы. – 2008. – №9. – С. 18-23.
23. Дабахова Е.В. Перспективы использования отходов при рекультивации полигонов ТБО [Текст] / Е.В. Дабахова, М.В. Дабахов, Н.С. Самоделкин // Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агросистемах: сборник материалов

- международной научно-практической конференции. – Нижний Новгород: Нижегородский институт управления, 2014. – С. 61-64.
24. Давлетшин Р.Р. Основные вопросы совершенствования нормативно-методической базы в области обращения с отходами потребления [Текст] / Р.Р. Давлетшин // Уральский экологический вестник. – 2012. – № 4. – С. 47-50.
25. Довженко, М. Ю. Оценка масштабов образования твёрдых бытовых отходов и их энергетического потенциала [Текст] / М.Ю. Довженко // Молодёжь и наука: сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. – 4 с.
26. Дюбин Ю.К. Как ликвидировать свалки и полигоны за 10 лет / Ю.К. Дюбин, С.И. Капитонов [Текст] // Твёрдые бытовые отходы. – 2009. – № 3. – С. 21–24.
27. Егоров В. Мусор который испарился: интервью с председателем научно-технического совета АНО «Экологические инновационные проекты» В.А. Ималитдиновым [Текст] // Твёрдые бытовые отходы, 2008. – № 10 – С. 32-34.
28. Емец Е.В. Дидактический комплекс формирования экологической ответственности студентов технического вуза [Текст] / Е.В. Емец, Н.Н. Михайлова // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3-2. – С. 273-276.
29. Закон Р.Ф «Об образовании» от 10.07.92 № 3266-1
30. Ильиных Г.В. Использование результатов определения морфологического состава твердых бытовых отходов для обоснования системы обращения с отходами [Текст] / Г.В. Ильиных // Урбанистика: II Вестник ПНИПУ. Урбанистика. – 2012. – № 1(5). – С. 8.

31. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. – М.: Минстрой РФ, 1996. – 46 с.
32. Капелькина Л.П. Нормативные основы рекультивации земель в местах размещения отходов производства и потребления [Текст] / Л.П.Капелькина, Ю.И. Скорик // Экология урбанизированных территорий. – 2009. – №2. – С. 86-90.
33. Коростиев А.В., Чернышев М.А. Совершенствование методов управления твердо-бытовыми отходами в муниципальных образованиях [Текст] / А.В. Коростиев, М.А. Чернышев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – №7-3. – С. 18-21.
34. Коростнев А. В. Вопросы современной экономики и менеджмента: свежий взгляд и новые решения [Текст] / А.В. Коростнев, А.Д. Мурзин // Муниципальная инфраструктура управления и контроля образованием ТБО : сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – СПб., 2015. – С. 153.
35. Кофман Д.И. Экологические проблемы переработки отходов [Текст] / Д. И. Кофман, М. М. Востриков // Твердые бытовые отходы. – 2009. – № 1. – С. 31–32.
36. Кустова М.П. Утилизация твёрдых бытовых отходов как экологическая проблема [Текст] / М.П. Кустова // Gaudeamus Igitur. – 2015. – №2. – С. 54-57.
37. Лаврентьев А.А. Загрязнение атмосферы в районе полигонов по переработке отходов [Текст] / А.А. Лаврентьев // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2008. – № 1. – С. 84-85.
38. Мальцева М.В. Экологические проблемы полигонов ТБО [Текст] / М.В. Мальцева // Твёрдые бытовые отходы. – 2011. – № 9. – С.10-15.

39. Марова А.В. Природоохранные технологии на полигонах ТБО [Текст] / А.В. Марова, А.Н. Чусов, Е.Ю. Негуляева // Твёрдые бытовые отходы. – 2007. – № 3 – С. 10-13.
40. Масленников А.Ю. Характеристика твердых бытовых отходов [Текст] / А.Ю. Масленников // Твёрдые бытовые отходы. – 2005. – № 1. – С. 1-3.
41. Масленников А.Ю. Анализ правовой базы в сфере обращения с отходами [Текст] / А.Ю. Масленников // Твёрдые бытовые отходы. – 2007. – №7 – С. 36-45.
42. Немировский И.А. Переработка ТБО: проблемы и достоинства [Текст] / И.А. Немировский // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2011. – № 6, 8. – С. 31-37.
43. Ногтева Е.Ю. Основы мониторинга экологической культуры учащихся: учебно-методическое пособие [Текст] / Е.Ю. Ногтева. – Вологда: Издательский центр ВИРО, 2009. – 116 с.
44. Ногтева Е.Ю. Развитие экологической культуры учащихся. [Текст] / Е.Ю. Ногтева, И.Д. Лушников. – Вологда: Издательский центр ВИРО, 2004. – 246 с.
45. Олейникова Н.Н. Анализ законодательной базы в области обращения с отходами производства и потребления [Текст] / Н.Н. Олейникова // Вопросы экологии. – 2014. – № 2766. – С. 52-56.
46. Орлова Т.А. Реабилитация территорий занятых отходами [Текст] / Т.А. Орлова // Твёрдые бытовые отходы. – 2007. – №5 – С. 18-20.
47. Островский Н.В. Предложения по реализации комплексной стратегии обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами [Текст] // Экономика и управление: вестник УрФУ. – 2015. – № 1. – С. 127-144.
48. Паринов С. В. Биологическая рекультивация земель методом биостимуляции под полигонами ТБО Волгоградской области [Текст] /

- С.В. Паринов // Научное сообщество студентов: материалы VI междунар. студенч. науч.–практ. конф. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – С. 16–18.
49. Печоркина П.А. Экология Уральского региона. [Текст] / П.А.Печоркина. – Челябинск, 2017. – 203 с.
50. Поваров, А.А. Технология очистки дренажных полигонных вод [Текст] / А.А. Поваров, В.Ф. Павлова, Н.А. Шиненкова, О.Ю. Логунов // Твёрдые бытовые отходы. – 2009. – № 4. – С. 26-27.
51. Подласый И.П. Педагогика новый курс: учебник для студентов педагогических ВУЗов [Текст] / И.П. Подласый. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 256 с.
52. Посажеников А.А. Законодательный аспект проблемы раздельного сбора ТБО [Текст] / А.А. Посажеников, А.А. Климешова. – Иванво: ИГУ. – 2015. – С. 271-274.
53. Рабочие материалы учебных курсов «Проектирование и эксплуатация полигонов для захоронения твердых отходов в странах с переходной экономикой». – Москва, 4-6 июня 2001. – 208 с.
54. Сапожникова Г.П. Конец мусорной цивилизации: пути решения проблемы отходов. [Текст] / Г.П. Сапожникова. – М: Оксфам, 2010. – 108 с.
55. Середа Т.Г. Биологическая рекультивации полигонов ТБО инженерные решения [Текст] / Т.Г. Середа // Экология и промышленность России. – № 08. – 2006. – С.13-15.
56. Слюсарь. Н.Н. Современные подходы к рекультивации свалок и полигонов захоронения ТБО [Текст] / Н.Н. Слюсарь, Ю.М. Загорская // Вестник ПНИПУ. Урбанистика. – 2015. – № 4. – С. 84-91.
57. Сорокин Н.Д. Рекультивация нарушенных земель [Текст] / Н.Д.Сорокин // Знание. – СПб, 2014. – 156 с.

58. СП 2.17.1038-01 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. – М.: Госсанэпиднадзор России, 2011. – 14 с.
59. Трифонова Т.А. Проблемы утилизации ТБО на полигонах [Текст] / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, Л.А. Ширкин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – № 3(2). – С.685-687.
60. Трушин Б.В. Национальные особенности рекультивации полигонов [Текст] / Б.В. Трушин // Твёрдые бытовые отходы. – 2007. – № 4. – С. 28-31.
61. Трушин Б.В. О проблемах реализации проектов строительства, реконструкции и рекультивации полигонов ТБО на территории Московской области [Текст] / Б.В. Трушин // Твёрдые бытовые отходы. – 2006. – № 2 (8). – С. 1-4.
62. Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 года № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» // Собрание законодательства РФ. – 1996. – № 15.
63. Хайбулина Н.Е. Комплексное использование сырья в промышленности [Текст] / Н.Е. Хайбулина. – Челябинск: Южноуральское книжное издательство, 2016. – 135 с.
64. Цгоев Т.Ф. Методы переработки и утилизации твёрдых бытовых отходов [Текст] / Т.Ф. Цгоев, М. Шеверева // Труды молодых ученых. Владикавказский научный центр РАН. – 2011. – № 2.
65. Чепига П. Н. Совершенствование управления системой обращения с твердыми отходами Российской Федерации [Текст] // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 4. – С. 36.
66. Шейнер Е.А. Свалочный газ: решения по модернизации полигонов [Текст] / Е.А. Шейнер // Твёрдые бытовые отходы. – 2009. – №3 – С. 34,35.

67. Шлома С.Д. Методика подготовки и проведения экскурсии: методическое пособие / С.Д. Шлома. – Челябинск: ЧКИПТиХП, 2014. – 13 с.
68. Шубов Л.Я. Проблема ТБО: аналитическая оценка и практические рекомендации [Текст] / Л.Я. Шубов, О.Н. Борисова, И.Г. Доронкина // ЖКХ. Журнал руководителя и главного бухгалтера. – 2016. – № 8. – С. 30-39.
69. Шубов Л.Я. О технологической модели экологически безопасного управления твердыми бытовыми отходами [Текст] / Л.Я. Шубов, О.Н.Борисова, И.Г. Доронкина // Экологические системы и приборы. – 2016. – № 7. – С. 13-36.
70. Шудегов, В. Е. Правовое регулирование в области обращения с упаковочными отходами [Текст] / В.Е. Шудегов, В.И. Добросоцкий, Б.В. Боравский // Твердые бытовые отходы. – 2006. – № 9. – С. 12-15.
71. Stegmann R. New aspects on enhancing biological processes in sanitary landfills / R. Stegmann // Waste Management Research. – 1983. – 201-211.

Электронные ресурсы

72. Elibrary.ru: научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – М., 1997. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
73. Интерактивная карта свалок [Электронный ресурс]. – М.: Генеральная уборка, 2017. – Режим доступа: <http://kartasvalok.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
74. Коалиция «PRO-отходы» [Электронный ресурс]. – М., 2017. – Режим доступа: <http://www.proothody.com/>, свободный. – Загл. с экрана.
75. Министерство экологии Челябинской области [Электронный ресурс]. – Челябинск, 2016. – Режим доступа: <http://mineco174.eps74.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

76. Новости Челябинска и Челябинской области на сайте города [Электронный ресурс]. – Челябинск: ООО «Регион-медиа», 2017. – Режим доступа: <http://chelyabinsk.74.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
77. Пункты приёма вторсырья в России [Электронный ресурс]. – М., 2017. – Режим доступа: <http://punkti-priema.ru/articles/pererabotka-stekla>, свободный. – Загл. с экрана.
78. Сайт о переработке и утилизации отходов [Электронный ресурс]. – М., 2017. – Режим доступа: <http://vtorothodi.ru/vse-ob-otxodax>, свободный. – Загл. с экрана.
79. [Сайт экологической грамотности Nature Time. Зелёные технологии](http://nature-time.ru) [Электронный ресурс]. – М., 2017. – Режим доступа: <http://nature-time.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

Методы утилизации ТБО: плюсы и минусы

Способы утилизации ТБО	Описание	Плюсы	Минусы/ трудности
<p>Сокращение отходов</p> <ul style="list-style-type: none"> • сокращение отходов при выпуске продукции; • повторное использование изделий; • использование в качестве вторичного сырья. 	<p>Спланированная серия мероприятий, направленных на уменьшение количества и вредных свойств производимых отходов и увеличение доли отходов, которые могут быть использованы как вторсырье. Уменьшение отходов, связанных с упаковкой товаров, является одним из важнейших направлений работы по сокращению отходов [3].</p>	<p>Сокращение отходов начиная с источника (при производстве или потреблении товаров), способствует уменьшению мусора на всех уровнях</p>	<p>Требуются определенные затраты на проведение просветительских, образовательных мероприятий с населением. Необходимо переориентировать производителей на выпуск продукции с меньшим образованием отходов и минимальной упаковкой.</p>
<p>Рециклинг, или вторичное использование и переработка</p>	<p>Процесс возвращения отходов, сбросов и выбросов в процессы техногенеза. Покомпонентная переработка вторичного сырья [6]. Возможны два варианта рециклинга отходов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повторное использование по тому же назначению, (напр., стеклянных бутылок после их соответствующей безопасной обработки и маркировки); - возврат отходов после соответствующей обработки в производственный цикл, например жестяных банок - в производство стали, макулатуры - в производство бумаги и картона [1]. 	<p>Возврат вторичного сырья в переработку сокращает расход природных ресурсов. Происходит уменьшение объемов отходов, попадающих на полигоны для захоронения, что увеличивает сроки эксплуатации полигонов.</p>	<p>Необходима сортировка. Установка специальных контейнеров. Ключевым является проведение просветительских, образовательных мероприятий, осознание каждым своей ответственности за окружающую среду.</p>

<p>Захоронение, складирование на полигонах</p>	<p>Полигоны ТБО – комплексы природоохранных сооружений, предназначенные для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения ТБО, предотвращающие попадание вредных веществ в окружающую среду, загрязнение атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующие распространению грызунов, насекомых и болезнетворных организмов [5].</p>	<p>Не требуется больших денежных затрат, не нужна предварительная сортировка. Позволяют одновременно избавиться от большого количества ТБО. При соблюдении специальных технологий можно обеспечить выделение свалочного газа с целью дальнейшего его использования.</p>	<p>Для полигонов отчуждаются большие земельные площади (кроме полигона следует учесть и окружающую его санитарно-защитную зону). Как правило, располагаются в непосредственной близости от городов, чтобы не увеличивать транспортные расходы. Не извлекаются полезные компоненты отходов. Не все полигоны оборудованы в соответствии с санитарными, пожарными, экологическими и строительными нормами. На современных полигонах стремятся ограничить контакт отходов с окружающей средой для предотвращения загрязнения, но это замедляет их разложение, и они становятся своеобразной "бомбой замедленного действия".</p>
<p>Термические методы обезвреживания ТБО (общая характеристика)</p>	<p>Совокупность процессов теплового воздействия на отходы, необходимых для уменьшения их объема и массы, обезвреживания, и получения энергоносителей и инертных материалов (с возможностью утилизации [8].</p>	<p>Позволяет одновременно избавиться от большого количества мусора позволяет почти в десять раз сократить объем ТБО и в три раза — их массу. Надёжное обезвреживание отходов. (полное уничтожение патогенной микрофлоры)</p>	<p>Наиболее сложный и "высокотехнологичный", а значит, и дорогой способ. Как правило требует предварительной обработки, сортировки ТБО, поскольку сжигание неразделенного потока отходов считается чрезвычайно опасным. Является источником выбросов вредных веществ в атмосферу. Также располагаются в непосредственной близости от городов, чтобы не увеличивать транспортные расходы.</p>

Компостирование	Обеззараживание ТБО и переработка в удобрение – компост – за счёт биохимического разложения органической части микроорганизмами. Существуют технологии компостирования пищевых отходов, а так же неразделенного потока ТБО [10].	Применение компоста в качестве удобрения в сельском хозяйстве. При компостировании в атмосферу выделяется меньшее количество «парниковых» газов), чем при сжигании или вывозе на полигоны.	Необходимость предварительной сортировки; применяется для переработки только органических отходов.
------------------------	--	--	--

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 2

Термические методы обеззараживания ТБО: сравнение

Термические методы обезвреживания ТБО			
Способ утилизации	Описание	Плюсы	Минусы
Сжигание	Процесс термической переработки отходов с принудительной подачей дутьевого агента (воздуха, кислорода) в количествах, необходимых для полного окисления углерода органических веществ и их превращения в дымовой газ. Тепло отходящих газов утилизируется - отнимается конвекцией с помощью поверхностей нагрева парового котла-утилизатора.	Высокий уровень апробированности технологий; серийно выпускаемое оборудование; продолжительный гарантийный срок эксплуатации; высокий уровень автоматизации.	Из всех термических технологий сжигание отличается самым большим объемом отходящих газов; сжигание неразделенного потока отходов считается чрезвычайно опасным; является источником выбросов вредных веществ в атмосферу. <i>Увеличение доли полимерных отходов, сжигание которых особенно вредно.</i>
Пиролиз (низкотемпературный)	Процесс термического разложения органических отходов без доступа окислителя, в результате которого образуются твердый углеподобный остаток и пирогаз, содержащий высококипящие смолообразные вещества [2]. При таком процессе выход синтез-газа минимален, а количество твердого остатка, смол и пиролизных масел наоборот, максимально.	Безопаснее сжигания: количество выбросов попадающих в атмосферу значительно меньше; в одном и том же пиролизном реакторе можно перерабатывать отходы любой морфологии; возможность получения вторичных полезных продуктов и энергии.	Сложность конструкций печей с непрерывной подачей ТБО и их высокая стоимость; трудоемкий процесс; низкий выход газа, необходимость последующего дожига и затрат топлива.

<p>Газификация (высокотемпературный, быстрый пиролиз)</p>	<p>Процесс термической обработки органических отходов окислителем (воздухом, кислородом, водяным паром, углекислым газом или их смесью) с расходом ниже стехиометрического, с получением генераторного газа (синтез-газа) и твердого или расплавленного минерального продукта [2]. Выход газа при данном способе максимален, а выход смол минимален.</p>	<p>Безопаснее сжигания; минимальное количество отходов; возможность замкнутого непрерывного технологического производственного процесса; возможность получения вторичных полезных продуктов и энергии; не требует предварительной сортировки ТБО.</p>	<p>Требует значительных денежных затрат, а также затрат топлива и кислорода [6].</p>
<p>Гидрогенизация</p>	<p>Процесс термической переработки отходов, протекающий в присутствии катализатора и связанный с присоединением водорода к химическим соединениям, с целью получения синтетического топлива.</p>	<p>Образование вторичных диоксинов полностью исключается (кислород не участвует в реакциях). Возможность получения топлива.</p>	<p>В практике переработки ТБО имелись лишь единичные случаи применения этого метода.</p>
<p>Плазменная переработка</p>	<p>Процесс термической переработки отходов, при которой осуществляется плазменный нагрев отходов с помощью плазмотрона (газоразрядного устройства для получения плазмы). Тепло отходящих газов утилизируется — используется котел-утилизатор аналогично процессу сжигания [8].</p>	<p>Безопаснее сжигания; возможно получение синтез-газа; получение безвредного шлака; упрощенная газоочистка из-за малого объема отходящих газов; высокая степень обезвреживания токсичных отходов; не требует предварительной сортировки ТБО.</p>	<p>Малая производительность и сложности в непрерывном шлакоудалении. Технология сложна в реализации и затратна.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Задания для самостоятельного выполнения в ходе занятия

Вид пластика	Применение	Цифровое обозначение	Переработка (+/-)
		6	
Поливинилхлорид (ПВХ)			
	Пластиковые пакеты и мусорные мешки, прокладочный материал, компакт-диски		
		2	
Полиэтилентерефталат (ПЭТ)			
			-
	Пищевые контейнеры, шприцы, детские игрушки, одноразовая посуда, паллеты, плёнки		

1. Виды пластика. Заполните пропуски в таблице:

2. Маркировка биоразлагаемого пластика. Соедините линиями:



Разлагается при специальных условиях компостирования.



Так может обозначаться как биоразлагаемый пластик, так и другой.



Под этой маркировкой может скрываться пластик, превращающийся в микропластик.

3. Ответьте на вопросы.

№	Вопрос	Да	Нет
1	На производство пластиковых бутылок уходит 17 миллионов баррелей нефти в год.		
2	Механическая (вторичная) переработка ПЭТ является самой эффективной		
3	Для производства пластиковой бутылки требуется в 3 раза больше воды, чем в неё помещается		
4	Полипропилен – один из самых опасных видов пластмасс. При сжигании выделяет диоксины.		
5	Более миллиона морских птиц в год погибают от проглоченного пластика		

Контрольные вопросы. Вариант 1.

Контрольные вопросы	Варианты ответов
1. Рециркуляция, это:	а) утилизация отходов; б) многократное использование отходов; в) термическое обезвреживание отходов; г) все перечисленное.
2. Утилизация отходов, это:	а) все виды использования отходов; б) сжигание отходов; в) закладка отходов в шахтах; г) плазмохимическое обезвреживание.
3. Системы классификации отходов подразделены:	а) по отраслевому принципу; б) по агрегатному состоянию; в) направлениям использования; г) все перечисленное.
4. Пиролиз отходов, это:	а) сжигание без доступа воздуха; б) сжигание с доступом воздуха; в) сжигание в плазме; г) сжигание с газообразными агентами
5. Газификация отходов, это:	а) сжигание без доступа воздуха; б) сжигание с доступом воздуха; в) сжигание в плазме; г) сжигание с газообразными агентами.
6. Второй класс токсичности отходов, это:	а) малоопасный; б) чрезвычайно опасный; в) высокоопасный; г) умеренно опасный.
7. Обезвреживание отходов, это:	а) перевод отхода из токсичного состояния в нетоксичное соединение; б) захоронение; в) сжигание; г) пиролиз.
8. Какие из отходов пластмасс наиболее хорошо сорбирует нефтепродукты:	а) полиэтилен; б) полипропилен; в) лавсан; г) капрон.
10. Магнитная сепарация позволяет выделить отходы со свойствами:	а) парамагнитными б) диамагнитными в) ферромагнитными г) ферромагнитными д) диэлектрическими
11. Значение термина «сбор отходов» согласно ФЗ «Об отходах производства и потребления»:	а) это прием или поступление отходов от физических лиц и юридических лиц в целях дальнейшего использования, обезвреживания, транспортирования, размещения таких отходов; б) это деятельность, связанная с упорядоченным размещением отходов в помещениях, сооружениях на отведенных для этого участках территории в целях контролируемого хранения в течение определенного интервала времени; в) это изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду

Контрольные задания. Вариант 2

Контрольные вопросы	Варианты ответов
1. Какой федеральный закон определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления?	а) ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"; б) ФЗ "Об охране окружающей среды"; в) ФЗ "Об охране атмосферного воздуха"; г) ФЗ "Об отходах производства и потребления"
2. На сколько классов опасности подразделяются отходы в соответствии с санитарно-эпидемиологическим законодательством?	а) 2 (два); б) 3 (три); в) 4 (четыре); г) 5 (пять).
3. Условия отнесения отходов к одному виду:	а) происхождение отходов, одинаковые опасные свойства, агрегатное состояние, класс опасности и компонентный состав; б) происхождение отходов, одинаковые нормативы образования отходов и лимиты на их размещение; в) происхождение отходов, одинаковые условия накопления и хранения отходов на территории предприятия; г) происхождение отходов, схожие способы использования, обезвреживания или захоронения отходов
5. Какой процесс не относится к I этапу подготовки отходов?	а) грохочение; б) дробление; в) классификация; г) сепарация
6. Какой закон РФ обеспечивает право гражданина на благоприятную окружающую среду?	а) ФЗ «Об отходах производства и потребления»; б) Конституция РФ; в) ФЗ «Об охране окружающей среды»; г) ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
7. Какие отходы по федеральному классификационному каталогу (ФККО) имеют первый класс опасности?	а) отходы кожи; б) отходы полимеров; в) отработанные ртутные лампы; г) макулатура
8. Какие факторы не влияют на норму накопления ТБО?	а) степень благоустройства жилищного фонда; б) степень благосостояния населения; в) наличие полигонов; г) климатические условия.
9. Метод биотермической переработки отходов основан на использовании:	а) насекомых б) микроорганизмов в) грибов г) водорослей.
9. Что можно сэкономить при производстве вторичного стекла?	а) кальций; б) соду; в) электроэнергию; г) все перечисленное.
10. Плазмохимический метод обезвреживания отходов, это:	а) сжигание в печах; б) сжигание в плазмотропе; в) турбобарботажное сжигание; г) пиролиз.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Технология переработки батареек на ООО «Мегополис-ресурс»



Рис. 1 Общий вид линии дробления [74]



Рис. 2. Контейнеры с батарейками [74]



Рис. 3 Рабочие забрасывают батарейки в дробилку [74]



Рис. 4 Масса раздробленных батареек проходит под движущимися магнитами. В этот момент происходит отделение железа от всего остального. Железная фракция собирается в биг-бэг [74]



Рис. 5, 6 Отделившись от железа, батареечная масса направляется на следующий этап дробления [74]



Рис. 7 Элемент установки дробления [74]



Рис. 8 Конечный продукт механической обработки. В таком виде батарейная масса поступает в химический цех [74]



Рисунки 9,10 Перемещение между цехами также осуществляет спецтранспорт [74]



Рис. 11 Цех химической переработки [74]



Рис. 12 Упаковка конечных продуктов переработки [74]

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

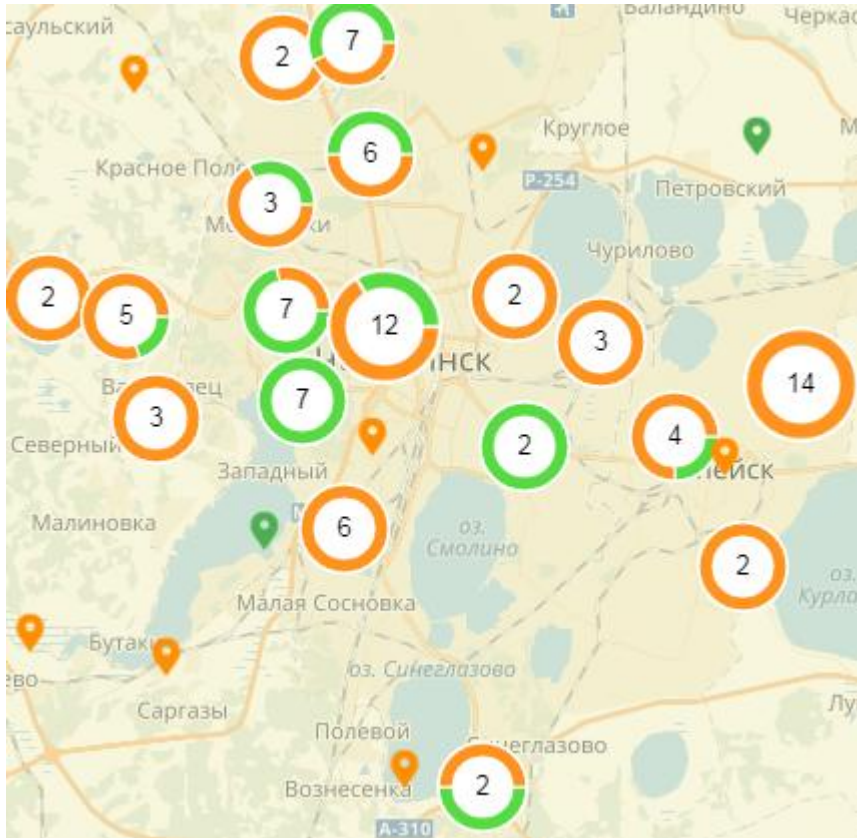


Рис. 13 Карта несанкционированных свалок, Челябинск [73]

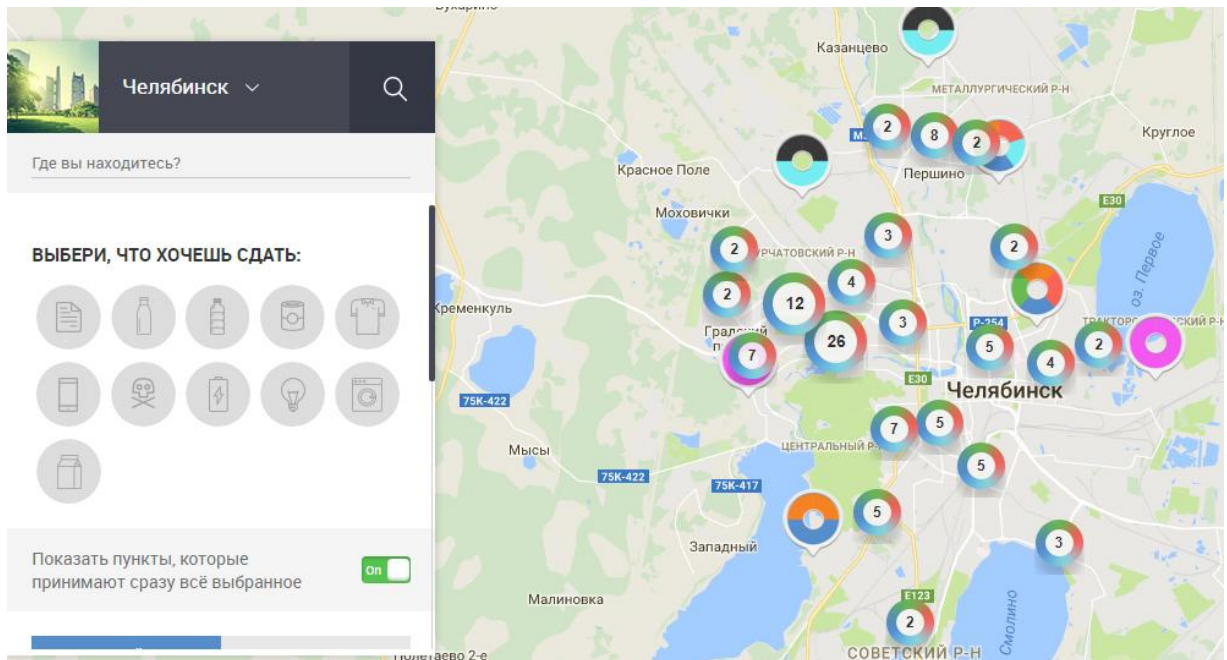


Рис. 14. Карта пунктов приёма вторсырья, Челябинск [77]

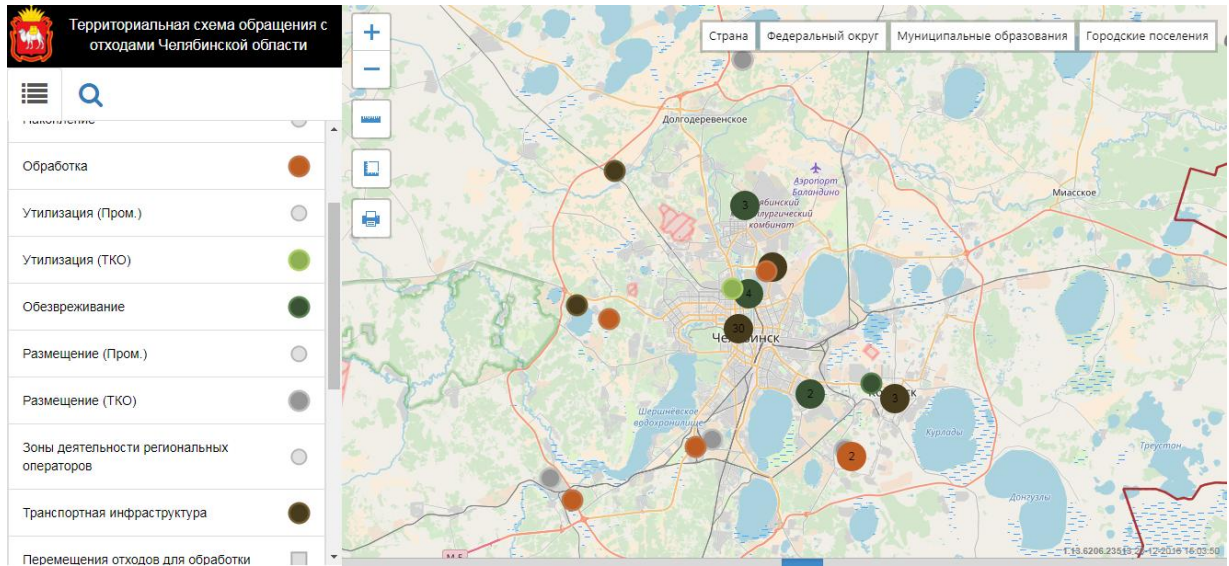


Рис. 15. Территориальная схема обращения с отходами Челябинской области [75]