

«Вятка – территория экологии»

Департамент экологии и природопользования Кировской области
ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»

**Серия тематических сборников и DVD-дисков
«Экологическая мозаика»**

Сборник 4

ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ



Учебно -методическое пособие

**Киров
2012**

УДК 502
ББК 28.081:32
О 87

Печатается по решению Координационно-методического совета
по экологическому образованию, воспитанию и просвещению населения
Кировской области

Составитель – **С.Ю. Огородникова**

Под общей редакцией Т.Я. Ашихминой, И.М. Зарубиной,
Л.В. Кондаковой, Е.В. Рябовой

О 87 Отходы производства и потребления: учебно-методическое пособие /
сост. С.Ю. Огородникова. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2012. –
94 с.: ил. – (Серия тематических сборников и DVD-дисков «Экологическая
мозаика». Сборник 4)

ISBN 978-5-91061-305-2 (Сб. 4)

ISBN 978-5-91061-301-4

Сборник посвящен обобщению материалов по проблеме обращения с отходами: сбору, переработке, вторичному использованию и предназначен для формирования у населения культуры обращения с отходами.

Материалы, представленные в данном сборнике, могут быть использованы в образовательном и воспитательном процессе при обучении учащихся экологии, методам экологических исследований окружающей природной среды своей местности.

Разработка серии тематических сборников и DVD-дисков «Экологическая мозаика» выполнена в рамках научно-исследовательской работы «Разработка современных технологий формирования экологической культуры населения» в процессе реализации пилотного проекта по развитию системы экологического образования и просвещения «Вятка – территория экологии».

Пилотный проект был разработан по поручению Губернатора Кировской области Н.Ю. Белых департаментом экологии и природопользования Кировской области при активном участии Координационно-методического совета по экологическому образованию, воспитанию и просвещению населения Кировской области.

Подготовка и издание сборника осуществлены за счет средств ведомственной целевой программы «Обеспечение охраны окружающей среды и рационального природопользования в Кировской области» на 2012–2014 годы.

ISBN 978-5-91061-305-2 (Сб. 4)

ISBN 978-5-91061-301-4

© Департамент экологии и природопользования Кировской области, 2012

© Вятский государственный гуманитарный университет (ВятГГУ), 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Проблема отходов. <i>Огородникова С.Ю., Пирогова О.Н</i>	5
1.1. История вопроса	5
1.2. Основные источники образования отходов.....	7
1.3. Классификация твердых отходов	9
2. Обращение с отходами. <i>Огородникова С.Ю.</i>	13
2.1. Правила обращения с опасными твердыми отходами	13
2.2. Обращение с отходами производства и потребления	16
2.3. Обращение с твердыми бытовыми отходами	18
2.3.1. Характеристика твердых бытовых отходов	18
2.3.2. Размещение твердых бытовых отходов на полигонах	20
2.3.3. Термическое обезвреживание твердых бытовых отходов.....	23
2.3.4. Компостирование твердых бытовых отходов	27
3. Концепция обращения с отходами в российских городах. <i>Огородникова С.Ю.</i>	29
4. Раздельный сбор мусора. <i>Огородникова С.Ю., Пирогова О.Н</i>	32
4.1. Классификация и сбор отходов.....	32
4.2. Опыт зарубежных стран по раздельному сбору мусора	38
5. Направления и технологии переработки вторичного сырья. <i>Огородникова С.Ю.</i>	46
5.1. Переработка отходов бумаги и картона.....	46
5.2. Переработка отходов резинотехнических изделий, в том числе использованных автомобильных покрышек	46
5.3. Переработка отходов древесины	47
5.4. Переработка стеклобоя	48
5.5. Переработка отходов полимеров	48
5.6. Переработка строительных отходов и металлургических шлаков	49
6. О проблемах в области обращения с отходами производства и потребления в Кировской области и путях их решения. <i>Петухова И.Ю.</i>	51
7. Методические материалы по отходам производства и потребления	54
7.1. Урок по биологии в 11-м классе на тему «Проблемы обращения с отходами на территории Марий Эл». <i>Долгорукова Т.И.</i>	54
7.2. Акция «Урок чистоты» (Пермский край).	60
7.3. Урок-игра «Свалка по имени Земля».	70
7.4. Классный час «Суд над мусором». <i>Серова Е.Л.</i>	64
7.5. Урок «Отходы – в доходы, или что несет мусорный ветер?». <i>Гуммель М.Ю.</i>	78
8. Проблема пластиковых отходов. Что могут сделать школьники?	85
8.1. Пластиковые пакеты бывают разными	85
8.2. Использование принципа залоговой стоимости тары на массовых мероприятиях.....	86
8.3. Экологическая акция «Охота на пластик».....	88
8.4. Полезные вещи из пластика (сделай сам).....	89
Библиографический список	93

ВВЕДЕНИЕ

Проблема обращения с отходами производства и потребления актуальна для многих стран, поскольку любая деятельность человека сопровождается образованием отходов. Причем ежегодно возрастают объемы отходов, образующихся в быту, изменяется состав отходов в сторону увеличения доли упаковочных материалов, которые характеризуются повышенной стойкостью к разложению в природе.

В сборнике приведены материалы, раскрывающие вопросы проблемы обращения с отходами производства и потребления. Рассмотрены подходы к классификации отходов, даны понятия разных классов отходов и процедур обращения с отходами. Особое внимание уделено твердым бытовым отходам, дана их характеристика, рассмотрены подходы к решению проблемы переработки вторичного сырья. Обобщен материал по вопросам классификации и раздельного сбора мусора, приведен опыт других стран и разных регионов России. В сборнике раскрыты проблемы в области обращения с отходами производства и потребления в Кировской области и путях их решения.

В помощь педагогам отдельным разделом приведены методические материалы, которые содержат разработки уроков, природоохранных акций, практических занятий, направленных на решение проблемы отходов.

Материал, приведенный в данном сборнике, может быть использован при проведении уроков и внеклассных мероприятий.

Выражаем благодарность за помощь в подготовке сборника специалисту департамента экологии и природопользования Кировской области И.Ю. Петуховой.

*С.Ю. Огородникова, кандидат биологических наук,
доцент кафедры экологии ВятГГУ,
старший научный сотрудник лаборатории биомониторинга
Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

1. ПРОБЛЕМА ОТХОДОВ

1.1. История вопроса

Размещение отходов сначала на свалках, а затем на полигонах имеет многовековую историю. Свалки еще с доисторических времен являлись неизменными спутниками населенных мест. Отходы не удалялись за пределы городов, а выбрасывались рядом с жильем. В результате улицы многих средневековых европейских городов (Париж, Берлин, Лондон) вплоть до XVI – XVII вв. были покрыты толстым слоем отходов. Слой отходов на немощенных улицах был так велик, что передвигаться по ним можно было только в деревянных башмаках на толстой подошве или на ходулях.

Вместе с тем история знает немало примеров использования в древних цивилизованных странах методов удаления и обезвреживания отходов, надежных в санитарном отношении. Так, в Палестине практиковались почвенные методы обезвреживания отходов. В Афинах жители были обязаны вывозить уличные отбросы и фекалии за пределы крепостных стен на расстояние не менее двух километров.

Еще в 3000–1000 гг. до н. э., во времена Минойской цивилизации, в г. Кносе, столице Крита, бытовые отходы сбрасывались в глубокие ямы послойно: засыпались землей через определенные промежутки времени.

Во время правления римских императоров Домициана и Веспасиана для обеспечения надлежащего санитарного состояния городов были приняты законы о порядке удаления отходов за их пределы.

В средние века этот положительный опыт был предан забвению, и только в XIV в. в европейских городах вновь начали внедрять элементы санитарной очистки городов. Так, в Лондоне и в Берлине была организована вывозка нечистот за пределы городов.

Узаконенные свалки появились сначала в Англии (XIV в.), затем во Франции (XV в.) и в Германии (XVII в.). На специально отведенные для свалок участки территории вблизи населенных мест при слабом контроле, а зачастую и без всякого контроля за уровнем загрязнений и эстетическим состоянием участка, сбрасывались отходы. Большинство свалок были открытого типа: без засыпки отходов землей, а часть их специально поджигалась для уменьшения объемов отходов на свалке.

В России, в 1699 г., Петр I издал указ «О соблюдении чистоты в Москве и о наказании за выбрасывание сору и всякого помету на улицы и переулки». Документ гласил: «На Москве по большим улицам и по переулкам, чтобы помету и мертвечины нигде, ни против чьего двора не было, а было б везде чисто».

Вплоть до конца XIX в. большинство свалок не контролировалось. Они являлись источниками загрязнения атмосферного воздуха, почвы, подземных вод, постоянно горели, издавали зловоние, были местом размножения грызунов и мух.

Приблизительно до середины XIX в. большая часть человечества не только не знала о проблемах отходов, но даже слова такого не употребляла.

Словарь В. Даля слово «мусор» истолковывает как «остатки, сор от каменной кладки и печной работы; битый камень, кирпич, глина, известь, иногда с золою и углем, окалиной, черепками; сор, мелкие остатки каменного, древесного угля».

Такой мусор проблемы не создавал: в те времена пищевые остатки почти полностью поедал скот, а оставшиеся сбрасывали в дальний угол двора или же вывозили за окраины, где они успешно разлагались под дождем и поглощались землей. Тем не менее жителям больших промышленных городов эпохи ранней индустриализации, где почти не существовало собственных дворов, зато набирало обороты перепроизводство легкодоступных товаров, уже в конце XIX в. отходы стали создавать неудобства. Однако нехватка ресурсов побуждала предпринимателей прошлого утилизировать почти все пригодное к переработке вторичное сырье.

Первичным звеном тогдашней утилизационной системы был развитый институт старьевщиков, нашим современникам известный разве что из книжек. За небольшую плату они собирали у населения бумагу, стекло, жестяную и деревянную тару, тряпье, оставляя мусорщикам лишь ненужный хлам. Последнего же становилось все больше, что требовало масштабных мер по устранению проблемы.

Позже, когда тысячи людей стали переселяться в города с тем, чтобы получить работу, возник мусорный кризис. Отходы вывозили за городские ворота и просто складировали в сельской местности. В результате роста городов свободные площади в их окрестностях уменьшались, а неприятные запахи стали невыносимыми.

Поэтому в 1874 г. в английском Ноттингеме был построен первый в мире мусоросжигательный завод. Со временем такие заводы появились в США, Германии и других развитых странах и стали своеобразными символами новой эпохи.

В XIX в. неудовлетворительная практика сбора, удаления и обезвреживания отходов стала вызывать возмущение населения, так как она приводила к созданию антисанитарных условий в городах. Началась активная разработка законодательных актов, регулирующих эти вопросы. Уже к концу XIX в. была создана законодательная база и разработаны основные методы обезвреживания отходов. Это обеспечило возможность перехода к новым, более эффективным методам их обезвреживания.

Первая ручная сортировка твердых бытовых отходов (ТБО) в США (в Нью-Йорке) была организована в 1898 г. Она обслуживала район, где проживали более чем 116 000 жителей. При этом из отходов утилизировалось до 37% вторичных материалов. В то же время были организованы ручные сортировки ТБО в Берлине, Шарлоттенбурге, Гамбурге и Мюнхене. На них использовались барабанные грохоты и ленточные конвейеры, что позволяло перерабатывать до 300 т ТБО в сутки.

В послевоенное время (после 1945 г.) в странах Запада ситуация стала катастрофической. В начале 60-х один рядовой американец ежедневно выбрасывал около 1 кг бытовых отходов, что в масштабах США составляло около 100 млн т ТБО в год. В конце 60-х – начале 70-х гг. под влиянием экологического движения законодатели США признали перепроизводство мусора национальной проблемой. Сегодня на одного жителя Соединенных Штатов ежедневно приходится около 2 кг мусора, то есть более 700 кг в год. Это рекордная величина, но и в других развитых странах показатели немалые – в Бельгии, Великобритании, Германии, Японии на одного человека ежегодно приходится 340–440 кг бытовых отходов, в Австрии и Финляндии – свыше 600 кг. По подсчетам экспертов, в США количество бытовых отходов на душу населения возрастает на 10% каждые 10 лет, аналогичная ситуация и в других развитых странах.

В XX в. неорганизованные неконтролируемые свалки сменили полигоны, основанные на принципе, известном со времен древнейших цивилизаций, – послойной земляной засыпке отходов. Особенно большое распространение они получили в 1960-е г. в США, а также в Великобритании и Франции.

В СССР первые усовершенствованные свалки появились в начале 1960-х гг. (Ростов-на-Дону), однако они не обеспечивали необходимую степень защиты окружающей среды от загрязнения. Они отличались от обычных свалок только организацией приема ТБО, их разравниванием, уплотнением и послойной засыпкой землей. Вопросы защиты подземных вод от загрязнения фильтратом не решались.

Анализ тенденций, существующих в области развития методов переработки и обезвреживания ТБО в мировой и отечественной практике, позволяет сделать вывод, что в развитых странах обычные свалки постепенно были ликвидированы к концу 1980-х гг. и на первое место вышли полигоны ТБО.

1.2. Основные источники образования отходов [1]

Отходы в природе образуются в результате незамкнутости глобального биотического круговорота и представляют разницу между синтезом и деструкцией органического вещества биосферы, которая выводится из биотического круговорота «в геологию». Такова природа топливно-энергетических полезных ископаемых: каменного угля, нефти, торфа, природного газа. «Отходы» природы локализованы и не оказывают серьезного влияния на ход биосферных процессов. Человек вовлекает в техносферу, в «социальный метаболизм» огромное количество природных ресурсов, являющихся одновременно компонентами экосистем, частью компонентов окружающей природной среды. Из 120 Гт минерального сырья, ископаемых топлив и биомассы, вовлекаемых ежегодно мировой экономикой в хозяйственный оборот, только 9 Гт (7,5%) преобразуется в материальную продукцию, из которой 80% идет на формирование основных фондов и лишь 1,6 Гт поступает в личное потребление людей.

Общая масса отходов современного человеческого хозяйства и продуктов техносферы (за исключением кислорода, азота, паров воды) составляет около 140 Гт в год, в том числе 35 Гт (25%) выбрасывается в атмосферу, 15 Гт (11%) сбрасывается со сточными водами, 90 Гт (64%) попадает на поверхность земли и недра, главным образом в виде твердых отходов [2]. В основном это отходы добывающих отраслей, отвалы пустой породы, шлако- и золоотвалы.

Только в РФ на поверхности земли ежегодно складывается до 5 млрд т вскрышных и отвальных пород, 700 млн т отвалов обогатительных фабрик, до 1 млрд т накоплено золы и шлаков энергетики и металлургии, свыше 2 млрд т токсичных отходов. Многие токсичные отходы являются источником загрязнения окружающей среды, которое в последнее время приобрело глобальный характер. Кроме того, с отходами выбрасывается много полезных компонентов, извлечение которых дешевле, чем добыча из природного сырья. Таким образом, с одной стороны, многоотходность снижает экономическую эффективность использования природных ресурсов, с другой – наносит ущерб народному хозяйству от загрязнения окружающей среды. Ежегодное образование отходов в РФ оценивается в 7 млрд т, из них только 2 млрд т (28%) используется вторично, в т. ч. 80% вскрышных пород и горной массы, 2% – в качестве топлива и удобрений, 18% – как вторичное сырье.

Отходы – непригодные для производства данного вида продукции виды сырья, его остатки или возникающие в ходе производства продукции вещества (твердые, жидкие и газообразные) и энергия, не подвергающаяся утилизации в рассматриваемом производстве.

Следует отметить прямую связь между объемами образования отходов и эффективностью использования природных ресурсов: чем более полно утилизируется в производстве природное сырье, тем меньше образуется отходов. Другим важным фактором образования отходов является совершенство используемых для производства продукции технологий: чем современнее технологический процесс, тем меньше отходов выбрасывается в окружающую среду. В экономике эффективность использования ресурсов определяется показателями ресурсоемкости (материалоемкость, металлоемкость, энергоемкость) единицы внутреннего валового продукта. Они указывают на соотношение полезного продукта и отходов при переработке исходного сырья. Факты указывают на то, что в России имеются огромные резервы ресурсосбережения и уменьшения образования отходов: страна потребляет на единицу валового внутреннего продукта нефти более чем на 1/3, угля – более чем на 1/2, газа – более чем на 40%, стали – на 138% больше, чем в США [3]. Ресурсоемкость ВВП в России почти в 2 раза выше, чем в США, и примерно в 4 раза выше, чем в Западной Европе.

Основными источниками образования отходов являются производственная деятельность и быт людей [3, 4].

Источниками промышленных отходов являются следующие отрасли хозяйства:

1. Открытая добыча полезных ископаемых. Образующаяся вскрышная порода и горная масса с низким содержанием полезных ископаемых, а также шламы и хвосты обогатительных фабрик.

Вскрышной породы образуется 4–5 млрд т/год. Она используется на 40%, отходы обогащения – на 10%.

2. Сжигание органических видов топлива. Отходы – зола и шлаки, направляемые в золоотвалы. Ежегодно в РФ образуется до 50–60 млн т золошлаковых отходов. Из них используется около 6% (в Западной Европе 40–60%).

3. Древесные отходы – лесорубочные отходы и отходы переработки леса. Они составляют до 40% от биомассы осваиваемой лесосеки [5]. Это сучки, корни, ветки деревьев, подрост и т. д. Объем образования древесных отходов в РФ составляет 55–60 млн м³/год.

4. Добыча и использование нефтепродуктов (нефтедобывающие и перерабатывающие предприятия, шинные заводы, отработанные смазочно-охлаждающие жидкости в машиностроении и т. д.). Объем образования нефтешламов в РФ достигает до 0,6 млн т /год, использование – 50–60% от образующихся отходов. В развитых странах утилизируется до 90% отработанных масел.

5. Производство и использование стройматериалов. Ежегодно образуется около 50 млн т, используется примерно 20%.

Кроме того, значительны объемы отходов фосфогипса, ртутьсодержащих и мышьяксодержащих отходов, изношенных шин, гальванических шламов, стеклобоя.

Основными категориями отходов, образующихся в РФ в быту, являются:

- твердые бытовые отходы (ТБО), образуется до 140 млн т/год, используется на 4%;
- осадки сточных вод, образуется 80 млн т/год, используется около 1,5%;
- осадки водоподготовки, образуется 150 млн т, используется до 1%.

1.3. Классификация отходов

Единой классификации твердых отходов в настоящее время нет. Имеют место следующие подходы к классификации отходов [1].

В соответствии с федеральным законом «Об отходах производства и потребления» [6] в РФ разработан и внедрен Федеральный классификационный каталог отходов – перечень видов отходов, систематизированных по совокупности приоритетных признаков: по происхождению отхода, агрегатному состоянию, химическому составу, экологической опасности. Каталог имеет пять уровней классификации: блоки, группы, подгруппы, позиции, субпозиции.

Блоки отходов сформированы по признаку происхождения отходов:

- отходы органического природного происхождения;
- отходы минерального происхождения;
- отходы химического происхождения;

– отходы коммунальные (включая бытовые).

В основу выделения групп, подгрупп, позиций и субпозиций положены следующие признаки: происхождение исходного сырья; принадлежность к определенному производству, технологии; химический состав; агрегатное состояние и другие свойства. Наименование виду отхода присваивается с учетом его происхождения и химического состава.

Ведение каталога осуществляется специально уполномоченным государственным органом. Производители отходов систематически подтверждают составы и коды отходов.

Классификация отходов:

а) по происхождению и составу в России отходы делят на 4 группы:

– **отходы производства и потребления** – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства [6];

– **радиоактивные отходы** – не подлежащие дальнейшему использованию материалы и вещества, а также оборудование, изделия (в том числе отработавшие источники ионизирующего излучения), содержание радионуклидов в которых превышает уровни, установленные в соответствии с критериями, установленными Правительством Российской Федерации [7];

– **биологические отходы** – трупы животных и птиц, в т. ч. лабораторных, абортированные и мертворожденные плоды, ветеринарные конфискаты (мясо, рыба, другая продукция животного происхождения), выявленные после ветеринарно-санитарной экспертизы на убойных пунктах, хладобойнях, в мясо-, рыбоперерабатывающих организациях, рынках, организациях торговли и других объектах, другие отходы, получаемые при переработке пищевого и непищевого сырья животного происхождения [8];

– **отходы лечебно-профилактических учреждений** – материалы, вещества, изделия, утратившие частично или полностью свои первоначальные потребительские свойства в ходе осуществления медицинских манипуляций, проводимых при лечении или обследовании людей в медицинских учреждениях [9];

б) по источнику образования:

– производственные, образующиеся при производстве промышленной продукции;

– бытовые, образующиеся в быту;

– отходы лечебно-профилактических учреждений, образующиеся в результате их деятельности.

Твердые бытовые отходы, отходы лечебно-профилактических учреждений и часть производственных отходов относятся к категории отходов потребления.

Отходы потребления – изделия и материалы, утратившие полностью или частично потребительские свойства в результате физического или морального износа или жизнедеятельности людей.

Отходы производства – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, химических соединений, образовавшихся при производстве продукции и утратившие полностью или частично свои потребительские свойства;

в) по агрегатному состоянию:

– твердые отходы могут быть твердыми, пастообразными (шламы),
– жидкие (отработанные масла, смазочно-охлаждающие жидкости, эмульсии, суспензии);

г) по отраслям промышленности. Образование промышленных отходов происходит на всех стадиях движения сырья и полуфабрикатов: от момента добычи природного ресурса до готового изделия. По показателю удельного образования твердых отходов на одного рабочего в РФ лидируют строительная отрасль (400 кг/год-чел), производство резино-технических изделий и пластмасс (9,8 кг/год-чел);

д) по наличию опасных свойств: пожароопасность, взрывоопасность, токсичность.

Токсичные отходы – это отходы, содержащие загрязняющие вещества (ЗВ) в количествах, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды. Они подразделяются на 5 классов опасности по воздействию на окружающую среду:

- 1-й класс – чрезвычайно опасные;
- 2-й класс – высокоопасные;
- 3-й класс – умеренно опасные;
- 4-й класс – малоопасные;
- 5-й класс – практически неопасные.

Для практической работы разработан «Временный классификатор токсичных промышленных отходов и методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов».

Отходы лечебно-профилактических учреждений по степени эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности разделяются на 5 классов [10]:

Класс А, неопасные – отходы, не имеющие контакта с инфекционными больными и биологическими жидкостями пациентов, пищевые отходы учреждений, кроме инфекционных и кожных, а также мебель, инвентарь, не содержащие токсичных веществ.

Класс Б, опасные. Потенциально инфицированные отходы. Патолого-анатомические, операционные, инфекционные отходы.

Класс В, чрезвычайно опасные. Это материалы, контактирующие с особо опасными инфекциями, отходы лабораторий, работающих с микроорганизмами 1–4 групп патогенности.

Класс Г, отходы, близкие по составу к промышленным. Химические препараты, просроченные лекарственные средства и т. п.

Класс Д, радиоактивные отходы. Все виды отходов, содержащие радионуклиды.

Радиоактивные отходы классифицируются по активности: низкоактивные, среднеактивные, высокоактивные. Отнесение радиоактивных

отходов к одной из указанных категорий осуществляется: для γ -активных отходов – в зависимости от мощности поглощенной дозы, для α и β -активных отходов – в зависимости от их удельной активности в Ки/кг [11];

е) по возможности вторичного использования – не утилизируемые отходы и вторичные материальные ресурсы (ВМР).

Вторичные материальные ресурсы – это отходы производства и потребления, которые могут в настоящее время быть использованы в народном хозяйстве.

Укрупненная классификация ВМР делит отходы на 28 групп.

2. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ

2.1. Правила обращения с опасными твердыми отходами [1]

Обращение с отходами – сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение (хранение и захоронение) отходов [6].

Опасные отходы – это отходы, содержащие в своем составе вещества, обладающие одним или несколькими опасными свойствами: токсичность, инфекционность, взрывчатость, пожароопасность, высокая реакционная способность; присутствуют в количестве и виде, представляющем опасность для человека и окружающей среды. Это радиоактивные отходы, отходы, содержащие токсичные металлы I–II класса опасности, инфекционно опасные отходы.

Обращение с опасными твердыми отходами включает операции:

- накопление (временное хранение),
- первичная обработка (сортировка, прессование),
- складирование,
- транспортировка,
- обезвреживание (захоронение).

Накопление (временное хранение) образующихся в ходе технологического процесса отходов осуществляется по цеховому или общезаводскому принципу:

- в стальных герметичных контейнерах (бочках, цистернах) – для веществ 1-го класса опасности;
- в полиэтиленовой надежно закрытой таре – для веществ 2-го класса опасности;
- в бумажных, хлопчатобумажных мешках – для веществ 3-го класса опасности;
- в конусообразных кучах, навалом, насыпью на промплощадке – для 4-го класса опасности [12].

Места и нормы хранения отходов должны быть определены приказом руководителя предприятия и отмечены на заводской и цеховой планировках.

Предельное количество временно хранящихся отходов на территории промпредприятия определяется на основе баланса материалов, инвентаризации отходов с учетом их состава, физико-химических свойств, в том числе агрегатного состояния, токсичности и уровней миграции компонентов отходов в атмосферный воздух.

Учет движения отходов ведется по установленным формам лицом, назначенным приказом по подразделению.

Транспортировка отходов на полигоны осуществляется специальным транспортом, исключая загрязнение окружающей среды по маршрутам, согласованным с органами местного самоуправления. Работы по загрузке, выгрузке, транспортировке отходов должны быть механизированы.

Обезвреживание и захоронение осуществляются на полигонах для токсичных отходов. Обезвреживание может осуществляться сжиганием, нейтрализацией и способами, обеспечивающими охрану атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв. Захоронение – изоляция отходов, например, на полигонах или в специальных хранилищах.

Обезвреживание и захоронение отходов осуществляются на основании разрешений, выдаваемых уполномоченными органами по охране окружающей среды.

Решение выдается на основании экологического обоснования размещения отходов, в котором отражаются следующие вопросы:

- полная номенклатура твердых отходов с указанием их агрегатного состояния и класса опасности;
- обоснование объемов (лимитов) размещения с учетом возможности утилизации в данном регионе или в других субъектах РФ;
- состояние полигона, его мощность, соответствие экологическим и санитарно-гигиеническим требованиям, наличие контроля за его эксплуатацией;
- наличие плана мероприятий по сокращению образования отходов;
- обоснование допустимости уровней воздействия на окружающую среду.

Разрешение на эксплуатацию полигона для захоронения токсичных отходов возможно при наличии положительного заключения специально уполномоченных органов по охране и регулированию использования геологической среды, водных ресурсов, санитарно-эпидемиологической и экологической экспертиз.

В разрешении указываются наименование отходов, их объемы, сроки и условия размещения.

Особые требования предъявляются к обращению с радиоактивными отходами [13]. Основной вклад в радиоактивность отработанного ядерного топлива вносят короткоживущие радионуклиды, удельная активность которых со временем быстро уменьшается (через 500–600 лет она сравнивается с активностью природного уранового сырья). Особо опасны радионуклиды трансурановой группы, обладающие повышенной радиотоксичностью и способностью накапливаться в жизненно важных органах человека. Большая часть трансурановых элементов сосредоточена в высокоактивных отходах. Основными требованиями к обращению с радиоактивными отходами являются [1]:

- отходы должны быть изолированы от человека и среды его проживания в течение необходимого для снижения активности до допустимого уровня времени;
- границы сооружений и геологической среды для их размещения должны быть четко определены, в их пределах запрещается не связанная с отходами деятельность;
- операции по подготовке, переработке, транспортировке отходов должны быть сведены до минимума для уменьшения облучения людей;

– места хранения и захоронения должны занимать минимально возможные площади и объемы, при захоронении должны быть предотвращены процессы, ухудшающие изоляцию отходов;

– высокоактивные отходы должны захораниваться только в отвержденном виде.

В настоящее время признана оптимальной следующая схема переработки с высокоактивных отходов:

– хранение в жидкой форме для снижения остаточного тепловыделения до приемлемого;

– отверждение и временное хранение выдержанных жидких высокоактивных отходов в контролируемых условиях;

– окончательное захоронение отвержденных отходов в стабильных геологических формациях.

Основными способами отверждения радиоактивных отходов являются превращение их в продукты обжига и стеклования. Для надежного захоронения отходов могут быть использованы глинистые, скальные либо соляные породы.

Исходя из отмеченных принципов, осуществляется обращение с конкретными радиоактивными отходами.

Низкоактивные отходы хвостов горных пород после переработки урановых руд размещают на открытых площадках, защищенных дамбами и плотинами. Твердые низко- и среднеактивные отходы разных стадий ядерного цикла обрабатывают или перерабатывают для уменьшения объема, после чего заключают в цемент, битум или полимерные материалы и захоранивают в специально оборудованных траншеях. Твердые высокоактивные отходы заключают в консервирующую оболочку, в качестве которой используются стекло, металлокерамические, керамические материалы, после чего они помещаются в герметичный контейнер и захораниваются в подземном могильнике. Возможность поступления радионуклидов из могильника в окружающую среду должна быть сведена к разумному минимуму, т. е. должна быть настолько низкой, насколько это возможно с учетом социальных и экономических факторов. Из этого условия вытекают жесткие требования к месту размещения могильника, его конструкции, мерам инженерной защиты.

Обращение с отходами лечебно-профилактических учреждений регулируется специальными санитарными правилами [10], устанавливающими требования к способам сбора, хранения, удаления и дезинфекции отходов в зависимости от их класса опасности.

Трансграничная перевозка опасных отходов осуществляется в соответствии с Базельской (г. Базель, Швейцария) конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, принятой в 1989 г. Под трансграничным перемещением отходов понимается их перемещение с территории, находящейся под юрисдикцией одного государства, на территорию, находящуюся под юрисдикцией другого государства, когда оно затрагивает интересы не менее 2 государств. Перемещение подпадающих под действие конвенции отходов осуществляется на основании разрешений,

выдаваемых специально уполномоченными органами государств, подписавших конвенцию.

2.2. Обращение с отходами производства и потребления [1, 14]

Образование отходов, по данным статистической отчетности, в России составляет 2,63 млрд т в год, из них 98% – промышленные отходы (табл. 1). Львиную долю (около 50%) в общей массе промышленных отходов составляют отходы добычи и переработки полезных ископаемых (рис. 1).

Таблица 1

Динамика образования отходов производства и потребления, млн т

Отрасль экономики	2002 г.	2003 г.	2004 г.
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	2034,9	2613,5	2634,9
Промышленность	1989,2	2570,6	2599,4
Угольная	1053,7	1243,4	1442,9
Цветная металлургия	250,8	424,9	459,3
Черная металлургия	398,4	477,5	429,0
Химическая и нефтехимическая	116,4	120,3	133,2
Электроэнергетика	57,4	73,1	57,5
Строительных материалов	80,4	149,7	34,0
Пищевая	9,0	30,8	15,8
Лесная, деревообаб. и целлюлозно-бумажная	9,2	25,4	12,9
Машиностроение и металлообработка	7,3	7,0	7,9
Нефтеперерабатывающая	1,6	0,9	1,0
Нефтедобывающая	0,9	1,4	0,6
Легкая	0,2	0,3	0,3
Газовая	0,25	0,3	0,1
Жилищно-коммунальное хозяйство	7,8	17,1	14,5
Сельское хозяйство	8,3	14,5	12,5
Прочие отрасли экономики	29,6	11,3	8,4

Особенности ситуации с отходами в России:

- значительные объемы накопленных отходов горнодобывающей, металлургической, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, энергетики;

- огромные территории: высокая стоимость транспортирования материалов, при наличии места для захоронения;

- холодный климат, большой расход строительных материалов и теплоизоляции;

- ограниченная возможность финансирования производств по переработке отходов;

- наличие относительно дешевых сырьевых и энергоресурсов.

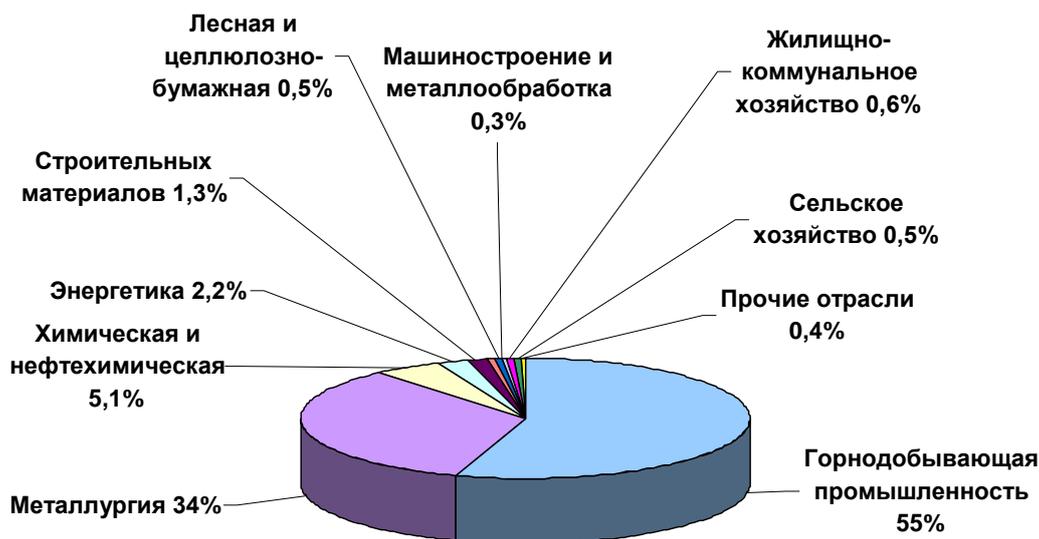


Рис. 1. Структура отходов производства и потребления, образующихся в России

Годовой уровень накопления и утилизации отходов производства и потребления в России приведен в табл. 2.

Таблица 2

Годовой уровень накопления и использования основных видов отходов в России

Отход	Объем накопления, млн т	Уровень утилизации, %	Целевой продукт	Доля вторичного сырья в целевом прод., %
Отходы добычи и обогащения руд	2700	35,1	Строительные материалы	3,6
Шлаки и золы	33,6	15,7	Цемент и другие вяжущие	20,6
Лом черных металлов	29,7	88,3	Сталь	27
Древесные отходы	12,6	52,5	Топливо, строительные материалы	< 10
Макулатура	3,14	33,4	Картон – бумага	18
Покрышки автомобильные	0,99	10	Резиновые изделия	3,6
Полимерные изделия	0,71	11,8	Пластики	4,2
Стеклобой	0,58	34,1	Стекло	10
ТБО	40,0	3,5	Комплексное использование	–

2.3. Обращение с твердыми бытовыми отходами

2.3.1. Характеристика твердых бытовых отходов [1, 14]

К твердым бытовым отходам (ТБО) относятся отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях, торговых, зрелищных, спортивных и других предприятиях (включая отходы от текущего ремонта квартир), отходы от отопительных устройств местного отопления, смет, опавшие листья, собираемые с дворовых территорий, и крупногабаритные отходы. Такое определение соответствует зарубежному термину «твердые муниципальные отходы» (Municipal Solid Waste). ТБО классифицируют по источникам образования, по морфологическому составу, по степени опасности, по направлениям переработки и т. д. Юридической основой для классификации ТБО в России служит Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО), который классифицирует отходы по происхождению, агрегатному состоянию и опасности. В ФККО используется термин «Твердые коммунальные отходы» код раздела 91000000 00 00 0.

Бытовые отходы – это образующиеся в результате амортизации предметов быта и жизни людей не утилизируемые вещества – мусор.

Проблема удаления, размещения и предотвращения загрязнения окружающей среды бытовыми отходами особенно остро стоит в крупных городах

В бывшем СССР в год образовывалось более 200 млн м³ твердых бытовых отходов, в России образуется – около 130 млн м³/год, т. е. «производство» ТБО на одного человека в год в среднем достигает примерно 0,7–1 м³, или около 200 кг в весовом эквиваленте. Из них только 3,5% перерабатывается промышленными способами, остальное вывозится на полигоны и свалки. В стране работают 10 мусоросжигающих и мусороперерабатывающих заводов.

Объемы образования отходов (ТБО) четко коррелируют с уровнем жизни населения. В развитых странах на конец XX в. они выражались следующими показателями на душу населения в год (кг): Португалия – 152; Австрия – 208; Испания – 215; Англия – 282; Франция – 289; Германия – 338; Япония – 344; Дания – 399; США – 703.

Морфологический состав отходов также зависит от конкретной страны. Общей тенденцией является увеличение доли полимерных и синтетических материалов в составе ТБО, плохо разлагаемых почвой. Так, бумага разлагается в естественных условиях за 2–10 лет, консервная банка – десятки лет, пластмасса – 500 лет, стекло – до 1000 лет.

В табл. 3 приведен состав твердых бытовых отходов в ряде стран [15].

Типичный фракционно-морфологический состав твердых бытовых отходов, собираемых в российских городах, приведен в табл. 4. Состав ТБО южной зоны несколько отличается от приведенного, в основном тем, что возрастает содержание пищевых отходов (до 40%). Существует и сезонное изменение морфологического состава ТБО. В целях получения наиболее точных сведений о составе отходов в ходе проведения научных исследований

отбор проб отходов производится ежесезонно (4 раза в год) – методические указания по разработке генеральной схемы очистки территории населенных пунктов.

Таблица 3

Состав ТБО в некоторых странах, %

Виды материалов	США	Европа	Корея
Бумага	38,1	33,5	27
Крупногабаритные материалы	12,1	12,2	–
Пищевые/ органические волокна	109	34,7	23
Пластик	10,5	11,6	7
Металлы	7,8	5,3	9
Резина, кожа, текстиль	6,6	–	3
Стекло	5,5	2,8	5
Дерево	5,3	2,1	4
Прочие	3,2	–	20

Таблица 4

Морфологический состав твердых бытовых отходов в России

№ п/п	Компонент	Содержание, %
1	Бумага и картон	18
2	Пищевые и растительные отходы	25
3	Стекло	10
4	Полимеры	10
5	Металл цветной	0,4
6	Металл черный	4
7	Камень и керамика	1,6
8	Текстиль	5
9	Кожа, резина	2
10	Элементы питания и радиодетали	0,3
11	Дерево	2
12	Медицинские отходы	0,02
13	Крупногабаритные отходы	0,3
14	Прочее	11
15	Отсев (менее 16 мм)	10
	Итого	100

Плотность ТБО (в контейнерах) составляет 0,18–0,22 т/м³. Средняя влажность ТБО составляет 40–55% (до 60% в осенний период). При проектировании мусоропереработки следует учитывать следующие свойства, присущие российским ТБО:

1. ТБО крайне неоднородны по составу. Состав значительно изменяется в зависимости от «партии» отходов, а также во времени. В осенне-зимний

период наблюдается максимальное содержание органики в отходах, максимальные влажность и плотность. В весенне-летний – увеличение содержания пластика и смёта.

2. Повышенная влажность (на 15–20% выше, чем в странах Западной Европы).

3. Структурная механическая связанность за счет волокнистых и влажных фракций.

4. Слеживаемость при хранении и транспортировке, выделение фильтрата.

5. Абразивность (связанная с наличием фарфора, стекла, камня).

6. Коррозионное воздействие на металл при длительном контакте (связанное с высокой влажностью и содержанием различных солей).

7. Эпизодическое попадание тяжелых, трудно дробимых предметов, выводящих из строя перерабатывающее оборудование.

Сортировка ТБО в России для извлечения и утилизации полезных компонентов, опасных для окружающей среды веществ, производится в очень небольших количествах, поэтому ТБО за последние годы стали значимым фактором антропогенного воздействия на окружающую среду.

Обращение с ТБО в городских поселениях включает следующие операции:

1. Сбор отходов. Осуществляется совместно или отдельно в специальные контейнеры, оборудованные приспособлениями для механизированной загрузки.

2. Транспортировка. Осуществляется специально оборудованными механизированными приспособлениями для погрузки и разгрузки транспортом, исключающим загрязнение окружающей среды при перевозке отходов.

3. Переработка, изоляция. Осуществляются более чем 20 методами. По технологическому принципу их можно подразделить на биологические, химические, термические, механические.

В мировой практике применяются следующие методы:

– складирование на полигонах – 75% (США – 84%, Франция – 55%, Япония – 57%);

– сжигание – до 25% (США – 15%, Франция – 35%, Япония – 40%);

– компостирование – 3% (США – 1%, Франция – 10%, Япония – 2%);

– химическая переработка – 1%.

2.3.2. Размещение твердых бытовых отходов на полигонах [1, 14]

Размещение отходов на полигонах ТБО является наиболее распространенным способом размещения отходов. Строительство и эксплуатация полигонов ТБО в РФ регламентируются санитарными правилами [16], а также «Инструкцией по проектированию и эксплуатации полигонов для твердых бытовых отходов».

Породы, слагающие основание полигона, должны иметь коэффициент фильтрации не более 10^{-5} см/сек, в противном случае должна предусматриваться гидроизоляция дна и бортов. Полигон ограничивается

нагорной канавой, отводящей загрязненные поверхностные воды на очистку, либо они перекачиваются на поверхность уложенных отходов для интенсификации биотермического процесса.

Полигон должен иметь качественную гидроизоляцию, а также систему сбора и обезвреживания выделяющегося из отходов фильтрата. Из табл. 5 видно, что основные химические и органолептические показатели фильтрата полигонов ТБО превышают предельно допустимые в десятки и даже тысячи раз.

Таблица 5

Типичный состав фильтрата полигонов ТБО

Показатели	Содержание в фильтрате, мг/л	ПДК (ПДУ)*, мг/л	Степень превышения ПДК
Мутность	330	23	14,3
ХПК (мг O ₂ /л)	1694	30	56,5
БПК (мг O ₂ /л)	1450	6,0	241,6
Хлориды	1278	350	3,6
Сульфаты	956	500	1,9
Фенолы	4,2	0,001	4200
Нефтепродукты	256	0,3	853,3
Азот аммония	625	1,0	625,0
Железо	10	0,3	30,3
Свинец	0,17	0,01	17,0
Хром (VI)	0,21	0,05	4,2
Никель	1,16	0,02	58,0
Бор	22,0	0,5	44,0

Примечание: * ПДК (предельно допустимые концентрации) приведены для питьевой воды, они взяты в качестве сравнения и не могут являться показателями, применяемыми для контроля и качества фильтрата.

Складирование отходов на открытых картах осуществляется послойно, через 2 м, ТБО уплотняются землей или инертными материалами. На плоских полигонах изоляция должна осуществляться ежедневно.

Идеальная схема полигона ТБО приведена на цветной вкладке.

Складирование в траншеях целесообразно использовать при значительных (более 120 тыс. м³/год) количествах ТБО. Глубина траншеи достигает 3–6 м, ширина 6–12 м, до 0,5 м осуществляется заглубление в глинистые грунты.

Хозяйственная зона полигона имеет моечную площадку для машин, производственное здание для персонала, гараж. Полигон имеет легкое ограждение.

Полигон рассчитывается на 15–20 лет эксплуатации. Помимо ТБО на нем допускается размещение строительного мусора и некоторых видов отходов 3-го

и 4-го классов опасности, а также отходов класса А лечебно-профилактических учреждений.

Контроль состояния окружающей среды обеспечивается эксплуатирующей полигон организацией. В первую очередь, это контроль качества подземных и поверхностных вод, почвы, атмосферного воздуха в районе размещения полигона.

Соблюдение нормативных требований изолирует свалочные массы от окружающей среды, однако существуют экологические проблемы размещения отходов на полигонах:

- происходит изъятие значительных земельных площадей из хозяйственного оборота при организации полигонов;

- при нарушении требований по проектированию и эксплуатации полигонов не исключается возможность загрязнения почв, поверхностных и подземных вод;

- безвозвратные потери для промышленности вторичных ресурсов в результате захоронения;

- воздействие полигона сопровождается смещением экологического равновесия в сторону преобладания эксплерентных организмов, размножением синантропных животных, обсемененностью патогенными микроорганизмами. Даже построенный по всем правилам полигон представляет санитарно-эпидемиологическую опасность;

- полигон «живет» долгие годы, выделяя фильтрат и газы. Разложение органической части отходов длится не менее 75 лет. Выделение газов из толщи отходов начинается вскоре после складирования и достигает максимума спустя 25–30 лет, после чего газ идет еще около полувека. Среди выделяющихся газов многие имеют сильный неприятный запах (сероводород, меркаптаны, аммиак, летучие амины). Наиболее значимо выделение не имеющего запаха метана, «парниковое» влияние его в 30 раз выше, чем углекислого газа. В связи с выделением метана и других горючих газов свалки представляют значительную пожарную опасность. Концентрация метана достигает промышленных значений. В некоторых европейских странах на полигонах монтируют системы сбора метана, который затем сжигают в факеле или на энергетической установке в качестве топлива, в зависимости от концентрации метана. Однако подобные системы стоят недешево как при сооружении, так и при эксплуатации.

Затраты на содержание полигона не заканчиваются в момент, когда складирование отходов завершено. Водосборные и водоотводные системы выведенного из эксплуатации полигона ТБО должны поддерживаться в рабочем состоянии. Территорию полигона рекультивируют. Однако строить на этой территории массивные сооружения, в т. ч. жилые дома, нельзя.

Итак, стоимость земель, отведенных под свалки и надолго выведенных из хозяйственного использования, стоимость противопожарных мероприятий, стоимость обустройства свалок после их закрытия, стоимость контроля за состоянием этих объектов, негативное влияние свалочных масс на природу и

человека – все это должно учитываться при определении стоимости захоронения ТБО на свалках.

С учетом упомянутых факторов использование свалок оказывается далеко не самым простым способом избавляться от отходов. Например, в Германии стоимость захоронения равна стоимости сжигания и составляет 110–130 евро/т.

В странах Европейского Союза с 1 июля 2005 г. законодательно запрещено депонировать на полигонах биоразлагаемые отходы (в т. ч. ТБО), не подвергнутые предварительной механобиологической или термической обработке. В связи с этим в западных странах идет наращивание мощностей мусороперерабатывающих предприятий. В Германии, например, за последние 10 лет были построены мусоросжигательные заводы на 3 млн т/год и заводы с механобиологической технологией мощностью 6 млн т/год, что позволило довести мощность мусоросжигательных заводов до 18 млн т/год и механобиологических – до 12 млн т/год.

С одной стороны, очевидно, что увеличение объемов переработки бытовых отходов является насущной необходимостью для наших населенных пунктов. С другой стороны, организация переработки отходов в РФ осложняется целым рядом факторов. Особо значимы здесь отсутствие отдельного сбора и наличие свободных территорий для захоронения отходов, а также заинтересованность населения, наличие доступных технологий для переработки отходов и спроса на вторичное сырье на внутреннем рынке.

2.3.3. Термическое обезвреживание твердых бытовых отходов [14]

Термическая переработка позволяет в максимальной степени обезвредить отходы и уменьшить объем складированного на полигоне материала. Мы рассмотрим основные способы термической переработки отходов.

Сжигание применяется для уничтожения отходов методом организованного горения – регулируемой реакции окисления с образованием пламени.

Процесс сжигания сопровождается выделением тепла, а неорганические компоненты превращаются в зольный остаток. Химическая энергия органических компонентов необратимо превращается в тепловую энергию, которая может быть утилизирована и направлена потребителю в виде тепло- или электроэнергии.

Практически организованный процесс сжигания – это многоступенчатый процесс, происходящий в едином реакторе или печи. Он включает комбинацию процессов:

сжигание = пиролиз + газификация + термическое окисление органических веществ в газовой и твердой фазе (непосредственно горение).

Коэффициент полезного действия при производстве пара на мусоросжигательном заводе (МСЗ) – 40%, при производстве электроэнергии – 25%.

Сжигание осуществляется в печах и топках различных конструкций. Окислительно-восстановительные реакции и сопровождающие их тепловые эффекты достаточно глубоко и детально изучены. При низкой теплотворной

способности отходов для стабилизации теплового режима в печь дают дополнительное топливо.

Сжигание в топке с подвижной колосниковой решеткой. Комплексное сжигание ТБО в общепринятой мировой практике осуществляется в топках с колосниковой решеткой, совершающей возвратно-поступательные движения. Все печи имеют три основные зоны, выполняющие разные функции:

- сушка и предварительный нагрев материала;
- поджигание и сжигание;
- удаление продуктов сгорания.

Разработано несколько конструкций таких печей. Конструкция должна предусматривать движение материала от загрузочного конца до разгрузочного с определенной скоростью. Это достигается переталкиванием материала подвижными элементами колосниковой решетки. При сжигании неразделенных коммунальных отходов лучше всего зарекомендовали себя поступательно-переталкивающие и обратно переталкивающие конструкции подвижной решетки.

Каждая секция решетки имеет источник подачи воздуха через колосники, кроме того, осуществляется подача вторичного воздуха в объем топочного пространства у выхода из камеры сжигания. Колосниковые решетки устанавливаются в топке, стенки которой экранированы испарительными поверхностями – вертикальными рядами труб, по которым циркулируют вода и пар.

Топка соединена с котлом, в котором горячие газы отдают тепло. В газоходах котлоагрегата последовательно устанавливаются состоящий из стальных труб пароперегреватель (элемент парового котла, повышающий температуру пара сверх температуры насыщения) и экономайзер (теплообменник) для предварительного подогрева питательной воды за счет тепла отходящих газов. Перед выбросом в окружающую среду отходящие газы направляются в систему газоочистки.

При теплотворной способности отходов в пределах 2000–3100 ккал/кг возможно достичь стабильного автогенного процесса (без подачи дополнительного топлива). Такую теплотворную способность можно получить путем предварительной сортировки отходов с отделением влажной органической части.

В России и ближнем зарубежье сжигание в котлах осуществляется на мусоросжигательных заводах в Москве, Мурманске, Харькове, Киеве, Череповце, Владивостоке.

Сжигание в печи кипящего слоя. Для тщательно подготовленных отходов достаточно часто применяются печи кипящего слоя. Образование «кипящего слоя» – это процесс, при котором неподвижный слой («постель») тонкоизмельченного материала переходит в подвижное (псевдосжиженное) состояние посредством пропускания через него струй газа, обычно воздуха. Частицы, омываемые окислителем, сгорают значительно эффективнее. Этот метод известен с начала прошлого века и применялся для сжигания угольной мелочи на электростанциях. Сейчас сжигание в «кипящем слое» применяется

для биомассы, древесной коры и щепы, торфа (в Скандинавии и Канаде), сепарированных ТКО (в Японии).

Опыт работы печи кипящего слоя на российских ТБО в Москве показал проблематичность организации этого процесса для несортированных отходов.

Сжигание во вращающейся печи. Барабанная вращающаяся печь изобретена в Японии в фирме Ebara Corporation с целью обеспечить высокую подвижность частиц материала в фазе плотной постели. Печь представляет собой стальной барабан длиной 10–25 м и диаметром 1–4 м, футерованный огнеупорными материалами, устанавливаемый с небольшим наклоном. Температура горения составляет 850–1000 °С, время пребывания частиц – от нескольких минут до нескольких часов в зависимости от вида отходов. Со стороны загрузки подаются подготовленные отходы, с другой стороны выгружаются шлак и зола.

Дымовые газы из барабанной печи направляются в камеру дожигания, где осуществляются интенсивное перемешивание продуктов неполного горения с кислородом воздуха и доокисление остатков органических компонент. После этого отходящие газы охлаждаются и проходят газоочистку. Ключевым аспектом экологической безопасности технологии является оснащение барабанных печей камерами дожигания отходящих газов при температуре не менее 1000 °С, а также правильная организация очистки отходящих газов.

Сжигание в барабанных печах и на колосниковой решетке может осуществляться по двум схемам: прямотока и противотока. При прямоточной схеме розжиговые горелки устанавливаются в месте загрузки, отходы и горячие газы сонаправленно перемещаются к разгрузочной камере. Отходы воспламеняются практически сразу после загрузки и сгорают по мере продвижения к разгрузке. Прямоточная схема незаменима, когда требуется сжигать сухие отходы, для которых недопустимо постепенное высушивание из-за возгонки взрывоопасных паров.

При противоточной схеме отходы перемещаются к разгрузочной камере, а дымовые газы, наоборот, – от разгрузочной камеры, где встроены розжиговые горелки, к загрузочной. Применение противоточной печи обеспечивает надежное сгорание высоковлажных отходов за счет предварительной их подсушки горячими газами, идущими из зоны горения.

Пиролиз – это термическое разрушение углеродсодержащего материала при полном отсутствии кислорода или при его незначительном количестве.

Пиролиз отличается от газификации и сжигания, которые являются автотермическими реакциями, тем, что это эндотермическая реакция, требующая затрат энергии, сообщаемой через стенки реактора.

Продуктами пиролиза являются пиролизный газ, углеподобный остаток и жидкие продукты. Их относительные количества зависят от температуры, времени выдержки, давления и других параметров реакции. При низких температурах (400–600 °С) образуется больше жидких продуктов, при высоких (700–900 °С) – больше газообразных.

Чаще всего целевыми продуктами пиролиза отходов являются газ или жидкий продукт. Газ обладает средней теплотворной способностью (13–

21 МДж/м³) и содержит много различных углеводородов в виде неконденсированной жидкости, насыщенных и ненасыщенных углеводородов, главным образом, метана, полученных в результате газификационного расщепления. Жидкий продукт – пиролизное масло, синтетическая нефть – представляет собой сложную смесь углеводородов с теплотворной способностью 15–20 МДж/м³, которую следует очищать для использования в качестве топлива.

Карбонизация – медленный пиролиз с целью получения максимального количества угледобного остатка (кокса, пирокарбона) – требует медленно текущей реакции при низких температурах.

Газификация – это процесс частичного (избирательного) окисления, при котором органические вещества превращаются в смесь газов, главным образом окиси углерода, водорода. Кроме того, образуется твердый угледобный остаток, который вновь подвергается окислению (газификации) с получением дополнительных газов, зольного остатка и тепловой энергии, необходимой для проведения реакции. В процессе требуется газифицирующий агент, в качестве которого обычно служит воздух или кислород.

Процесс газификации состоит из следующих элементов:

- сушка при повышенной температуре для удаления воды из материала;
- пиролиз при еще более высокой температуре для перевода органических веществ в газообразное состояние. Продуктами пиролиза могут быть смолы и уголь;
- газификация угля и пиролиз смол, а также обогащение газовой смеси посредством избирательного окисления высокомолекулярных соединений до низкомолекулярных.

Например, для газификации целлюлозы упрощенно можно привести пример реакции с получением следующих продуктов:



Получаемая при газификации смесь газов может сжигаться для получения тепловой энергии непосредственно без очистки или образовывать после очистки достаточно качественное газовое топливо, которое затем переводится в электрическую энергию посредством газовых турбин или двигателей внутреннего сгорания.

Газификация в воздухе происходит при температуре 900–1000 °С, в кислороде – 1000–1400 °С. Газификация с воздушным дутьем дешевле, чем с кислородным, но теплотворная способность полученного синтез-газа ниже: 4–6 МДж/Нм³, поскольку в газе содержится до 60% азота, тогда как при сжигании в кислороде теплотворная способность синтез-газа – 10–18 МДж/Нм³.

На процесс газификации влияют следующие параметры:

- крупность частиц и гранулометрический состав смеси;
- теплотворная способность и содержание углерода в исходном сырье;
- содержание влаги;
- способ контактирования твердых частиц и газа;
- давление;
- температурный режим;

– продолжительность реакции.

На цветной вкладке приведена схема мусоросжигательного завода, составляющими блоками которой являются системы сжигания и утилизации тепловой энергии, системы очистки образующихся при горении отходящих газов (фильтры, газовая очистка), а также системы очистки воды, используемой в технологическом цикле.

Экологические проблемы сжигания отходов. В ходе сжигания отходов образуются дымовые газы, которые содержат широкий спектр загрязнителей, таких как хлористый водород, диоксины, газообразная ртуть, соединения кадмия и т. п. Помимо дымовых газов в процессе сжигания ТБО образуются два вида отходов: зола и шлак. Содержание тяжелых металлов в золошлаке на порядок больше, чем в почвах.

Сжигание как метод обезвреживания ТБО является достаточно эффективным, значительно уменьшающим количество отходов. После сжигания золошлаки составляют 25% от первоначального объема отходов. Сжигание одной тонны ТБО может дать до 500 киловатт-часов энергии.

Однако образующиеся от сжигания ТБО золошлаки требуют специального захоронения. Вопрос очистки газовых выбросов должен быть принципиальным, и только при его положительном решении возможны строительство и эксплуатация мусоросжигательного завода. В силу указанных причин сжигание не относится к перспективным методам уничтожения ТБО.

2.3.4. Компостирование твердых бытовых отходов

Приготовление компоста из ТБО производят либо в биобарабанах на мусороперерабатывающих заводах, либо на открытых площадках полевого компостирования.

Биотермическое разложение органического вещества происходит в результате жизнедеятельности аэробных и анаэробных микроорганизмов, способных выделять при биохимических реакциях обмена веществ определенное количество тепла. Требуемая для биотермического процесса микрофлора в необходимых количествах имеется в ТБО. Активизацию ее жизнедеятельности обеспечивают за счет увеличения удельной поверхности при измельчении ТБО, аэрации компостируемой массы, поддержания влажности в пределах 45–60%, теплоизоляции.

Получаемый компост имеет ограниченное применение вследствие загрязненности тяжелыми металлами и органическими токсикантами. Технология переработки не является безотходной, образуется остаток, который размещается на полигонах ТБО.

Аэробная ферментация. Аэробная ферментация, или аэробное компостирование, – это процесс разложения органической части отходов сапрофитными аэробными микроорганизмами, присутствующими в ТБО в достаточных количествах.

В процессе жизнедеятельности бактерий выделяется тепловая энергия, способствующая нагреву компостируемой массы до 50 °С. При достижении этой температуры начинается активное размножение термофильных культур –

наступает вторая стадия. Процессы разложения органического вещества резко ускоряются, температура материала поднимается до 60 °С, при этом происходит уничтожение патогенных мезофильных бактерий. В зависимости от внешних условий и исходного сырья, первая фаза протекает от одного до нескольких дней, а вторая – до двух-пяти месяцев. Завершается вторая фаза на площадке дозревания компоста.

С химической точки зрения в процессе компостирования ТБО происходит окисление основных элементов органического вещества с помощью кислорода, входящего в состав ТБО или подаваемого принудительно. Происходит не только распад органических веществ, но и их синтез – образование гуминовых соединений, улучшающих микробиологические свойства компоста.

По физико-химическим свойствам и теплотворной способности компост из ТБО равноценен навозу. В нем содержатся все элементы, необходимые для роста и развития растений, полезная микрофлора и вещества, повышающие плодородие почвы.

Основные технологии компостирования:

- в биобарабанах;
- в тоннелях;
- в бассейне выдержки;
- в буртах, в закрытых помещениях или на открытом воздухе.

Все технологии предусматривают дозревание 6–18 недель, обычно в буртах.

На российских заводах механобиологической переработки отходов аэробное компостирование осуществляется в биобарабанах (как правило, 48 часов) при температуре 50–60 °С и влажности 45–60%. Вышедший из биобарабанов компост направляется на очистку, затем на дозревание.

Анаэробная ферментация. Анаэробная ферментация (разложение в результате жизнедеятельности анаэробных микроорганизмов, происходящее без доступа кислорода) на сегодняшний день реализована в странах ЕС (Германии, Швеции). Например, SvenskBiogas (Швеция, г. Линчопинг) осуществляет переработку органических отходов с получением биогаза с 1996 г.

Анаэробной ферментацией с получением биогаза перерабатывают отходы с высоким содержанием органики: осадок очистки сточных вод, пищевые, садовые и прочие биологически разлагаемые отходы от организаций. Из 1 т отходов получается в среднем 40 м³ биогаза. Обогащенный биогаз является топливом высокого качества (содержание метана 95–98%). Для современного автомобиля с газовым двигателем одной заправки хватает на 300 км пути.

Технологический процесс включает в себя:

1. Смешение отходов.
2. Обработка паром (1 час при 70 °С).
3. Анаэробное сбраживание в реакторе с перемешиванием (30 дней при 38 °С в присутствии 70–80% воды). Подвода тепла извне нет.
4. Отделение газовой фазы – биотоплива, содержащего 55% метана.
5. Обогащение биогаза до 95% содержания метана.
6. Компостирование оставшейся массы с получением удобрения.

3. КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В РОССИЙСКИХ ГОРОДАХ [14]

Как видим, в области промышленной переработки отходов человечество располагает достаточными техническими возможностями для организации экологически безопасного обращения с отходами. Важно правильно выбрать технологии и организовать потоки движения отходов производства и потребления.

На Западе в основе концепции обращения с отходами лежит отдельный сбор, после чего каждый вид отходов без проблем перерабатывается на специализированных мощностях. Переработка бытовых отходов направлена на удовлетворение требований Директивы ЕС, действующей с июля 2005 г.: все биоразлагаемые отходы перед захоронением должны быть обезврежены (любым методом). Технически это реализуется в комбинировании биологического и термического обеззараживания ТБО. Большую роль в этой схеме играет законодательное и экономическое стимулирование переработки отходов.

Типичная схема сбора и движения ТБО в странах Западной Европы предусматривает:

- предварительную сортировку основной массы ТБО у источников образования – в жилищном хозяйстве;
- направление вторичного сырья на перерабатывающие предприятия после предварительной механизированной сортировки собранных отходов по видам сырья;
- обязательный селективный сбор растительных отходов с последующим компостированием и возвратом компоста в сельское хозяйство;
- обязательное обеззараживание биологическими или термическими методами несортированных и не утилизируемых ТБО перед их захоронением на полигонах.

Хочется обратить внимание, что на Западе биологическая обработка производится в двух направлениях: смешанные муниципальные отходы после биологического ферментирования захораниваются на полигонах; в то время как товарный компост и удобрения на его основе производятся из пищевых отходов, собираемых селективно.

Основываясь на опыте переработки ТБО в развитых европейских странах, можно сформулировать следующие основные положения схемы обращения с отходами в РФ:

- минимизация объемов не утилизируемой части ТБО за счет отбора деловых фракций;
- предотвращение депонирования в окружающей среде ТБО, не подвергнутых предварительному обезвреживанию;
- оптимизация соотношения биологического и термического обезвреживания не утилизируемой части ТБО. Выделение из балласта и

сжигание только той фракции, которая не может быть переработана или обезврежена другими способами.

При решении проблем обращения с отходами как на местном, так и на региональном уровнях приходится считаться с общими характерными для РФ факторами:

- отсутствие организованного отдельного сбора отходов;
- огромные территории, обуславливающие, с одной стороны, высокую стоимость транспортировки, с другой – наличие свободных площадей для складирования;
- ограниченная возможность финансирования.

Для крупных населенных пунктов РФ, исходя из сложившегося на сегодня смешанного сбора ТКО, можно рекомендовать схему, приведенную на рис. 2.

В крупном городе с большой дальностью перевозки (более 7 км) целесообразно организовывать мусороперегрузочные станции, где мусор уплотняется перед дальнейшей транспортировкой. Объем отходов при этом сокращается в 4–5 раз, соответственно снижаются транспортные расходы.

Отходы, подлежащие сортировке, уплотнять не следует. Поэтому целесообразно организовывать ручной отбор вторичного сырья на станции перегруза, где непосредственно после сортировочного конвейера уже «хвосты» сортировки прессуются и вывозятся. Строительство ручной сортировки позволит извлекать для вторичной переработки до 300 кг вторичного сырья на каждую тонну отходов.

Безусловно, более эффективной экономически является схема движения отходов при отдельном сборе ТБО. Для этого достаточно организовать сбор отходов в два отдельных контейнера – для пищевых отходов и прочих.

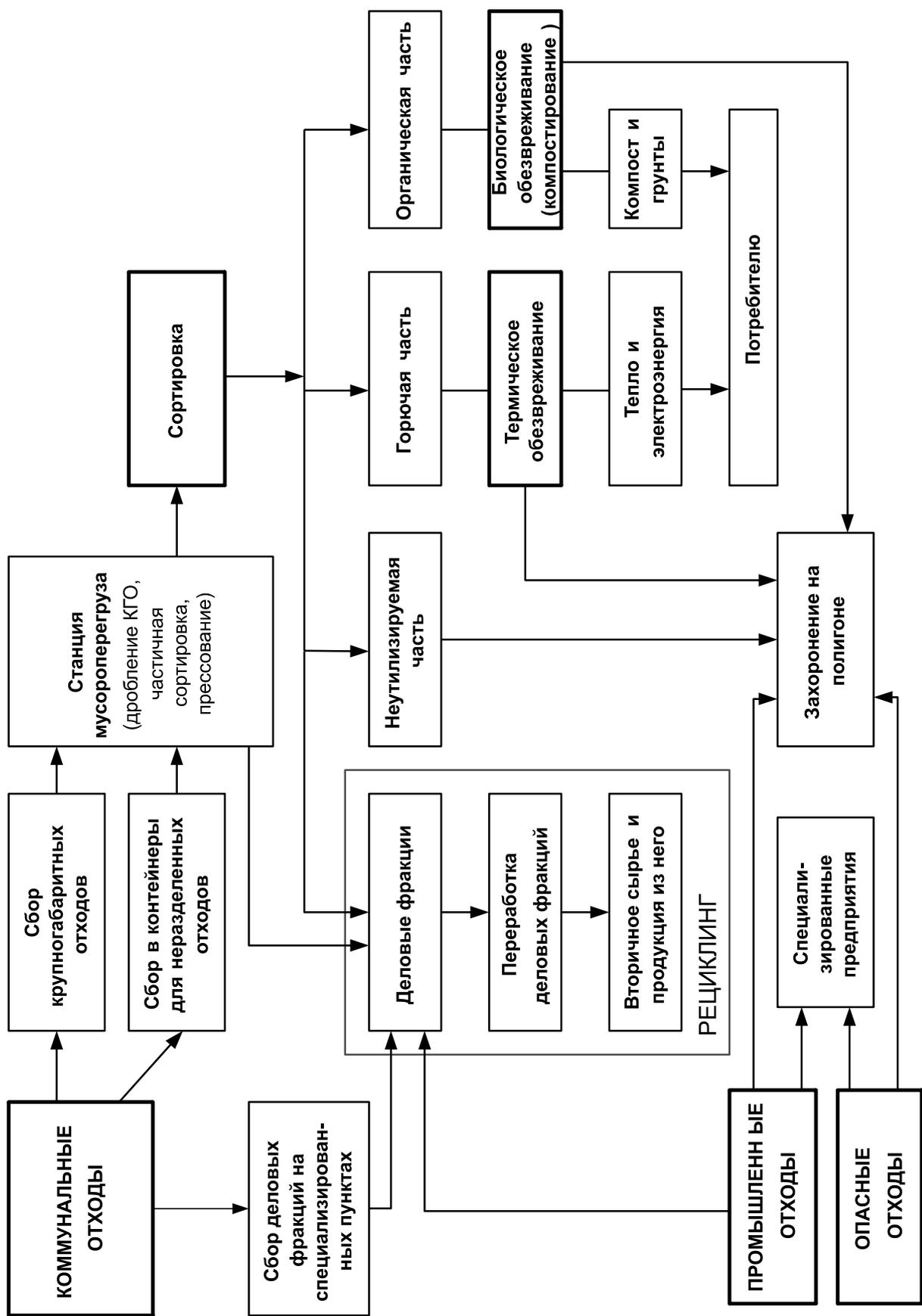


Рис. 2. Рекомендуемая схема сбора и движения твердых отходов в крупных населенных пунктах

4. РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР МУСОРА

4.1. Классификация и отдельный сбор отходов

Идеальным решением проблемы увеличивающегося количества отходов является использование отходов как сырья и продуктов его переработки, а это означает внедрение отдельного (селективного) сбора ценных компонентов ТБО.

При захоронении несортированных отходов на полигонах и свалках безвозвратно теряется до 90% полезной продукции, имеющей реальный спрос на рынке вторичного сырья. А благодаря сокращению количества затраченной энергии на производство продукции из вторичного сырья уменьшается загрязнение воздуха и воды, при использовании вторичного сырья мы экономим ресурсы Земли: леса, полезные ископаемые.

На сегодняшний день за рубежом новая концепция обращения с отходами обрела емкое название «*Zero waste*», что в переводе на русский язык означает как «Ноль отходов», так и «Ноль потерь».

Раздельно собранные отходы – это уже не мусор, а вторичное сырье, из которого можно получать нужные нам товары, не увеличивая нагрузку на окружающую среду. Материалы становятся мусором лишь тогда, когда они смешиваются в общем баке, когда один вид полезной продукции загрязняет другой, не менее полезный.

Термин «*твердые бытовые отходы*» кроме отходов, производимых населением, включает в себя также отходы потребления, образующиеся в офисах, торговых предприятиях, мелких промышленных объектах, школах и других муниципальных учреждениях.

Морфологический состав и объем отходов потребления чрезвычайно разнообразны и зависят не только от страны и местности, но и от времени года, а также от многих других факторов. Такие отходы, как стекло, бумага, пластмасса, черные и цветные металлы, текстиль, – потенциально являются вторичным сырьем.

Условно ТБО можно разделить на четыре категории:

- вторичные отходы;
- биоразлагаемые отходы;
- не утилизируемые отходы;
- опасные отходы.

Опасные отходы – это отходы производства и потребления, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами: токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами. К опасным отходам относятся: ненужные в хозяйстве батарейки, аккумуляторы, лекарства, химические препараты для

защиты растений, использованное машинное масло, краски, ртутные градусники, лампы дневного света и др. Такими отходами занимаются специализированные организации, имеющие лицензию на право обращения с ними.

Неутилизируемые отходы – это непригодные к переработке и компостированию многокомпонентные изделия (например, стеклопластик), бытовые электронные, электрические приборы и другие виды отходов, которые на сегодняшний день невозможно или невыгодно утилизировать и сортировать.

Биоразлагаемые отходы образуются в домашнем хозяйстве, в процессе общечеловеческой деятельности и включают в себя пищевые отходы, садовые отходы, бумагу и картон. Они являются основным источником образования токсичного фильтрата, биогаза и других неприятных явлений в местах захоронения. Применение альтернативных методов обработки отходов, например компостирование или анаэробное сбраживание, при обеспечении правильного контроля может исключить или существенно снизить потенциал загрязнения и выбросы от биоразлагаемых отходов.

Вторичные отходы – это материалы и изделия, которые после полного первоначального использования могут применяться повторно в производстве как вторичное сырье:

- бумага (газеты, журналы, рекламные листовки, книги, бумажные пакеты, коробки и упаковка, картон);

- стекло (стеклянные бутылки, банки, фарфор, керамика, зеркало, стекло);

- пластик (пластиковые бутылки и упаковка для бытовой химии, одноразовая посуда, пенопласт, пластмасса);

- металл (алюминиевые и консервные банки, тара для красок и аэрозолей, металлическая посуда и изделия).

Твердые бытовые отходы относятся к IV классу опасности – малоопасные, а сортированные ТБО к V классу – практически неопасные.

Выбрасывая мусор, люди не задумываются о том, что некоторые компоненты могут быть использованы вторично. Полиэтилен – это полимер со стабильными механическими свойствами, вторичная переработка которого позволяет получать ценное полимерное сырье для различных отраслей промышленности и строительства. Стеклобутылка пролежит на полигоне сотни лет, так как производится из кварцевого песка и поэтому очень устойчива к агрессивным средам, а могла обрести «вторую жизнь» при переработке. Стеклобой сам по себе является важным и перспективным ресурсом. Приоритетным направлением применения стеклобоя является производство новых видов материалов, область их применения – строительная, химическая, атомная и пищевая промышленность.

Раздельный сбор мусора позволяет:

- значительно сократить площади, отводимые под свалки, экономить природные ресурсы, часто невозполнимые (металлические и другие полезные ископаемые);

- уменьшить количество горных выработок, нефтяных разливов и площадей с вырубленными лесами;
- сократить количество вредных веществ, поступающих в окружающую среду при разложении отходов;
- снизить себестоимость продукции, производимой с применением вторичного сырья (например, при вторичной переработке пластиковых отходов можно получить напольное покрытие, черепицу, пластиковые трубы, цветочные горшки и многое другое).

Таким образом, раздельный сбор мусора – один из наиболее прогрессивных способов утилизации отходов.

Разделять отходы можно двумя способами: техническим и социальным. *Технический подход* представляет собой некую идеальную фабрику, на входе в которую мы имеем неразобранный поток муниципального мусора, а на выходе – потоки материалов, удовлетворяющих требованиям рынка, и поток, идущий на свалку. При *социальном подходе* жители сами разделяют свои отходы, доводят их перерабатываемую часть до рыночной кондиции (моют бутылки, удаляют крышки и т. п.), после чего доставляют эти отходы в пункты приема.

Технический подход в чистом виде практически невозможен. Переработка неподготовленного потока ТБО подходит как метод получения обогащенного топлива и попутно решает некоторые задачи извлечения вторсырья (например, металлов), но не может быть методом выделения вторсырья из общего потока мусора. Практически невозможно, например, отделить пластик от бумаги, бутылочное стекло окажется перемешанным с оконным и т. п. Качество материалов, полученных из общей смеси, окажется невысоким. Разумеется, с чисто технической точки зрения, можно сколь угодно качественно разделить поток отходов как с помощью машинных технологий, так и с помощью ручной выборки. *Но такой процесс окажется непомерно дорогим, и это сделает всю деятельность экономически бессмысленной.* В частности, можно с уверенностью утверждать, что издержки, налагаемые на общество при таком способе разборки смешанного мусора, окажутся значительно больше, чем если бы этот мусор разделялся или, точнее, не смешивался бы вовсе с самого начала.

Существуют различные модификации технологий разделения отходов. Иногда собранные отходы разделяют в два контейнера: в один – те, которые могут быть использованы как вторсырье, в другой – все остальное. Затем отходы вторсырья вывозятся на специальные фабрики, на которых их сортируют по категориям: стекло, бумага, металл, пластик и т. д. Заметим, что уже этот подход *требует участия жителей*, которые должны выбрасывать свои отходы в разные контейнеры.

Считается, что разделение отходов непосредственно населением и другими производителями отходов более приемлемо, чем технологическое разделение, по следующим причинам:

- суммарные издержки, налагаемые на общество, меньше;
- как правило, меньше и издержки, налагаемые на городской бюджет и городские власти; в частности, не требуется значительных затрат на приобретение и эксплуатацию сложных технологий разделения;

– в решении проблемы ТБО принимают непосредственное участие те, кто производит отходы, а это считается морально правильным и создает стимул для уменьшения количества отходов.

В идеале отходы должны разделяться или, точнее, не смешиваться населением или сотрудниками учреждений, производящих коммерческие отходы, но никакая программа сбора вторсырья не будет работать сама собой, без определенных усилий властей.

О необходимости сортировать мусор еще в 2002 г. заявляла такая организация, как «Гринпис». Она же и начала эксперименты по раздельному сбору ТБО. В настоящее время раздельный сбор отходов осуществляется в Швеции, Австрии, Германии, Норвегии, Финляндии, Испании, Дании, Японии, Канаде, Израиле, США, Швейцарии, Нидерландах, на Кипре.

В странах мира применяются различные схемы раздельного сбора отходов. Это и специальные контейнеры для отдельных видов отходов, количество контейнеров может варьировать от 4 до 28. Также это могут быть специальные мешки для смешанных и отсортированных отходов, продаваемые по разной цене; пункты приема вторичного сырья; разные условия (тарифы) вывоза смешанных и отсортированных отходов.

Так, в сортировать мусор является законом для каждого, а его невыполнение карается крупным штрафом. За соблюдением закона следит специально созданное подразделение – «мусорная полиция», имеющая широкие полномочия, вплоть до привлечения к судебной ответственности. Граждане, не сортирующие отходы, облагаются налогом.

На улицах Женевы расставлены металлические контейнеры для стеклянных бутылок, при этом стекло сортируется по цвету. А чтобы не перепутали контейнеры, на них наклеиваются соответствующие надписи. Отдельно собираются пластиковые бутылки, лампы дневного света.

В сбором бытовых отходов занимаются многочисленные специализированные компании и муниципалитеты (рис. 3).

Важно отметить, что ни экономические стимулы, ни законы и постановления не заменяют стимулов моральных и, следовательно, не отменяют работы с общественностью. Даже обязательная программа будет работать только в том случае, если будет признана общественностью как разумная и осмысленная.

Лидерами по раздельному сбору мусора в России являются Санкт-Петербург, Ульяновск, Москва и Московская область.

В г. Санкт-Петербурге были установлены контейнеры 3 типов: для сухого, влажного мусора и «хвостов». «Сухие» отходы – это пластмассы, стекло, металлы, макулатура и текстиль. «Влажные» – это кухонные, пищевые, садовые отходы, а также влажные и загрязненные отходы бумаги. «Хвосты» – прочие неперерабатываемые отходы. Сбор вторсырья производится через щели или окошки, размеры которых позволяют складировать вторсырье. Полный потенциал участия населения в раздельном сборе оценивается ориентировочно в 75%.



Рис.3. Раздельный сбор мусора в США

В г. Чебоксары в 2010 г. стартовал эксперимент по раздельному сбору мусора. В результате объем захораниваемых ТБО на полигоне сократился на 8% (рис. 4).



Рис.4. Раздельный сбор мусора в Чебоксарах

В г. Сыктывкаре установлены первые контейнеры для сбора ПТЭФ – бутылок.

В г. Екатеринбурге внедряется система дуального сбора отходов. Отходы, являющиеся вторичными ресурсами, собираются в один контейнер, а все остальные (неутилизируемые) – в другой. Вторичные ресурсы направляются на станцию сортировки. Там выделяются отдельно стекло, алюминий, бумага, пластик. После сортировки отходы направляются на переработку.

В г. Кирове в сентябре 2010 г. появились первые контейнерные площадки раздельного сбора вторсырья, на которых установлены специализированные разноцветные контейнеры для раздельного сбора мусора и контейнеры для несортированного мусора (рис. 5).



Рис.5. Раздельный сбор мусора в Кирове

В то же время необходимо отметить, что в ряде российских городов эксперименты по селективному сбору заканчивались провалом, из чего был сделан неверный вывод о неготовности населения России к сортировке отходов. На самом деле все неудачи были вызваны недостаточным вниманием к ходу эксперимента, его результатам, а иногда и полным отсутствием заинтересованности в результате. Поэтому главное внимание должно уделяться работе с населением, ведь основой для применения раздельного сбора отходов является высокая экологическая культура населения, которая должна активно прививаться с младшего возраста.

Неспособность заинтересовать население часто маскируется доводами: «Наши люди не немцы, и никогда не будут собирать разные виды отходов». Интересно, что 20 лет назад такие же утверждения приходилось слышать от американских специалистов, считавших, что широкая американская душа в принципе несовместима с немецкой аккуратностью, которая необходима для раздельного сбора отходов.

Поэтому нужно проводить длительную информационную и воспитательную работу с населением; разъяснить необходимость и выгоду раздельного сбора мусора. Ведь именно активная позиция населения – залог успешной деятельности, в то время как равнодушие сводит все усилия на нет.

Так, опыт внедрения системы раздельного сбора отходов в пяти новых федеральных землях ФРГ засвидетельствовал, что на воспитание населения (в том числе и на учебную работу в детских садах, школах, профессиональных и высших учебных заведениях, пропаганду необходимости раздельного сбора отходов в СМИ) было израсходовано 70% средств; на создание системы (четкой структуры, способной эффективно вести себя с отходами) – 20%; на решение технических проблем (внедрение эффективных технологий переработки отходов) – 10%.

Энтузиастам внедрения эффективной системы раздельного сбора и переработки отходов не стоит недооценивать потенциал собственной страны. Ведь, с одной стороны, даже в Европе не все государства уже наладили функционирование таких систем. С другой – программа, хорошо принятая населением, работает, несмотря на первоначальный скепсис.

Проведенные в России исследования показали, насколько можно рассчитывать на население в этом деле:

- 31% населения готовы с энтузиазмом принимать участие в программах по получению вторсырья из отходов, независимо от материальных стимулов;

- 46% населения одобрительно относятся к сбору вторичного сырья и готовы принимать участие в процессе без материального поощрения при условии, что это не будет очень сложно;

- 21% населения относятся к сбору вторсырья более или менее неодобрительно. Эти люди считают, что такие программы требуют немало усилий и это дело властей, а не населения;

- 2% населения безнадежны: эти люди не хотят, и практически ни при каких условиях не будут принимать участия в программах.

4.2. Опыт зарубежных стран по раздельному сбору мусора

Австралия. В Австралии очень редко можно увидеть на земле окурки или бумажку. Люди выбрасывают мусор в бачки с разноцветными крышками: с красными – обычный мусор, с желтыми – вторсырье (бумага, бутылки и пр.), с зелеными – растения. Синие контейнеры предназначены для медицинских отходов и установлены в медицинских учреждениях.

Хозяева домов вывозят бачки на улицу в определенные для каждого цвета дни. Для бесплатного вывоза крупногабаритных отходов тоже существуют специальные дни, только надо их сложить у обочины дороги. За деньги можно вызвать машину, чтобы выкинуть старую мебель и другие крупногабаритные предметы. Для сбора мусора с ферм существуют общественные площадки. Там чисто, стоят баки с надписями и разные забавные фигуры, сделанные из мусора (из труб, проволоки и т. п.).

Великобритания. С 1990 г. правительство Великобритании проводит политику, при которой не менее 70% пищевых пластиковых емкостей (бутылок, пакетов, стаканов и др.) должно подвергаться переработке. В Англии перерабатывают почти всю производимую бытовую и промышленную пластмассу. В сборе и переработке пластика задействовано более 100 компаний.

Летом 2004 г. британское правительство под давлением Агентства по охране окружающей среды и экологов из Брюсселя одобрило «мусорную» стратегию. Эта схема предусматривала более жесткие меры по отношению к людям, не соблюдающим правила раздельной утилизации ТБО, которые выбрасывают в ведра «вещи», подлежащие раздельному сбору и повторной переработке (стеклянные бутылки, алюминиевые банки, бумагу). Эти меры включают в себя значительные штрафы и административные наказания. Жители Лондона используют индивидуальные мусорные ящики на двух или четырех колесах. Их объем составляет от 120 до 1100 литров, располагаются они на улицах и регулярно опустошаются подъезжающими мусорщиками.

Германия. Селективный промышленный сбор ТБО в Германии имеет, пожалуй, наиболее давнюю историю, его осуществление началось еще в 1980-х гг. в Федеративной Республике Германия (ФРГ).

Сегодня, основной задачей немецкой компании DSD является вывоз, переработка и внедрение в повторный оборот использованной упаковки и, таким образом, уменьшение финансовой нагрузки на производителей и дистрибьюторов, связанной с выполнением ими предписаний об утилизации упаковки. При этом компания DSD сама не занимается сбором, транспортированием и сортировкой отходов, а нанимает для выполнения этой задачи другие предприятия.

С момента появления дуальной системы мусор в Германии стал делиться на две категории. В первую категорию попадает мусор, который можно сортировать и размещать в специальные баки в зависимости от материала: металл, стекло, пластик, картон, органика; во вторую – материалы, состоящие из нескольких компонентов. После проводимой таким образом сортировки отходы продаются компаниям, занимающимся их переработкой.

Разноцветные контейнеры для мусора должны стоять недалеко от домов, но не далее 15 м от проезжей части, чтобы облегчить работу мусорщикам. В Кельне установлены контейнеры трех цветов – белого, зеленого и коричневого (соответственно цвету стекла), предназначенные для бутылок и банок, которые немцы сортируют сами. Выбрасывать стеклотару в контейнеры можно в строго определенное время, чтобы не нарушать покоя жителей близлежащих домов.

Контейнеры для бумаги окрашены в синий цвет, для упаковки – в желтый. Рядом обычно находится небольшой ящик с надписью «Для батареек». Старые батарейки и аккумуляторы принимают в любом супермаркете.

У каждого подъезда или в подвалах домов стоят серые и зеленые контейнеры, предназначенные для пищевых и других органических отходов, которые компостируют, используют в качестве корма для скота, а также как топливо для производства электроэнергии.

Лишнюю стеклянную тару, которая по каким-либо причинам не попала в бочку для упаковок, складывают в большие контейнеры, также расположенные в нескольких точках каждого района.

В Берлине и других городах Германии организован прием цветного металла, отслужившей свое электроники, макулатуры. Специальные пункты оборудуются для сбора токсичных отходов. Лекарства с просроченной датой принимают в аптеки.

Вышедшие из употребления крупногабаритные предметы, например телевизоры, холодильники, стиральные машины, жители должны выставить на улицу в определенное время. Согласно расписанию городские службы бесплатно собирают выставленные предметы и отвозят их на станцию утилизации. Если избавиться от крупногабаритных отходов необходимо срочно, то их могут забрать быстро, но данная услуга будет платной.

Всю необходимую информацию относительно того, как и когда следует избавляться от отходов, можно узнать по телефону, найти в Интернете или специальных брошюрах, которые муниципальные власти раз в год рассылают всем жителям.

Каждая фракция бытовых отходов вывозится в определенный день, например четверг – день стекла. Причем, если в пакете со стеклом будет лежать хоть одна бумажка, то пакет не увезут. А если полицейский увидит, что кто-то выбрасывает смешанный мусор на улице, то немедленно оштрафует. Конечно, во всех городах есть бедные районы, жителям которых не до сортировки мусора. Там ставятся огромные контейнеры для смешанного мусора, которые проходят несколько стадий сортировки на специальных предприятиях.

Мусор, собранный в городе, в зависимости от расстояния между местом сбора и полигона доставляется непосредственно на полигон или же на мусороперегрузочную станцию. Здесь с помощью мусороприемника на несколько десятков тонн со встроенным гидравлическим прессом осуществляется перегрузка отходов в большие автоконтейнеры грузоподъемностью от 24 до 40 т. Таким образом сокращаются транспортные расходы.

Различные виды бытовых отходов в Германии перерабатываются стекольной промышленностью, обществом по утилизации бумаги; обществом по утилизации использованной упаковки из искусственных материалов, полимерных пленок, банок, бутылок, пенопласта; обществом по утилизации алюминиевых упаковок и др.

Свою незаменимую роль играет деятельность «мусорной полиции» и жесткая система штрафов на месте за неряшливое поведение в общественных местах. В зависимости от населенного пункта и его местных законов брошенный окурочок может обойтись от 10 до 20 евро штрафа, жвачка, прилепленная к скамейке – 35 евро, а вполне исправные телевизор, стиральная машина, диван, тайком оставленные на обочине, – в 300 и более евро штрафа.

Сложная и хорошо работающая система селективного удаления и переработки мусора обходится недешево. В федеральных землях Германии в организацию отдельного сбора по обработке и сортировке ежегодно

вкладывается более 2 млрд марок. В зависимости от варианта транспортирования ТБО выбирается специализированный транспорт по их перевозке. Частные компании благодаря своей мобильности занимают больший сектор данного рынка по сравнению с государственными службами.

Израиль. На израильских импортеров и производителей легла ответственность за переработку любой производимой или ввозимой продукции. Согласно принятому в Израиле в 2010 г. закону производители и импортеры будут обязаны собирать и перерабатывать остатки упаковочных материалов, что существенно сократит объемы использования упаковочного материала. Будет поощряться повторное использование и переработка данных отходов.

Всем членам израильского общества предписывается сортировать бытовой мусор. Задача местных властей – установить правила, предусматривающие разделение ТБО на два типа: «сухой» и «органический». Импортеры и производители постепенно должны будут выйти на 60%-ный уровень повторного использования и переработки. За нарушение принятого закона установлен штраф – 2500 шекелей (около 20 тыс. руб.) за тонну не переработанного или не использованного повторно упаковочного материала.

К 2020 г. в соответствии с законом необходимо подвергать рециклингу 100% упаковочных отходов, включая и такую технологию, как их термическая переработка для выработки электроэнергии. Захоронение упаковочных материалов к тому времени будет полностью запрещено.

Испания. В Испании, в Барселоне, в отдельном сборе мусора принимают участие и взрослые и дети. Для каждой фракции отходов предназначен мешок определенного цвета. Наполненный мешок сдается по назначению, за что дети получают какое-нибудь лакомство, а взрослые – благодарность от властей.

Италия. Италия – страна, имеющая большие проблемы с утилизацией и переработкой ТБО. Римской традицией является оставлять прямо на улице мешки с мусором, сломанную мебель, бытовую технику, автомобильные аккумуляторы, флуоресцентные лампы. По данным муниципальных властей, из итальянской столицы только в 2005 г. было вывезено и утилизировано 1621 т отходов, что в пересчете на каждого жителя составляет 570 кг.

Так, для борьбы с мусором на дорогах этого государства стоят 120 контейнеров для органических отходов, 30 – для бумаги, 25 – для стекла, 18 – для пластмассы, 15 – для алюминиевой и жестяной посуды.

С мусором в Италии сейчас борются все. И власти, и экологи, и простые горожане. Недавно к решению этой проблемы присоединилась даже итальянская церковь. В пригородах Неаполя, который считают главным очагом загрязнения, священники начали учить население, как правильно собирать мусор. Прямо в храмах верующим показывают слайды, на которых подробно разъясняется, в какие контейнеры на улицах какой мусор надо складывать. Диверсифицированный сбор отходов, по мнению представителей церкви и экологов, – более эффективное решение «мусорной проблемы», чем сжигание или закапывание продуктов жизнедеятельности человека.

Нидерланды. В Нидерландах муниципальные власти активным участникам отдельного сбора ТБО выдают купон экологической лояльности,

обладатель которого имеет право льгот при оплате жилья и коммунальных услуг.

США. В Америке еще в конце XIX в. пришли к заключению, что сбор мусора и его переработка – весьма выгодное дело. Так, в 1895 г. в Нью-Йорке была запущена первая в мире система предварительной сортировки мусора. Горожан обязали разделять органические отходы, бумагу, металл и выбрасывать их в отдельные контейнеры. Отходы удавалось перепродавать, тем самым пополняя городской бюджет. Так, еще до начала XX в. в Нью-Йорке построили первый мусороперерабатывающий завод.

В настоящее время сбором бытовых отходов в США занимаются не только многочисленные специализированные компании, но и муниципалитеты, которые поощряют сортировку жителями бытовых отходов. Местные власти заранее информируют жителей о днях приема мусора и просят вынести коробки, старую оргтехнику и прочий ненужный скарб в специальные пункты сбора мусора, расположенные у проезжей части. Затем весь мусор, предназначенный к переработке, собирают специальные машины.

В Филадельфии, признанной «городом номер один» США по переработке мусора, на официальном интернет-сайте города даны подробные разъяснения жителям о времени и местах сбора ТБО для последующей их утилизации и переработки.

В последнее время «мусорный» рынок приобрел весьма значительные размеры. По имеющимся данным, в США в сфере сбора и утилизации ТБО работают около 1,5 млн чел., действуют около 56 тыс. предприятий, годовой оборот которых составляет почти 240 млн долларов. На сегодняшний день в США работают около 550 мусороперерабатывающих заводов. Некоторые крупные компании, изготавливающие одежду, аксессуары и другие товары из отходов, пользуются поддержкой влиятельных «зеленых» экологических организаций.

Экономисты США подсчитали, что металлы, извлеченные из отходов, могут обеспечить национальную потребность в железе на 7%, в алюминии на 8%, в олове – на 19%.

На местном уровне принимается ряд мер по сокращению ТБО. В Миннеаполисе и Сент-Поле запрещено продавать продукты питания в пластиковой упаковке, которая не разлагается или не может быть переработана. Примерно 500 тыс. американских семей выбрасывают стеклянные, бумажные, алюминиевые отходы в отдельные контейнеры, которые затем доставляются на предприятия по переработке отдельных фракций отходов.

В стране перерабатывается 98% всего производимого стекла. В большинстве американских сообществ используется комбинированная программа по переработке отходов: упаковка из-под пищевых продуктов и бутылки из-под напитков собираются вместе. Затем они разделяются уже непосредственно на мусороперерабатывающем предприятии.

В некоторых штатах США используют систему залоговой стоимости: при покупке товаров в рециклируемой таре покупатель платит определенную сумму в качестве залога. При сдаче бутылки он получает эти деньги обратно.

В последние десятилетия в Америке действует так называемая *Инициатива 3R* (*reduce* – сокращение образования отходов, *reuse* – повторное использование отходов, *recycle* – переработка отходов в качестве вторичных ресурсов). Она направлена на решение проблемы обращения с отходами на глобальном уровне. В ее рамках предлагается разработка повторно используемой упаковки.

Чтобы наглядно показать пользу раздельного сбора и последующей переработки ТБО, 15 ноября жители США отмечают Всемирный день переработки отходов, на котором проводятся тематические социальные акции и конкурсы. Призы для этих мероприятий изготовлены из продуктов переработки бытовых отходов. Так, например, в 1998 г. среди призов был дом стоимостью 200 тыс. долларов, полностью сделанный из вторичных материалов.

Финляндия. С июня 1996 г. в Финляндии действует специальный закон, который обязывает всех финских производителей и импортеров автомобильных шин принимать от потребителей использованные покрышки. Автолюбители могут привезти «резину» любому дилеру, который отправит ее в один из 150 пунктов переработки. Пошлина за переработку включена в продажную цену новых шин (для легковых – 1,85 евро с каждой машины, для грузовых – 8,30 евро с каждой машины).

Франция. Эффективная утилизация мусора во Франции считается одной из основных составляющих экологической программы правительства, сформулированной несколько лет назад в ходе общенационального круглого стола. Было решено к 2015 г. сократить объем отходов на 15% и увеличить их переработку на 45%. Пока из общего количества отходов – хозяйственных, муниципальных, промышленных (а это примерно 130 млн т) – в процесс переработки попадает 40 млн т, из которых извлекается порядка 32 млн т разного сырья. Благодаря селективной разборке хозяйственного мусора и его вторичной переработке во Франции производится 30% алюминия, 50% стекла и столько же газетной бумаги.

Основой вторичной переработки мусора во Франции является его селективный сбор, и этой проблеме придается огромное значение. Сортировка начинается на кухнях, где в отдельные пакеты выбрасываются различные фракции отходов. Пакеты очень удобны в обращении, после наполнения завязываются и выбрасываются в стоящие у домов разноокрашенные контейнеры с нанесенными на них надписями, указывающими, какой вид отходов в них следует помещать. Так, бачки желтого цвета предназначены для консервных банок, пластмассовых бутылок и пластиковых упаковок. В емкости синего цвета нужно складывать картон, газеты, бумагу, в зеленые – стеклянную тару. У крупных супермаркетов стоят емкости голубого цвета для промышленного мусора.

Система французского селективного сбора и транспортировки отходов имеет также и социальное значение. На предприятиях в области вторичной переработки сырья трудятся до 50 тыс. работников, которые имеют довольно солидное положение в обществе.

Швейцария. Сортировать мусор в Швейцарии является законом для каждого жителя, невыполнение которого карается крупным штрафом. За соблюдением закона следит специально созданное подразделение – «мусорная полиция», имеющая широкие полномочия, вплоть до привлечения к судебной ответственности. Граждане, не имеющие желания сортировать мусор, облагаются налогом, который входит в уплату за работу по сортировке.

Каждый гражданин обязан не только рассортировать мусор на фракции, но и обеспечить его доставку в пункты приема, откуда ТБО отправляются на перерабатывающие предприятия.

Количество рассортированного и доставленного на переработку мусора в Швейцарии достигает 60–90%, в зависимости от вида отходов. Так, использованная стеклотара утилизируется почти полностью, печатная продукция – на треть.

На улицах Женевы расставлены металлические контейнеры для стандартных и нестандартных бутылок, кроме того, стекло сортируется по цвету – белое, зеленое, коричневое. Чтобы люди не перепутали контейнеры, на них наклеиваются соответствующие надписи.

Большое значение в Швейцарии придается утилизации батареек – очень токсичному виду ТБО, содержащим в себе кислоты, щелочи и другие опасные ингредиенты. Даже в детском саду и в школе ребенок никогда не выбросит батарейку в мусорное ведро. Во многих организациях, а также вокруг крупных магазинов и школ стоят так называемые «скворечники» – небольшие ящики, предназначенные для данного вида отходов.

Старые электрические приборы, домашняя техника, строительный мусор – все это утилизируется в специально установленные емкости, или вывозится специальным транспортным средством. Отдельно собираются ПЭТФ-бутылки, лампы дневного света, консервные банки (их жители обязаны спрессовать с помощью домашнего магнитного пресса).

Женевцы собирают и бытовой алюминий – крышки от молочных бутылок, оберточную фольгу от шоколада. В городе создана инициативная группа «Не растрачивай алюминий», которая печатает и распространяет листовки, призывающие граждан включиться в эту акцию.

Швеция. Система селективного сбора мусора применяется в Швеции очень широко и успешно. Разработан ряд материально стимулирующих мер для ее использования. Так, семья, которая живет в отдельном доме, может платить только половину стоимости вывоза отходов. Для этого хозяин подписывает обязательство сортировать пластик, жести, стекло и бумагу, а также компостировать органические остатки. Опасные отходы должны выноситься в специальном красном контейнере непосредственно перед сбором мусора.

В городских многоквартирных домах сбор стекла, жести, пластмассы, бумаги, органических пищевых отходов осуществляется в различные контейнеры. Вредные отходы относят на специальные экологические станции, которые могут располагаться, например на бензоколонке. На станции размещают контейнеры зеленого и красного цвета для аккумуляторов и батареек, светло-голубого цвета – для фотохимикатов, остатки краски,

аэрозольных баллончиков, использованного машинного масла, растворителей и ртутных и люминесцентных ламп.

Старые газеты собирают в пакеты и раз в неделю выставляют за дверь. В ряде мест располагаются специальные «газетосборники». Алюминиевые банки относят в супермаркеты, там за них выплачивается залоговая стоимость. Стекло выбрасывается в специальные контейнеры белого и зеленого цвета.

Япония. Концепция Министерства внешней торговли и промышленности в Японии способствовала началу реализации двух программ. В 1991 г. в стране был утвержден закон о вторичном использовании отходов. Вторая программа – закон о рециклинге тары и упаковки, который вступил в действие в апреле 1997 г. В 2000 г. он был распространен на бумажные и пластиковые отходы. Данный закон способствует эффективному использованию отходов за счет разграничения сфер ответственности. Потребители обязуются выбрасывать сортированный мусор, местные власти организуют дополнительную сортировку при его сборе, а на предпринимателей ложится ответственность за переработку ТБО.

Во дворах деревенских домов часто стоят баки для мусора с надписями «Сгораемый» и «Несгораемый». Первый бак – для бумаги, пакетов, обрывков натуральной кожи, дерева, ткани, марли, ваты. Вторым – для металлических изделий, алюминиевой фольги, стекла, керамики, фарфора, всех видов пластических масс, резины, искусственной кожи, бутылок от минеральной воды и соусов. Отдельно собираются пищевые отходы, старая мебель и электробытовые приборы.

Отсортированный по такому принципу мусор выносится на специально отведенные места, откуда он вывозится различными компаниями к месту вторичной переработки. Для каждого вида отходов устанавливаются определенный день и время вывоза.

На Японских заводах научились превращать мусор в полезные материалы. В Японии крайне мало природных бухт, удобных для строительства портов. В основном они создаются путем ограждения водного пространства волноломами и бетонными стенами. А сваи для стен делаются из блоков, полученных в результате переработки мусора.

5. НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ [14]

5.1. Переработка отходов бумаги и картона

Традиционно макулатура перерабатывается на целлюлозно-бумажных комбинатах. Однако при небольших объемах образующихся отходов и удаленности от действующих ЦБК, затраты на ее накопление и транспортирование не всегда окупаются.

Альтернативные технологии ориентированы на локальную переработку макулатуры производительностью от 1 т/ч. Переработка макулатуры может осуществляться с производством теплоизоляционного материала для малоэтажного строительства – «эковаты», или тары на основе бумажного литья.

Технология получения «эковаты» крайне проста: две стадии дезинтеграции макулатуры в высокоскоростном ударно-импульсном дезинтеграторе, в результате чего бумажная масса измельчается и распушивается; далее происходит смешение с добавками, придающими ей биологическую и огнестойкость. Получаемый в результате теплоизоляционный материал не уступает по свойствам традиционным утеплителям на основе минваты и имеет коэффициент теплопроводности 0,04 Вт/мК.

Дальнейшая мокрая дезинтеграция макулатуры в конусной виброинерционной дробилке в комплекте с установкой для бумажного литьевого формования (например, «Воймега») позволяет изготавливать одноразовую упаковку, заменяющую дорогой пенополистирол – коробки для яиц и т. п.

5.2. Переработка отходов резинотехнических изделий, в том числе использованных автомобильных покрышек

Наиболее массовые отходы резинотехнических изделий (РТИ) – бывшие в употреблении покрышки – представляют собой ценное вторичное сырье, содержащее 45–52% натурального каучука, 25–35% технического углерода, 10–15% высококачественного металла.

Главенствующее направление переработки отходов РТИ на сегодняшний день – измельчение и сепарация с получением резиновой крошки. Пример технологии переработки использованных покрышек, разработанной НПК «Механобр-техника», представлен на цветной вкладке. Переработка включает следующие операции:

- первичное разрушение покрышек до крупности менее 100 мм с помощью роторной ножевой дробилки («шредера»);
- вторичное дробление до крупности менее 20 мм с помощью двухроторной ножевой дробилки меньшего типоразмера;
- раскрытие системы резина-металлокорд-текстильный корд в высокоскоростной дробилке – ударно-импульсном дезинтеграторе;

- грохочение с отделением текстильного корда;
- железоотделение;
- доизмельчение крупных резиновых фрагментов на вальцах;
- грохочение с рассевом на классы крупности. При этом выделяют: несколько фракций крошки менее 5 мм, которые реализуются в качестве товарной продукции; фракцию 10–5 мм, которая служит питанием для регенерационного агрегата;
- регенерация резиновой массы на шнековом регенерационном агрегате.

Эта дополнительная стадия позволяет получить универсальное сырье для производства РТИ, аналогичное первичному каучуку – регенерат.

Резиновая крошка, в зависимости от крупности, может использоваться:

- крупность 0,2–0,45 мм: как добавка при производстве высококачественных изделий для повышения их стойкости к удару и изгибу;
- более широкие диапазоны крупности: как сырьевая добавка в различные РТИ в количестве 50–80% с сохранением их качества; как сырье для производства матов, подкладок под рельсы, кровельных и гидроизоляционных материалов; как добавка в асфальтовые покрытия, увеличивающая срок службы покрытия в 2 раза; как сорбент и т. д.

Альтернативный метод переработки отходов резины – пиролиз с получением технического углерода, жидкого продукта (топливо, пластификаторы, мягчители для регенерации резины, пленкообразующие растворители), метанола. Из 1 т перерабатываемых резиновых отходов можно получить 450 л синтетической нефти, 300 кг пирокарбона (содержание технического углерода С – 85%), 10 м³ сингаза.

5.3. Переработка отходов древесины

Одним из основных методов переработки и утилизации чистых древесных отходов является получение искусственной древесины – прочного материала, который может обрабатываться резанием или отливаться в формы и штамповаться. Таким образом получают древесно-цементные массы, ДСП, ДВП, древесно-слоистые пластики.

Чистую технологическую щепу используют также в качестве сырья при производстве сульфитной и сульфатной целлюлозы, полуфабриката тарного картона, гидролизного спирта и кормовых дрожжей. Чистые еловые опилки и стружки деревообрабатывающих цехов считают лучшим сырьем для изготовления древесной муки, употребляемой в качестве наполнителя в производстве фенольных пластмасс, линолеума, взрывчатых веществ и пьезотермопластиков.

Проблему представляют некондиционные (в т. ч. загрязненные) древесные отходы. Один из путей использования таких отходов – в качестве топлива в котельных, работающих на неподготовленных древесных отходах, древесных брикетах или гранулах.

Брикетирование и гранулирование древесных отходов облегчает транспортировку, делает сырье кондиционным и удобным в переработке, а

также улучшает их теплоту сгорания за счет сушки. Брикетты и гранулы («пеллеты») применяют в качестве заводского топлива, а также для снабжения местного населения твердым топливом. Теплота сгорания брикетов хвойной древесины составляет 15500 кДж/кг.

Загрязненные древесные опилки также применяются как вспучивающий материал в процессе производства пористых материалов ячеистого строения, например керамзита.

5.4. Переработка стеклобоя

Утилизация стеклобоя в районах, близлежащих к стекольным заводам, не представляет проблемы. Стекло сортируется и направляется на стекольный завод.

Для отдаленных регионов можно рекомендовать вариант локальной переработки сравнительно небольших объемов стеклобоя, в том числе несортированного: дробление стеклобоя в высокоскоростных ударно-импульсных дезинтеграторах с последующей механоактивацией дробленного стеклобоя путем его измельчения в конусной инерционной дробилке совместно со щелочами – известью или содосодержащими отходами. Полученные механоактивированные порошки имеют высокую реакционную способность и могут быть использованы для производства растворимого стекла или автоклавных изделий типа силикатного кирпича или силикокальцита.

Также стеклобой можно утилизировать с производством ячеистого материала – пеностекла. Для его получения тонко измельченное в смеси с газообразователем (каменным углем) стекло подвергают спеканию. Пеностекло с сообщающимися порами используется как высокотехнологичный звукопоглощающий материал, пеностекло с закрытыми порами – как особо прочный негорючий теплоизоляционный материал.

5.5. Переработка отходов полимеров

Отходы полимеров преимущественно представлены отходами пластмассовой тары, изготовленной из полиэтилентерефталата и полиолефинов – полиэтилена, полипропилена, полистирола. При наличии больших объемов исходного сырья, рассортированного по видам полимеров, отходы пластмассовой тары являются ценным сырьем для получения вторичных пластиков. Переработка в «флексы» или «дробленку» включает в себя операции дробления, мойки, обезвоживания и сушки. При добавлении операции агломерации получают агломерат, при добавлении процесса грануляции – гранулят, который является готовым вторичным сырьем для производства пластиков. Каждый вид вторичных пластиков используется для получения определенных пластмассовых изделий. Так, из отходов полиэтилена высокого давления (ПЭВД) изготавливают мешки для мусора, трубы для защиты кабеля, хозяйственные ведра, прокладки и угольники, уплотнительные профили, пленки, применяемые в сельском хозяйстве и строительстве. Отходы литьевого

полиэтилена низкого давления (ПЭНД) перерабатывают в элементы строительных опалубочных конструкций, прокладки, ведра, каркасы светильников, а полипропиленовые отходы – в текстильные шпули, детали сантехники, ручки, ящики.

Одним из существенных моментов при рециклинге полимеров является их способность сохранять свойства в процессе многократной переработки. Изучение влияния кратности переработки большинства полимеров на их физико-механические свойства показало, что наблюдается некоторое снижение прочности и ухудшение внешнего вида. Это связано со снижением молекулярной массы пластмасс, разветвленностью их структуры и рядом других показателей. Обычно содержание отходов в смеси с товарным продуктом не должно превышать 20 %, так как в противном случае резко ухудшается глянец изделий, появляется шероховатость поверхности.

Осуществить переработку смеси пластмассовых отходов без предварительного разделения позволяет технология переработки отходов пластиков с получением композиционных полимернаполненных изделий. Такой способ утилизации является наиболее дешевым и позволяет осуществить вторичную переработку пластиков там, где невозможно собрать промышленные объемы качественного сырья, рассортированного по видам. Процесс не требует мойки и состоит из следующих основных операций:

- две стадии дробления;
- смешивание с красителями и с инертными наполнителями (песок, дезинтегрированные отходы стекла, картона и древесины);
- экструзионное формование полимернаполненных изделий.

Получаемые изделия – водостойкие строительно-отделочные материалы с высокими эстетическими и потребительскими свойствами: черепица, облицовочная плитка, тротуарная плитка, а также другие изделия народного-хозяйственного использования.

5.6. Переработка строительных отходов и металлургических шлаков

Содержащие железобетон строительные отходы и металлургические шлаки, содержащие металлизированные коржи, могут быть переработаны с выделением металлов и получением строительного щебня.

Уникальная технология для утилизации строительных отходов, содержащих железобетон, разработана НПК «Механобр-техника». Процесс включает две стадии дробления, железоотделение и рассев получаемого щебня на два класса крупности. Применение в первой стадии дробления виброщековых дробилок обеспечивает эффективное разрушение особо прочных материалов со 100% отделением армирующего металла, а применение во второй стадии конусных виброинерционных дробилок обеспечивает получение щебня с кубовидностью выше 90% и минимальной загрязненностью цементной связкой. Технология отличается от традиционной технологии получения щебня отсутствием переизмельчения материала и не требует использования центробежного кубизатора.

Отсев менее 5 мм может быть подвергнут дополнительной механоактивации в конусных виброинерционных дробилках, после чего он приобретает вяжущие свойства и может быть использован для консолидации грунтов или получения закладочных смесей.

Отвалы горнодобывающих предприятий также представляют собой потенциальный источник горных пород для производства инертных заполнителей – щебня – и могут быть переработаны по той же технологии, но без железоотделения.

6. О ПРОБЛЕМАХ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТЯХ ИХ РЕШЕНИЯ

Одной из основных экологических проблем Кировской области является проблема безопасного обращения с отходами производства и потребления, образующимися в процессе хозяйственной деятельности предприятий, организаций и населения.

Особенностью нашей области в сфере обращения с отходами производства и потребления является то, что при ярко выраженной низкой плотности населения существует большое количество свалок и полигонов ТБО. **В Кировской области** существуют 28 полигонов ТБО и 348 санкционированных свалок. Из них 13 полигонов и 346 свалок эксплуатируются с нарушением природоохранных требований. Кроме того, в области расположено 238 несанкционированных свалок. Всего на этих объектах захоронено более 81 млн т отходов, из которых ТБО составляют более 14 млн т. Население ежегодно образует более 490 т ТБО.

Решить проблему безопасной утилизации бытовых отходов, все увеличивающихся с каждым днем, можно двумя путями:

1. Строительством еще большего количества полигонов, для которых необходимы значительные, неподъемные для области капиталовложения.
2. Меньшее количество полигонов, но значительные затраты на вывоз.

Для решения этой проблемы в 2008 г. была завершена разработка *Концепции обращения с отходами производства и потребления* на 2008–2015 гг., с перспективой развития до 2020 г. Ее целью является повышение эффективности организационной работы и определение стратегии управления в сфере обращения с отходами. Для этого специалистами Пермского НИИ были проведены эколого-экономические расчеты, в рамках Концепции была выполнена работа по территориальной оптимизации системы обращения с ТБО. Исследования показали, что к 2015 г. целесообразно наличие на территории области 55 базовых объектов (полигонов и свалок), а остальные свалки будут постепенно выводиться из эксплуатации с последующей рекультивацией их территории.

Необходимым условием новой стратегии является развитие системы *раздельного сбора мусора населением*, а строительство мусороперегрузочных станций обеспечит прием отходов практически от 100 % населения. На самих базовых объектах рекомендуется организация мусоросортировочных станций, площадок для компостирования органических отходов. Для подключения к базовым объектам отдаленных территорий с самой низкой транспортной доступностью, необходимо установить бункеры-накопители для отходов, не содержащих биоразлагаемые компоненты, и их последующий вывоз.

С конца 2010 г. в г. Кирове стал действовать проект по раздельному сбору мусора. Основной компанией, реализующей проект, является ООО «САХ»

(Спецавтохозяйство). За основу был взят удачный опыт других городов: Перми, Чебоксар, Севастополя.

Главными целями проекта являются:

- снижение роста платы за утилизацию ТБО;
- уменьшение количества объектов загрязнения окружающей среды;
- минимизация количества размещаемых отходов на полигонах;
- использование вторичных ресурсов;
- внедрение современных европейских технологий.

В сентябре 2010 г. в областном центре появились первые контейнерные площадки раздельного сбора вторсырья, на которых было установлено 3 специализированных разноцветных контейнера и 1 общий. Разделение велось по трем фракциям: бумага, пластик, стекло, для каждой из которых был оборудован специальный контейнер. Контейнеры полностью закрыты, что предотвращает вынос мусора на прилегающую территорию. Контейнер оборудован приемным отверстием, которое препятствует его заполнению обычным смешанным мусором.

С экономической точки зрения селективный сбор требует наименьших затрат бюджетных средств по сравнению с сортировкой, компостированием и сжиганием смешанных отходов. В предельном значении затраты на организацию раздельного сбора сравниваются с затратами на захоронение отходов. На 2011 г. установлена норма накопления ТБО на одного человека $1,73 \text{ м}^3$ в год (что больше 2 полных контейнеров). На сегодняшний день в Кирове стоимость платы за транспортирование и захоронение 1 м^3 ТБО составляет 148,61 руб. За месяц 1 человек платит 19,59 руб. При сохранении темпов роста тарифов на 15% в 2012 г. плата за транспортирование и захоронение 1 м^3 составит 170,90 руб. В свою очередь плата за месяц 1 человека возрастет до 22,53 руб.

Внедрение же раздельного сбора позволит снизить плату за утилизацию до 30%, а в 2012 г. сохранить размер платы на уровне 2011 г. Ежемесячная плата 1 человека за ТБО в 2012 г. составит 22,53 руб. при отсутствии сортировки.

Если горожане сумеют отделить 13% отходов для использования их в качестве вторичного сырья, то плата за вывоз отходов сохранится на уровне 2011 г. Ведь чем *больше* отходов уйдет в контейнер для вторсырья, тем *меньше* будет плата за вывоз мусора.

Но внедрение раздельного сбора мусора – сложная проблема из-за отсутствия понимания населением важности и необходимости данного процесса, хотя использование отходов в качестве вторсырья способствует сохранению природных ресурсов и укреплению экологической безопасности окружающей среды. Например, использование тонны макулатуры экономит $3,5 \text{ м}^3$ древесины. Тонна вторичного полимерного сырья экономит 0,7 т первичного полимерного сырья. Кроме того, это позволяет продлить сроки действия уже существующих полигонов и снижает потребность в строительстве новых.

Очень важно отметить, что ни экономические стимулы, ни законы и постановления не заменяют стимулов моральных и, следовательно, не отменяют необходимости работы с общественностью. Поэтому необходимо проводить постоянную разъяснительную работу по вопросу раздельного сбора в СМИ, в Интернете, путем размещения информации на стендах у подъездов домов. Важным каналом влияния на общественность являются детские учреждения, прежде всего школа. Дети более восприимчивы к новым идеям и способны затем передать их родителям.

Люди должны понять, что раздельный сбор мусора не только сохраняет нашу планету от истощения, но имеет и экономические преимущества. В нашей области создание системы сбора, сортировки и переработки ресурсно-ценных фракций, извлекаемых из ТБО (с участием населения) позволит осуществить:

- снижение объемов ТБО, подлежащих размещению на полигонах;
- формирование экологической культуры в обществе;
- сдерживание роста размеров оплаты услуг по содержанию общественного имущества для физических и юридических лиц;
- создание новых рабочих мест;
- предотвратить появление несанкционированных свалок мусора.

Сегодня многие предприятия в стране работают на вторсырье. Сжигание специально отобранных энергетических фракций ТБО позволяет повысить энергетическую, а следовательно, и экономическую эффективность процесса, снизить экологическую опасность, уменьшить количество и степень токсичности золошлаковых отходов.

Поскольку к эффективной системе управления отходами Запад начал переходить недавно и с переменным успехом, то у нас сегодня есть уникальный шанс учесть их опыт, проанализировать их ошибки.

Хотя, по подсчетам, в России еще ближайшие 10–15 лет полигоны останутся главным элементом схемы санитарной очистки населенных мест, сегодня мы можем начать разделять мусор на фракции, использовать это ценное вторичное сырье, создать круговорот «техногенного» вещества, что поможет спасти ресурсы от постоянного их истощения и предотвратит превращение Земли в огромную мусорную яму.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОТХОДАМ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

7.1. Урок «Проблемы обращения с отходами на территории Марий Эл» [17]

Автор: Долгорукова Татьяна Ильинична, учитель биологии

Тема: «Проблемы обращения с отходами на территории Марий Эл».

Тип урока: комбинированный.

Дидактическая цель: создать условия для осознания и осмысления блока новой учебной информации, применение их в знакомой и новых учебных ситуациях, проверки усвоения системы знаний и умений средствами игровой технологии.

Цели по содержанию:

Образовательная – расширить знания обучающихся по данной теме, сформировать понятие о проблемах обращения с отходами на территории Республики Марий Эл.

Развивающая – продолжить обучение умениям устанавливать причинно-следственные связи, делать выводы, самостоятельно работать с дополнительной литературой.

Воспитательная – способствовать формированию чувства ответственности за сохранение равновесия в природе, воспитанию экологически грамотного человека.

Методы: репродуктивный, частично – поисковый, проблемный.

Формы организации познавательной деятельности: фронтальная, индивидуальная, групповая.

Средства обучения:

Материалы Республиканской научно-практической конференции обучающихся «Проблемы обращения с отходами на территории РМЭ».

Газета «Марийская правда».

Дидактические материалы для организации самостоятельной работы.

Песочные часы.

В табл. 6 приведен ход урока.

Таблица 6

Ход урока

Этап урока (деловой игры)	Деятельность учителя	Деятельность учеников
1	2	3
1. Оргмомент (подготовка материального обеспечения игры)	Приветствует обучающихся. Проверяет их готовность к работе. Сообщает о том, что урок пройдёт в необычной форме – в форме игры. Каждый ученик станет участником молодёжной научной конференции	Приветствуют учителя, проверяют готовность своего рабочего места. Записывают тему в тетрадь (протокол

1	2	3
	«Выбор пути в будущее», в ходе которой узнает об актуальной экологической проблеме Марий Эл. Объявляет тему урока. Сообщает, что на научной конференции (уроке) будет работать шесть групп	конференции)
2. Целеполагание и мотивация (ввод в игру)	<p>Проблема: Человек один из 3 млн биологических видов, живущих на Земле. Однако он не только представитель живой природы, но и социальная личность. Среда обитания человека – совокупность всех условий живой и неживой природы, а так же материальные и культурные ценности, созданные им же. А где цивилизация – там и отходы, причём порой весьма небезопасные. А отходы имеют привычку копиться. И если не решить эту проблему сейчас, то, в конце концов, человека могут вытеснить с лица планеты отходы. В РМЭ в год образуется более 321 тыс. тонн отходов производства плюс бытовые отходы от населения – 175 тыс. т.</p> <p>Знакомит с планом конференции (Приложение 1), целями конференции (Приложение 2), эпиграфом конференции (Приложение 3)</p>	Знакомятся с планом проведения конференции, с целями и эпиграфом конференции
3. Актуализация знаний и умений (инструктаж)	<p>Перед началом выступлений учеников сообщает о правилах игры (Приложение 4). Организует работу в группах, даёт задания (Приложение 5), напоминает алгоритм работы, предлагает источники информации. Напоминает правила дискуссии</p>	Планируют работу в соответствии с правилами игры
4. Изучение нового учебного материала (работа проблемных групп)	<p>Наблюдает за деятельностью обучающихся, консультирует. Направляет деятельность учеников, предлагает дополнительные источники информации</p>	Отвечают на вопросы. Работают с источниками информации

1	2	3
5. Закрепление и применение учебного материала (межгрупповая дискуссия)	Корректирует ответы и помогает заполнять таблицу в тетради. (Приложение 6) Между выступлениями групп проходит защита поделок из бросового материала. (Опережающее домашнее задание). Проводит викторину. (Приложение 7)	Выступают представители групп, знакомят одноклассников со своими результатами работы. По ходу выступления обучающиеся заполняют таблицу, защищают проекты, отвечают на вопросы
6. Подведение итогов урока (рефлексия)	Обращает внимание обучающихся на достижение цели урока. Создаёт условия для анализа деятельности, высказывает собственное суждение о достижении цели занятия. Подводит итоги. Зачитывает проект решения конференции. (Приложение 8) Объявляет отметки за урок. Собирает тетради на проверку	Убеждаются в достижении цели урока, анализируют результаты своей деятельности. Принимают решение конференции. Высказывают предложения по совершенствованию игровой деятельности. Сдают тетради
7. Информация о домашнем задании	Объясняет домашнее задание: выполняют одно задание по выбору: – составить вопросы к викторине «Что мы знаем об отходах»; – составить кроссворд на данную тему для учеников 7–9 классов; -подготовить текст выступления и презентации перед учениками школы во время экологического месячника по темам: 1. Как правильно обращаться с ртутьсодержащими приборами? 2. Чем опасно захламление территории твёрдыми бытовыми отходами? 3. Почему нельзя жечь отходы? 4. Принять участие в Международной акции в защиту животных (сбор подписей, организация субботников по уборке территорий)	Выбирают задание и записывают в дневник

Приложение 1

План конференции.

1. Проблемы:

а) отсутствие учёта образования и размещения отходов;

б) сжигание отходов.

2. Ртутьсодержащие отходы.

3. Утилизация жидких отходов III – IV классов опасности.

4. Твёрдые бытовые отходы (ТБО).

5. Сбор вторичных ресурсов.

6. Научно-исследовательские работы, новые безотходные или малоотходные технологии.

Приложение 2

Цели конференции (урока).

1. Выяснить, какие существуют проблемы обращения с отходами на территории РМЭ, пути их решения.

2. Продолжить учиться:

а) работать с дополнительной литературой;

б) выделять главное;

в) высказывать своё мнение;

г) учиться слушать других людей;

д) составлять вопросы;

е) понимать необходимость быть экологически грамотным человеком.

Приложение 3

Эпиграф

«Есть такое твёрдое правило: встал поутру, умылся, привёл себя в порядок – и сразу же приведи в порядок свою планету». (Антуан Де Сент-Экзюпери).

Приложение 4

Правила игры.

1. В игре принимает участие весь класс.

2. Руководит игрой учитель.

3. Каждый ученик работает над одной проблемой (в группе), выступает, соблюдая регламент.

4. Каждый ученик отвечает на вопросы викторины (фронтально).

5. Каждая группа проводит защиту поделок из бросового материала.

6. Вопросы, возникающие по мере выступления групп, записывают в тетради.

7. В конце урока высказывают суждения о выступлениях одноклассников.

Приложение 5

Задания группам.

1-я группа

Проблемы:

1. Отсутствие учёта образования и размещения отходов.

2. Сжигание отходов.

Цель: понять, почему важны знания об учёте и отсутствии размещения отходов, чем вредно сжигание отходов.

Задание:

1. Прочтите информацию.

2. Ответьте на вопросы:

а) Почему нужен мониторинг?

б) Какие права даны контролирующим органам?

в) Почему нельзя сжигать отходы? Подберите примеры из периодики.

3. Заполните таблицу в тетради.

2-я группа

Проблема: ртутьсодержащие отходы.

Цель: понять, чем вредны ртутьсодержащие отходы, в чём суть проблемы, как решается она в РМЭ.

Задание:

1. Прочтите информацию.

2. Ответьте на вопросы:

а) К какому классу опасности относится ртуть?

б) Главная опасность этого металла?

в) Приведите примеры использования ртути в сфере потребления.

г) Действия человека при нарушении целостности прибора, где используется ртуть?

д) Как решается проблема утилизации отработанных люминесцентных ламп, медицинских термометров и т. д.?

3. Заполните таблицу в тетради.

3-я группа

Проблема: утилизация жидких отходов III – IV классов опасности

Цель: выяснить, какие жидкие отходы относятся к III – IV классам опасности, какой вред они могут принести окружающей среде, как это можно предотвратить.

Задание:

1. Прочтите информацию.

2. Ответьте на вопросы:

а) Приведите примеры жидких отходов III – IV классов опасности.

б) Где расположен полигон для промышленных отходов?

в) Характеристика нефти.

г) Какой вред окружающей среде могут нанести нефть и вещества, полученные на её основе?

3. Заполните таблицу в тетради.

4-я группа

Проблема: твердые бытовые отходы (ТБО).

Цель: выяснить, что такое ТБО, проблемы, связанные с ними, пути решения этих проблем.

Задание:

1. Прочтите информацию.

2. Ответьте на вопросы:

а) Как называется общепринятое место захоронения ТБО?

б) Проблемы. Примеры.

в) Пути решения. Примеры.

3. Заполните таблицу в тетради.

5-я группа

Проблема: сбор вторичных ресурсов.

Цель: выяснить какие проблемы может решить сбор вторичных ресурсов.

Задание:

1. Прочтите информацию.

2. Ответьте на вопросы:

а) Приведите примеры вторсырья.

б) Какая работа по сбору вторсырья ведётся в РМЭ? Примеры.

в) Примеры, доказывающие необходимость организации сбора вторичных ресурсов.

3. Заполните таблицу в тетради.

6-я группа

Проблема: научно-исследовательские работы, новые безотходные или малоотходные технологии.

Цель: понять, что наука и практика тесно взаимосвязаны, доказать, что на территории РМЭ ведутся НИРы по данной проблеме, на производстве используются безотходные технологии.

Задание:

1. Прочтите информацию.

2. Ответьте на вопросы:

а) Приведите примеры научно-исследовательских работ по данной проблеме учёных Марий Эл.

б) Какую интересную безотходную технологию используют на одном из заводов РМЭ?

3. Заполните таблицу в тетради.

Приложение 6

Проблемы обращения с отходами на территории РМЭ.

Проблема

Суть проблемы

Пути решения

Вопросы

1. Отсутствие учёта и размещения отходов.

2. На предприятиях нет данных об образовании отходов. И куда эти отходы делись.

3. Строгий контроль, воспитание экологической культуры у населения РМЭ.

4. Какие права даны контролирующим органам?

Приложение 7

Викторина «Что мы знаем об отходах?».

1. Какая отрасль промышленности даёт наибольшее количество отходов? (добывающая)

2. В РМЭ на 1-м месте по образованию отходов стоит...? (деревообработка)

3. Как систематизируют отходы производства и потребления по признаку опасности?

(I – IV классы опасности, I – самые опасные (ртуть), IV – наименее опасные (бумага))

4. Составьте цепочку явлений, показывающих взаимосвязь между сжиганием соломы и здоровьем человека: сжигание соломы, выращивание растений, использование ядохимикатов, болезни, накопление в растениях, попадание в воздух.

5. Основная опасность ртути?

6. Приведите примеры, доказывающие связь между сбором вторсырья и охраной леса.

(1 т макулатуры – 0,7 т бумаги – 4,4 м³ древесины.)

7. Каким образом ученики нашей школы могут участвовать в решении проблемы обращения с отходами на территории РМЭ?

Приложение 8

Проект решения молодёжной конференции «Выбор пути в будущее»

1. Продолжить совершенствовать экологические знания, изучать экологические проблемы Марий Эл.

2. Принять участие в школьном экологическом месячнике.

7.2. Акция «Урок чистоты» [18]

Выдержки из Информационно-методических материалов для урока (мероприятия) «УРОК ЧИСТОТЫ» по теме «Обращение с твердыми бытовыми отходами». *Составители:* С.М. Морозова, Н.А. Пронина, Е.Н. Овчинникова, И.И. Зязева.

В июне 2009 г. Правительством Пермского края принята Концепция долгосрочной целевой программы «Обращение с отходами потребления на территории Пермского края на 2010–2014 годы».

Основные цели Программы – увеличение объемов использования отходов потребления в качестве вторичного сырья, привлечение инвестиций в развитие отрасли обращения с отходами потребления Пермского края, обеспечение экологически безопасного хранения, переработки и обезвреживания отходов потребления, ликвидация и предотвращение образования несанкционированных свалок на территории Пермского края.

В числе приоритетных задач Программы – повышение экологической культуры и степени вовлеченности населения в вопросы обращения с отходами потребления.

Материалы становятся отходами тогда, когда они смешиваются в нашей мусорной корзине. Собранные отдельно отходы «превращаются» во вторичные материальные ресурсы, пригодные к дальнейшей переработке.

Шаг, который может каждый из нас сделать по пути к созданию комфортных условий жизни, привлекательности Пермского края, простой – не мусорить, смять упаковку и тем самым уменьшить объем образующегося

отхода, направить во вторичную переработку хотя бы бумагу и стекло, не допустить попадания опасных отходов в бытовые.

Мы уверены, что у всех людей есть намерение жить в чистом дворе, чистом городе, чистом крае и чистой стране.

Цель акции «Урок чистоты» – развитие инициативы населения края, в том числе у детей и молодежи, снижение негативной экологической нагрузки твердых бытовых отходов (ТБО) на окружающую среду, актуализация личностного подхода в решении проблемы отходов в быту.

Формы организации и методы проведения занятий

При выборе комплекса конкретных интерактивных форм (тренинговых упражнений, игр и прочих техник) необходимо опираться на следующие критерии:

- соответствие упражнений основной цели занятия;
- последовательность перехода от более простых к более сложным упражнениям;
- наличие связи между отдельными упражнениями, обеспечивающей единое восприятие всего занятия;
- необходимая смена ритма деятельности участников, чередование разговоров и действий;
- чередование совместной групповой, парной и индивидуальной деятельности участников;
- предоставление каждому участнику возможностей для самореализации;
- ограничение захвата инициативы наиболее активными участниками;
- возможность для свободного передвижения участников в пространстве;
- получение участниками удовольствия от занятий.

Экологические тренинги

Тренинг – это форма специально организованного общения, в ходе которого решаются вопросы развития личности, формирования коммуникативных навыков, оказания психологической помощи и поддержки.

Тренинг позволяет преодолевать различные стереотипы и решать личностные проблемы участников. Естественно, что трудно рассчитывать на глубокие личностные изменения членов группы после одного или даже серии тренинговых упражнений. Но, тем не менее, в ходе подобных занятий происходит смена внутренних установок участников, расширяются их знания и появляется опыт позитивного отношения к себе, людям, окружающей среде.

Экологический тренинг – это форма экологического образования, основанная на общей методологии социально-психологических тренингов, решающая задачи экологического образования. Использование элементов экологического тренинга позволяет решать следующие задачи:

- коррекция и развитие экологических установок личности, в первую очередь преодоление антропоцентрического прагматизма;
- формирование умений, необходимых для экологически грамотного обращения с отходами;

– осознание индивидуальной ответственности за решение проблемы сокращения отходов производства и потребления, расширение индивидуального экологического пространства;

– развитие коммуникативных навыков, в том числе умения корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения.

Проанализируйте предложенные упражнения, выберите подходящие в зависимости от педагогических задач, психологического климата класса, возраста учащихся, своего собственного взгляда на рассматриваемую проблему. Вполне может быть, что данные упражнения будут способствовать возникновению у Вас самостоятельных идей.

Основная цель предлагаемых упражнений – развитие личности ребенка, его умения слушать и слышать других, говорить и убеждать, открыто высказывать свою гражданскую позицию. Но при этом не следует забывать и о конкретном результате, например о составлении перечня конкретных советов для членов семьи или жителей города по уменьшению количества бытовых отходов.

Упражнение «Мои потребности»

Учащимся предлагается следующее задание: «В течение 3–5 минут подумайте и запишите пять наиболее важных для вас предметов, без которых вы не можете обойтись в течение дня; следующую пятерку составит то, что необходимо вам хотя бы раз в неделю; еще пять – то, что необходимо вам не чаще чем раз в месяц».

После того, как участники составят список, они делятся своими соображениями со всеми. Целесообразно систематизировать высказывания учащихся, записывая их на доске. После составления списка примерно из 20 пунктов сделайте обобщение о том, каковы потребности человека, как они изменяются с возрастом, к каким последствиям приводят стремительно возрастающие потребности людей.

Упражнение «От чего бы я мог отказаться» (продолжение предыдущего упражнения)

Парная работа. Партнеры обмениваются списками своих потребностей. Каждый из них вычеркивает из списка те предметы, от которых его напарник мог бы отказаться (или сократить их использование) в первую очередь. Затем ребята знакомят друг друга со своими записями, комментируя их, аргументируя свой выбор, выслушивая замечания «противоположной стороны».

Участники тренинга иногда высказывают недоумение: «А почему нельзя просто спросить?» В этом случае учащимся следует объяснить, что задача тренинга в другом – не спросить, а самому попытаться разобраться в человеке, сидящем рядом, понять его, увидеть его основные потребности, которые во многом зависят от интересов, характера, образа жизни.

После завершения упражнения целесообразно обсудить, что означает принцип разумного ограничения потребностей.

Упражнение «Разумное поведение»

Помните об одном: очень немногое нужно, чтобы сделать Жизнь счастливой.

Марк Аврелий, римский император

Вступительная беседа ведущего о том, что окружающая природа нуждается не только в нашем сочувствии, но и в конкретной помощи. Один из способов оказания такой помощи – ограничение своих потребностей, прежде всего таких, удовлетворение которых требует развития особенно вредных видов производства.

Первый этап – индивидуальная работа. Дается задание: «Сейчас вы составите список тех потребностей, от которых вы могли бы отказаться. Это не означает, что мы должны вернуться в каменный век, но все-таки, от чего вы могли бы отказаться достаточно безболезненно? Подумайте и составьте свой перечень. У вас 3 минуты на индивидуальную работу по составлению списка по принципу: «я готов отказаться от...».

Второй этап – объединение в пары для составления общего списка примерно на 5–7 пунктов. Задание: «Продумайте аргументы, включая те преимущества, которые даёт ваше предложение природе. Будьте готовы доказать это другим членам тренинговой группы».

Третий этап – обсуждение в общем круге. Задача каждой пары – отстоять как можно больше пунктов из своего списка для внесения в общий список.

Упражнение «Простые советы для ответственных граждан планеты Земля»

Работа в малых группах (4–5 человек). Педагогу не следует настаивать на конкретном составе групп, но вместе с тем учащимся нужно объяснить, что чем чаще они будут работать в разных группах, тем больший опыт общения получают; у них будет реальный шанс проверить себя и свои способности убеждать разных людей. Работая в малой группе, ребята, так же как и при работе тренингового круга, должны обязательно сесть лицом друг к другу.

Задание для индивидуальной работы: «Сегодня вы будете тренировать свое умение убеждать людей. Для этого вам необходимо в течение 5 минут составить тезисы (план, конспект) своего выступления перед аудиторией с целью убедить слушателей в том, что ваш конкретный совет по тому, как сократить количество твердых бытовых отходов является наиболее действенным. При составлении тезисов вам нужно написать советы на трех различных уровнях:

- 1 – для своих сверстников;
- 2 – для жителей своего города;
- 3 – для жителей всей планеты.

Обдумайте и запишите несколько возможных вариантов советов для каждого уровня. Это позволит избежать повторения в том случае, если у кого-то из участников упражнения ответ совпадет с вашим. При формулировании совета имейте в виду, что он должен быть простым, выполнимым и очень конкретным. Во время выступления ваша речь должна быть достаточно убедительной, чтобы впоследствии члены малой группы проголосовали за ваш

совет, так как только в этом случае он будет включен в большую книгу «Простые советы для ответственных граждан планеты Земля». Для этого нужно быть готовым привести как можно больше фактов, примеров, реальных случаев, в которых этот совет помогал восстановлению природы и т. п. Одним словом, ваша задача – убедить малую группу в том, что ваш совет наиболее действенный».

После завершения составления тезисов учащиеся по сигналу тренера обсуждают их в малых группах. Время выступления каждого участника ограничено одной минутой. После выступления всех членов группы дается еще 2 минуты на уточнение и вопросы друг к другу, а также на принятие решения в каждой группе о том, чей совет действительно достоин воплощения в жизнь. При этом ребята должны обратить внимание на аргументированность выступлений, убедительность речи ораторов, на то, какими были ответы на возникшие вопросы и т. п. В каждой группе должен быть выбран один из предложенных советов.

Упражнение «Гражданская позиция»

Задание для индивидуальной работы: «Во время экологического рейда в вашем населённом пункте вы обнаружили несанкционированную свалку мусора. Вам необходимо принять срочные меры по ликвидации свалки и вредного воздействия данной свалки на окружающую среду. Каждый из вас является специалистом-экологом, поэтому будьте активны. От ваших действий очень многое зависит».

На первом этапе вы индивидуально составите перечень самых неотложных мер, которые позволят в кратчайшие сроки ликвидировать свалку и возможные негативные последствия. Время на обдумывание чрезвычайной ситуации и составление персонального списка – 5 мин.

На втором этапе проводится обсуждение в кругу и выработка общего решения. Голосование проводится по принципу квалифицированного большинства (2/3 голосов). На обсуждение – 10 мин (из расчёта 15 человек в группе).

Задача каждого участника, чтобы как можно больше персональных решений было включено в общий список.

Упражнение «Снимается кино»

Беседа учителя о том, что проблемы охраны окружающей среды давно волнуют не только учёных-экологов, но и деятелей культуры, в частности кинематографистов. Участникам предлагается вспомнить фильмы, где главные герои устраняют экологические проблемы.

Задание для группы (7–8 человек): «Составьте сценарий фильма, где отражена проблема ТБО. Сценарий должен быть таким, чтоб привлечь внимание зрителей, побудить их к активным действиям. На составление сценария – 20 минут».

Затем группы по очереди представляют сценарии друг другу, отвечают на вопросы. Оценка общего впечатления производится зрителями (противоположной группой).

Примеры практических заданий для разработки учебных проектов

Предлагается несколько тем для разработки учебных проектов.

Цели разработки учебных проектов могут быть разные: познакомить с проблемой, подготовить исследовательский проект, провести практическую акцию.

Специально организованная работа в малых группах по разработке учебных проектов поможет поддержать творческую активность и интерес детей, предоставить возможность конструктивного общения и самовыражения. Рекомендуемое количество участников группы – 5–7 человек.

Темы должны быть выданы учащимся заранее, чтобы участники группы могли ознакомиться с проблемой, изучить существующие концепции и методики, наработки в представленной области (информация может быть предложена педагогом, а также подобрана самостоятельно в научной литературе, печатных изданиях, в сети Интернет и т. д.). Описанные ниже ситуации и задания могут быть изменены педагогом в зависимости от конкретных условий.

Необходимые материалы для работы группы – ватманы и маркеры или компьютерная техника для создания и демонстрации презентации.

Для более эффективной организации работы педагог может предложить участникам заранее определить роли в группе:

- *координатор* – организует работу группы, направляет дискуссию в заданном направлении, фиксирует наиболее ценные предложения и т. п.;
- *хранитель времени* – следит за эффективным использованием отведенного для работы группы времени и своевременной подготовкой ответа;
- *оформитель(и)* – оформляет(ют) результаты обсуждений в виде плаката, опорного конспекта или электронной презентации;
- *докладчик* – представляет результаты работы группы.

При работе над проектами можно использовать различные креативные технологии, например метод «мозговой штурм», описание которого приведено ниже.

Чем меньше – тем лучше

Ситуация: В городах области накоплено огромное количество ТБО, объемы которых постоянно возрастают. Каждый житель ежегодно увеличивает объем образования отходов, увеличиваются упаковочные материалы в общей массе отходов. Нет организованной массовой системы раздельного сбора отходов. Можем ли мы уже сейчас в повседневной жизни уменьшить количество ТБО? Как? От чего это зависит? Каковы последствия?

Задания: Обсудите способы сокращения образования отходов. Разработайте проект сокращения количества ТБО для себя, семьи, класса, многоэтажного дома, двора, магазина и т. д.

Чисто там, где не мусорят

Ситуация: Довольно часто мы наблюдаем такую картину: люди бросают мусор на улицах, не используя урны. Дети, разворачивая конфеты, тут же на газоне или тротуаре оставляют фантики. Молодые люди, покулив, бросают

окурки. Да и взрослые люди зачастую ведут себя не лучше. Дворники не успевают убирать мусор. Окружающие вынуждены лицезреть неопрятный вид улиц. Почему так происходит? Может недостаточно урн?

Задания: Обсудите причины такого поведения людей. Разработайте проект акции, направленной на привлечение внимания к проблеме и формирование экологической культуры тех, кто мусорит.

Раздельно собранные отходы – это не мусор, это сырье! (Отходы в доходы!)

Ситуация: Вторичная переработка (рециклинг) бытовых отходов в области и городе ведется не повсеместно и в ограниченных масштабах. Какие способы вторичной переработки отходов (например, бумага, стекло, пластмасса, резина, металлы и т. д.) можно применить для области?

Задания: Найдите информацию о существующих пунктах приема вторсырья в вашем населенном пункте. Познакомьтесь со способами вторичной переработки отходов. Разработайте варианты переработки вторсырья (бумажные отходы, стеклотбой, стальные и алюминиевые банки, пластмасса, резиновые отходы и др.) с целью изготовления новой продукции.

У природы нет... отходов

Ситуация: Наибольшее количество отходов составляют органические биоразлагаемые отходы. В результате разложения органические отходы являются основным источником токсичного фильтрата и биогаза. Неутилизированные пищевые отходы способствуют размножению микробов, тараканов, мышей, крыс, бездомных животных. Компостирование органических отходов в результате деятельности микроорганизмов позволяет получить почвоподобную мульчу, богатую питательными элементами.

Задания: Изучите существующие способы организации переработки органических отходов в мире, в вашем населенном пункте. Разработайте проект организации частичной или полной переработки органических отходов в семье, на даче, в школе, вашем населенном пункте.

Чисто там, где отходы разделяются, а не смешиваются

Ситуация: Правительство области приняло программу обращения с отходами потребления. В городах и районах появились красивые разноцветные контейнеры для раздельного сбора отходов. Согласятся ли жители сортировать отходы?

Задания: Обсудите, какими методами можно воздействовать, внедряя систему раздельного сбора бытовых отходов на разные целевые группы (дети, взрослые, дворники, работники магазинов и т. п.). Подготовьте эколого-просветительский проект внедрения системы раздельного сбора бытовых отходов среди населения вашего города, края.

И снова окно в Европу

Ситуация: В европейских странах применяются разные технологические системы сбора и вывоза ТБО. В странах Евросоюза на полигоны попадает от 20 до 60% твердых бытовых отходов. Есть отличия и в сборе отходов от населения (разное количество стационарных контейнеров для сбора вторсырья, разные

условия вывоза, стоимость вывоза сортированных и несортированных отходов, разные условия приема вторичных ресурсов в центрах приема вторсырья и т. д.).

Задания: Познакомьтесь с общими принципами и различными технологиями, применяемыми в системах управления отходами в разных европейских странах. Подготовьте проект системы управления отходами для вашей области, используя европейский (или другой) опыт.

Все могут короли

Ситуация: Вы губернатор области. У вас есть возможность использовать все рычаги управления и ресурсосбережения – экономические, нормативные, правовые, экологические, технические, информационные для оптимизации системы обращения с отходами.

Задание: Обсудите ваши действия в роли губернатора относительно решения проблемы ТБО в вашем регионе.

Что дешевле – починить или новое купить?

Ситуация: Огромное место на мусорных свалках и полигонах занимают крупногабаритные отходы. Объемы этих отходов увеличиваются колоссальными темпами вследствие научно-технического развития общества. Данный вид отходов трудно поддается переработке, потому что содержит одновременно разные компоненты (металлы, пластмассу, резину, кожу, композиционные материалы и т. д.).

Задание: Предложите схемы комплексной переработки крупногабаритных отходов (автомобилей, оргтехники, бытовой техники, мебели и т. д.).

«Здесь будет город-сад!»

Ситуация: Мусорные свалки и полигоны занимают огромные пространства. Занятые ими территории выведены из хозяйственного обращения на многие десятилетия. По технологии полигоны и свалки подлежат рекультивации.

Задание: Разработайте проекты размещения на территориях, занятых рекультивированными свалками и полигонами, различных хозяйственных объектов. Не забудьте об обеспечении безопасности для окружающей среды и человека.

Креативные технологии – для блестящих идей

Способность к творчеству присутствует у всех людей. Но есть способы, позволяющие улучшить эти способности, в частности, способности к созданию новых идей. Главной составляющей креативного процесса является изначальное понимание:

- зачем и что именно нужно создавать;
- для кого нужно создавать;
- как нужно создавать.

Иными словами, креативные технологии – это технологии организации творческого процесса.

Креативные технологии можно использовать для разработки нестандартных эффективных решений в любой сфере, в том числе решая

проблемы, возникающие в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами. Например, описание самой известной креативной технологии – *«мозговой штурм»*.

Метод «мозгового штурма» хорошо известен психологам и уже несколько десятилетий успешно применяется в самых разных сферах человеческой жизнедеятельности, впервые был предложен Алексом Осборном (США) в 40-х гг. XX в. Один из вариантов методики «мозгового штурма» хорошо знаком нам по любимой не одним поколением телезрителей передаче «Что? Где? Когда?».

Вот один из самых простых вариантов методики «мозгового штурма», который может быть реализован педагогом, даже не имеющим опыта.

Педагог кратко информирует участников о сути методики «мозгового штурма»: где, как и для чего она обычно применяется. Высказывает предположение о том, что эта методика может оказаться полезной для выполнения мини-проекта и решения конкретных проблем, описанных в задании. Для интеллектуальной разминки можно предложить участникам несколько эвристических задач.

Генерация идей – это самый важный этап работы. От качества выдвинутых идей будет зависеть итог «мозгового штурма». Участники разбиваются на несколько команд (по 5–6 человек в каждой). Команды получают по стопке пустых карточек. Именно на них они будут записывать новые идеи – по одной на каждой.

Ведущий информирует участников о правилах этого этапа:

- категорически запрещается критика выдвигаемых идей. Это нужно для того, чтобы не мешать свободному полету творческого мышления. Необходимо положительно оценивать любую высказанную мысль, даже если она кажется вздорной. Это, конечно же, бывает сложно сделать, но демонстрируемая поддержка и одобрение очень стимулируют и вдохновляют генераторов идей;

- самые лучшие – это сумасшедшие идеи. Желательно, чтобы участники попытались отказаться от стереотипов и шаблонных решений и сумели посмотреть на проблему с новой точки зрения;

- нужно выдвинуть как можно больше идей и зафиксировать их все.

Время этого этапа – 30 мин. Обычно первые 10–15 мин – это стадия «раскачки», во время которой звучат достаточно банальные предложения. Наиболее продуктивно проходят последние минуты этапа генерации идей. Ведущий переходит от команды к команде, оказывая эмоциональную поддержку участникам. По окончании отведенного времени ведущий просит сообщить о количестве выдвинутых в каждой группе идей.

Анализ идей. Основной задачей этого этапа является глубокая обработка, шлифовка высказанных предложений.

Правила этого этапа следующие:

- самая лучшая идея – та, которую ты рассматриваешь сейчас. Анализируй ее так, как будто других идей нет вообще. Указанное правило подразумевает предельно внимательное отношение к каждой идее. Хотя критика уже не возбраняется, но она не должна быть огульной;

- необходимо найти рациональное зерно в каждой идее. Это означает, что нужно сосредоточиться на поиске конструктивности в любой идее;
- отбрасывать идеи нельзя.

Время – 30 мин, иногда требуется немного больше. При необходимости участники пишут на карточках свои соображения, развивающие высказанную идею.

Поиск возможностей для реализации. Самые хорошие идеи так и останутся идеями, если не будут продуманы шаги по их внедрению. Ведущий предлагает просмотреть снова все предложения с точки зрения их соответствия двум критериям – оригинальности и возможности реализации.

Каждая карточка с идеей должна быть помечена такими значками:

Оценка оригинальности	Оценка реалистичности
++ очень хорошая, оригинальная идея	НР невозможно реализовать
+ неплохая идея	ТР трудно реализовать
0 не удалось найти конструктивности	РР реально реализовать

Разумеется, возможны самые разные сочетания этих значков. Ведь идея может быть блестящей, яркой, необычной, но возможностей для ее реализации в данный момент просто нет. Время этого этапа – 20 мин.

Завершение. Представители групп делают сообщения об итогах своей работы. Они рассказывают о тех идеях, которые получили либо два «плюса», либо значок «РР», либо оба эти значка.

Вот тут-то и выясняется, насколько продуктивным оказался «мозговой шторм». Опыт показывает, что практически всегда находятся такие идеи, которые раньше никому из участников в голову не приходили. Результаты, полученные в процессе работы, «выстраданные» участниками, имеют для них большое значение. Поэтому плоды «мозгового шторма» важно «материализовать» в самое короткое время.

Итоги. Каждый из нас может перестать мусорить сам. Ведь это так просто: кидать мусор в урну, а не рядом с ней; высыпать мусор из ведра в контейнер, а не на тротуар; забрать мусор из леса после пикника с собой. Каждый человек, думающий о своем здоровье, о здоровье близких, может и должен как можно меньше заваливать мусорки предметами своего обихода. Многим вещам человек может дать вторую жизнь, не увеличивая количество отходов.

Пользуйтесь площадками для отдельного сбора ТБО и приучайте к этому своих родителей, близких и друзей. Пользуйтесь пунктами приема вторсырья. 60 килограммов макулатуры сохраняют жизнь 1 дереву, которое было бы срублено для ее производства. Сдача вторичного сырья – это не только способ заработать деньги, но и возможность сберечь наши природные ресурсы, сохранить чистоту воздуха, лесов и рек.

Ненужные вещи – одежду, обувь, игрушки, – лучше отдать людям, в них нуждающимся, – и дело доброе сделали, и отходов не добавили. Бережно относитесь к старым вещам: не спешите их выбрасывать. Найдите для них новое применение. Включив фантазию, можно из ненужной банки сделать оригинальный горшок для цветов, который прослужит вам не один год. Покупая прохладительные напитки, выбирайте стеклянную бутылку, которую легче сдать (это сэкономит до 50% ресурсов, которые тратятся на изготовление новой стеклянной тары). При выборе между обычной чашкой и одноразовым стаканчиком выберите чашку. Ведь использование одноразовой посуды не только создает горы мусора, но и вредит вашему здоровью. Пластик, в отличие от нейтральных и стабильных традиционных материалов, в какой-то степени растворяется, особенно в теплой и горячей жидкости, выделяя в нее содержащиеся стабилизаторы и пластификаторы.

Это учли организаторы Олимпийских игр в Нагано. Для участников и гостей Олимпиады был изготовлен миллион экологически чистых тарелок из жмыха яблок. После Олимпиады тарелки снова попали в яблоневые сады, но уже в качестве удобрения.

При покупке моющих средств выбирайте концентрированные, так как их можно разводить, или средства, расфасованные в большие упаковки, – так вы сэкономите деньги и выбросите меньше мусора.

Мы, как потребители, можем повышать спрос на товары, которые меньше вредят окружающей среде. Внимательно относитесь не только к цене и качеству продукции, но и к ее экологической чистоте. Сейчас многие фирмы-производители имеют свои знаки экологической чистоты. Постарайтесь узнать их и покупайте товары с этими знаками. Для многих потребителей в развитых странах Запада знак «Подлежит вторичной переработке» значит больше, чем знак качества. На товарах, произведенных в России, уже начинает встречаться надпись: «Подлежит сдаче». К сожалению, пока не так легко можно сдать подобную пустую тару, но мы надеемся на лучшее, на то, что когда-нибудь наша страна станет лучше, чище, прекраснее.

7.3. Урок-игра «Свалка по имени Земля» [19]

Автор: Ферингер Людмила Гариевна

Цели урока : воспитание любви к природе; развитие способности «мыслить глобально, действовать локально»; выявление истоков экологических проблем, как следствие неадекватного действия людей.

Оборудование: экологические плакаты, карточки-задания, физическая карта мира, карта «Охраняемые территории России».

Ход урока :

I этап – подготовительный

- учащиеся разбиваются на группы (5–6 человек);
- определяется состав жюри и счетной комиссии, выбирается ведущий (учитель);
- оформляется кабинет;

– предлагается список литературы или сама литература для самостоятельного изучения.

II этап – ход игры

Ведущий: Здравствуйте, ребята. Я приветствую всех собравшихся в нашем классе. Наш эрудицион необычный: он экологический и посвящен одной из самых актуальных тем – загрязнению планеты Земля.

Сегодняшнее население Земли – общество суперпотребителей. Подсчитано, что на каждого из нас в год затрачивается 20 тонн сырья, правда, большая часть (97%) идет в отходы. Львиная доля потребления, а значит, и отходов, приходится лишь на несколько десятков развитых стран.

Мусор постепенно становится монстром цивилизации. При нынешнем состоянии экономики и культуры быта люди еще долго обречены жить среди этих рукотворных памятников своей беззаботности.

Вопрос «Куда идет мусор?» становится все актуальнее. И мы попробуем сегодня на него ответить.

III этап

Представление команд, знакомство участников с правилами игры.

I тур «Что мы выбрасываем, или Золотые россыпи помоек»

Команды получают таблички-указатели с цифрами.

На каждый задаваемый вопрос ведущий дает варианты ответа. По сигналу ведущего команды поднимают табличку с номером ответа.

Вопросы:

1. Биоиндикатор чистой воды

- | | |
|-----------------|----------|
| 1) аир болотный | 3) наяда |
| 2) водяной орех | 4) ряска |

2. Главным виновником химического загрязнения воды является

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1) водная эрозия | 3) человек |
| 2) ветровая эрозия | 4) гниение растений |

3. К первому классу опасности относится загрязняющее почву вещество

- | | |
|-----------------|-------------|
| 1) бенз(а)пирен | 3) хром |
| 2) медь | 4) стронций |

4. Главный виновник уничтожения озонового слоя

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1) угарный газ | 3) углекислый газ |
| 2) фреон | 4) сернистый газ |

5. Большую часть мусора, загрязняющего Землю, составляют

- | | |
|---------------|--------------|
| 1) пластмасса | 3) металл |
| 2) стекло | 4) древесина |

6. Какую страну называют «мусорным ящиком Европы»?

- | | |
|-------------------|------------|
| 1) Великобритания | 3) Польша |
| 2) Россия | 4) Бельгия |

7. Габрология – это

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1) наука о доме, местообитании | 3) мусороведение |
| 2) наука, изучающая почву | 4) наука, изучающая растения |

8. Выброшенную бумагу «съедят» невидимки-микробы за

- | | |
|-------------|--------------|
| 1) 1–2 года | 3) 10–15 лет |
|-------------|--------------|

2) 5–8 лет

4) 20 лет и более

9. Появление «партизанских» свалок влечет за собой

1) загрязнение почвы

3) изменение климатических условий

2) уродства ландшафта

4) нарушение красоты природы

II тур «Устами младенца»

Ведущий зачитывает детские высказывания об отходах. Задача команд: постараться понять, что имели в виду дети.

Детские высказывания:

Навоз:

- Его производит обыкновенная корова.
- При попадании в водоемы он разрушается, рыба и другие водные животные начинают задыхаться.
- Его необходимо компостировать.

Пластмасса:

- У меня очень много игрушек сделано из нее.
- Она бывает разноцветной, и ее очень трудно сломать.
- Предметы, изготовленные из нее, мало весят.
- Ее нельзя выбрасывать, так как она сама по себе в природе не разлагается.

Бумага:

- Ее изобрели китайцы.
- У нас ее получают из дерева.
- Она легко горит.
- Из нее получается очень много мусора.
- На ней обычно рисуют и пишут.

Стекло:

- Его делают из песка.
- Чаще всего оно прозрачное.
- Когда падает, оно разбивается.
- Брошенное в лесу, оно может стать источником пожара.

Газовые отходы:

- Этого почти не видно.
- От этого у людей бывают астма, бронхит, рак.
- Это могут собрать на свои листья зеленые растения.
- В городе, где этого очень много, не растут лишайники.

Машинное масло:

- Это легче воды.
- Это может плавать в воде и не тонет.
- В речке этого много, когда в ней моют машины.
- Это мешает дышать рыбам.
- Это надо удалять с поверхности воды.

III тур «Пойми меня»

Учащиеся должны предложить новый, экологический, природоохранный смысл народных пословиц и поговорок:

– Каждый кулик свое болото хвалит. (Тесная связь организма со средой обитания, его приспособленность к проживанию именно в конкретных условиях.)

– Репу да горох не сей подле дорог.

– Пока гром не грянет, мужик не перекрестится.

– Лес рубят – щепки летят.

– Не плюй в колодец – пригодится воды напиться.

– Что имеем – не храним, потерявши – плачем.

IV тур «На нем говорил Цезарь и писал Овидий»

Указать области использования и цели применения следующих типов пестицидов:

Акарициды – для борьбы с растительноядными клещами.

Альгициды – для уничтожения водорослей.

Антисептики – для предохранения деревянных и других неметаллических материалов от разрушения.

Аттрактанта – для привлечения насекомых.

Афициды – для борьбы с тлями.

Бактерициды – для борьбы с бактериями.

Дефолианты – для удаления листьев.

Ретарданты – для торможения роста заболеваний.

Ведущий: эрудицион заканчивается. Будем же беречь нашу Землю! Повсюду, на каждом шагу, все вместе и каждый в отдельности. Другого нам не надо. Земля с ее биосферой – величайшее чудо, она у нас одна. Завтрашний день Земли будет таким, каким мы его создадим сегодня.

Стали люди сильными, как боги,

И судьба Земли у них в руках.

Но темнеют страшные ожоги

У земного шара на боках.

Мы давно освоили планету,

Широко шагает новый век.

На Земле уж белых пятен нет,

Черные сотрешь ли, Человек?

IV этап – заключительный

Подведение итогов и награждение победителей.

7.4. Классный час «Суд над мусором» [20]

Автор: Серова Е.Л.

Ролевая игра.

Действующие лица: секретарь, судья, охранник, прокурор, адвокат, подсудимый Мусор, свидетели обвинения, свидетели защиты.

Реквизит: стол для суда, скамья для подсудимых, молоток для наведения тишины в зале, мольберт, указка.

Секретарь: Мы все с детства любим сказку-притчу «Маленький принц», но лишь немногие из нас способны узнать в этих самодовольных и бездеятельных людях, населяющих крошечные планеты-миры, самих себя. Призыв великого гражданина Вселенной Антуана де Сент-Экзюпери «встать, умыться и привести в порядок свою планету» до сих пор звучит актуально. Мы решили привести в порядок ту крошечную часть планеты, на которой мы живём.

Сегодня мы поделимся с вами мыслями на тему: «Чистота в доме – чистота в душе».

Предлагаем вам стать присяжными заседателями импровизированного суда над мусором. Дерзнув осудить его словом, бороться с ним делом, мы отчистим от хлама и дом свой и жизнь.

Итак, мы начинаем!

(Входит Мусор и садится на скамью подсудимых. Появляются Судьи.)

Судья: Слушается дело по обвинению сэра Мусора, вина которого против человечества, разума и красоты состоит в том, что он превратил города в искусственных монстров, подобия зоопарков или аквариумов, где мало воздуха, пищи, жилья, зато много хлама. А люди вынуждены дышать воздухом, состоящим из углекислого газа, серы, ртути, свинца, нефти и радия. Их окружают высохшие и отравленные моря, озёра и реки. Леса – либо сожжены, либо превращены в свалки. Звери и птицы обречены стать еще одной строчкой в «Красной Книге». Чума, тиф, холера – вечные спутники человеческой нечистоплотности вновь подняли свои зловонные головы. Все эти факторы ставят человеческую цивилизацию на край гибели. Вина подсудимого в ходе судебного процесса будет показана с участием прокурора или опровергнута с участием адвоката. Приступим к опросу свидетелей.

Секретарь: Приглашается свидетель «Мечта ребёнка»

Прокурор: Скажите, свидетель, совпадает ли мечта детей о доме, в котором они хотели бы жить, с реальностью?

«Мечта»: Дети представляют себе в мыслях небольшие, но уютные и светлые дома на берегу реки, в окружении цветов и деревьев. Они хотят слушать пение птиц, а не рёв моторов, дышать свежим воздухом, а не выхлопными газами.

Судья: Спасибо, вы свободны.

Секретарь: Приглашается свидетель «Суровая действительность».

Адвокат: Кировский район начал застраиваться в 1973 году как «спальный» экологически чистый микрорайон. Расскажите суду о том, насколько удалось выполнить эти планы.

«Действительность»: Я располагаю данными социологического опроса учащихся лицея № 176. На вопрос «Чисто ли в подъезде вашего дома?» ответили 282 ученика 1–11-х классов. Положительные ответы дали 49 корреспондентов, что составляет 17,4%. Также в социологическом опросе участвовали 184 жителя Кировского района. На вопросе о том, устраивает ли их санитарное состояние подъезда и двора, положительно ответили 45 человек (24,5%), о подъезде 38 человек (20,7%) о дворе.

(В ходе своей речи «Действительность» обращает внимание присутствующих на соответствующий слайд. На слух цифры восприниматься не будут.)

Судья: Спасибо, вы свободны.

Секретарь: Приглашается свидетель «Власть».

Адвокат: Скажите, свидетель, как защищает закон право граждан на проживание в экологически чистой окружающей среде?

Власть: Безусловно, это право подтверждено Конституцией РФ, Жилищным Кодексом РФ, Законом РФ «Об охране окружающей среды» Кодексом об административных правонарушениях. Жилищно-эксплуатационные организации обеспечивают высокий уровень обслуживания граждан, руководствуясь санитарными правилами содержания территории населённых мест.

Глава города принял постановление «О совершенствовании системы обращения с отходами», в котором предусмотрены жесткие методы борьбы с Мусором. Коммунальным службам поручено ликвидировать все несанкционированные свалки и заключить с предприятиями города договоры на утилизацию отходов. Разрабатывается программа «Чистый город», которая предусматривает меры о посадке деревьев в парках и жилых зонах, мероприятия по качественной уборке дворов.

Судья: Спасибо, вы свободны.

Секретарь: Приглашается свидетель «Санитарный врач».

Прокурор: Расскажите, свидетель, существует ли комплексная схема санитарной очистки города и какова ситуация в нём на сегодняшний день?

Санитарный врач: Я бы охарактеризовал ситуацию в городе как критическую. Система административно-управленческих решений не позволяет решить эту задачу. Сегодня производственное объединение по обращению с отходами в год вывозит 1 300 000 кубометров мусора, а накопления его в городе составляет около пяти миллионов. То есть две трети мусора оставалось в городе, порождая многочисленные свалки. У 90% автомобилей базы очистки прошли сроки службы, да и тех меньше 150 при норме 170.

Судья: Спасибо вы свободны.

Секретарь: Приглашается свидетель «Биолог».

Адвокат: Свидетель, ответьте, сказывается ли на здоровье граждан плохая экологическая ситуация в городе?

Биолог: Загрязнение города пагубным образом сказывается на здоровье граждан, поэтому мы бьём тревогу. Отмечается рост заболеваемости по ряду инфекций, что напрямую связано с ростом численности грызунов и вредных насекомых, постоянных спутников стихийных и социальных бедствий. Мыши – природные носители паразитов и возбудителей чумы и туляремии, крысы являются переносчиками глистных и таких инфекционных болезней, как бешенство, чума, лихорадка. Обычные «квартиранты» в человеческом жилье – тараканы – распространяют дизентерию; мухи переносят возбудителей холеры, дизентерии, сибирской язвы, глазных болезней. В условиях, когда людям приходится жить скучённо и нет возможности соблюдать гигиену, быстро плодятся вши, несущие опасность сыпного и возвратного тифа. Опасными паразитами, питающимися кровью человека, и разносчиками чумы являются блохи. В середине века от чумы, распространявшейся мышами и крысами, и переносившейся на человека блохами, напившимися крови больных грызунов, вымирали целые города.

Судья: Спасибо, вы свободны.

Секретарь: Приглашается свидетель «Психолог».

Прокурор: Свидетель, скажите, оказывает ли мусор отрицательное воздействие на психику человека?

Психолог: Человек изначально жил в полном взаимодействии с природой, был её частью. Города и так образования неестественные, а захламлинные и голые, без деревьев и цветов, с рядами однообразных серых многоэтажных коробок приводят у людей с подвижной психикой к депрессиям или немотивированным взрывам агрессивности, а как следствие – к росту преступности.

Судья: Спасибо, вы свободны.

Секретарь: Приглашается свидетель Ганс Бюргер, подданный Германии. Владелец фирмы «Грязное золото».

Адвокат: Скажите, свидетель, на кого в Вашей стране возлагают ответственность за экологические проблемы: на мусор или самих жителей?

Бюргер: Мы, немцы, знаем, что наша сознательность в отношении мусора вызывает насмешку у всех других европейцев, нас это не смущает: мы разделяем мнение своих экологов о том, что защита окружающей среды – это не только мощные очистные сооружения на предприятиях и строгое законодательство. Экология – это, прежде всего личная ответственность каждого, в каких бы мелочах, вроде «правильного» выбрасывания мусора, она не заключалась. В 70-х годах у нас резко осложнилась экологическая ситуация и мы начали работу по воспитанию нового экологического сознания, которое оценивало каждый шаг человека в быту по его последствиям для окружающей среды, теперь наши фирмы указывают на упаковках, что их товар произведён из экологически чистых компонентов. В Германии высокоразвитая экономика и здоровая экологическая обстановка. Переработка мусора стала отдельной отраслью экономики, в которой занято свыше 240000 человек, а годовой оборот достигает 40 миллиардов евро. Главный принцип системы – кругооборот. Увеличивается количество материалов, которые после первого употребления

можно переработать и «запустить в оборот», снизить производство материалов однократного использования, для этого и требуется сортировка мусора гражданами. Я владею фирмой по переработке отходов. Поверьте, это выгодный и перспективный бизнес.

Судья: Спасибо, вы свободны. Слово предоставляется подсудимому.

Мусор: Уважаемые граждане! Все, что говорили, правильно и справедливо. Но моя ли в этом вина? Это вы оставляете километры ничейной, никем не убираемой земли, это вы не ставите урн даже в местах скопления людей. Вы не соблюдаете график вывоза отходов, вы выделяете мало средств на поддержание чистоты и, наконец, вы не уважаете и не бережете труд уборщиц и дворников. А я готов послужить вам еще и еще, вы просто не полностью используете мои возможности. Благодаря мне в 1783 году братья Монгольфье построили и запустили в небо первый воздушный шар. Идея его создания пришла в их умные головы именно тогда, когда они жгли мусор позади своего дома. Первый аэростат был наполнен дымом, образованным при горении шерсти и сырой соломы.

В Голландии из прессованного металлического мусора сделали скульптуры и украсили ими парк. Вспомните мудрые слова: «Неча на зеркало пенять, коль рожа крива».

Если вы будете правильно со мной обращаться, я не буду мешать вам жить.

Если вы не верите моим словам, я легко докажу вам свою правоту действием. (Достает веревку, кладет ее на полу в виде большого круга.) Предлагаю вам встать внутрь круга. Представьте, что вы живете в красивом городе, рядом растут леса со всяким зверьем и текут реки, полные рыбы. Но вот кто-то неосторожно бросил спичку в лесу и он долго горел. Произошло сокращение обитания для всего живого. (Круг на полу уменьшается.) Люди стали возводить заводы и фабрики, заняв под них большие площади, отходы от строительства сваливая в лесу. (Круг на полу еще уменьшается.) Для промышленных целей было сооружено огромное водохранилище, куда предприятия сбрасывали свои стоки. Постепенно в нем вымирает все живое, а на его дне, где были когда – то плодородные земли, образовывается подводная свалка. (Круг на полу еще уменьшается.) Город продолжает расти и наступать на лес, отдавая под вырубку многие километры, увеличивая после постройки многоэтажек и коттеджей количество строительных свалок. (Круг на полу снова уменьшается.) Смотрите, вы уже начали бороться за место под солнцем. Чтобы выжить, нужно остаться внутри круга. И вот в наших лесах зверья и рыбы все меньше, а свалок и отходов все больше. Но моя ли в этом вина?

Секретарь: Прошу высокий суд огласить свой приговор.

Судья: Подсудимый признается невиновным и освобождается из-под стражи в зале суда. Частное определение выносится в отношении жителей города. Именно их бездействие и равнодушие привели Новосибирск к экологическому кризису. Необходимо проделать большую работу всем от мала до велика, чтобы город засиял чистотой. И если меньше будет разрухи вокруг, меньше будет ее и в головах.

7.5. Урок «Отходы – в доходы, или что несет мусорный ветер?» [21]

Автор: М.Ю. Гуммель

Участвующие лица:

1. Учитель.
2. Защитники природы – 2 человека.
3. Экологи – 3 человека.
4. Ученые – 3 человека.
5. Гость из Германии (инвестор).
6. Гость из Японии.
7. Инвестор из Испании.
8. Губернатор.

Наглядность:

1. Рисунки и плакаты учеников, поделки с использованием мусора, экологические лозунги.
2. Бейджики с обозначением героя, для гостей – флаги стран.
3. Таблица «Количество ТБО от различных объектов и учреждений».

Для игры:

Четыре контейнера с цветными значками. Раздаточный материал – что должно лежать в каждом контейнере, согласно цвету.

Учитель. Вашим первым домашним заданием было сочинение на тему «Каким я хотел бы видеть наш город?» Многие из вас писали о чистоте наших улиц, о том, что мусор заполонил наш город, с каждым днем приближая мусорную катастрофу. В своих работах вы пытались, пусть по-детски, найти пути решения этой проблемы.

Сегодня мы рассмотрим столь животрепещущую тему более серьезно. Выясним причины образования огромного количества мусора, вопросы цивилизованной утилизации, пути возврата мусора в качестве вторичного сырья.

Учитель. Вся наша жизнь окружена вещами, рядом с нами они проживают свою долгую или мимолетную жизнь, принося нам пользу или просто радуя нас. Вещи служат нам, бывает всего несколько секунд, а бывает целую вечность. Одни мы бережно храним, другие выбрасываем не задумываясь. Одни вещи жизненно необходимы, другие лишь эквивалент статуса. Но каждая из вещей, рано или поздно, оказывается на свалке. Сегодня мы уже не можем представить свою жизнь без благ цивилизации, забывая о том, что многие из этих благ чужды природе. Чем лучше живет человек, тем больше мусора на планете! С тех пор, как существуют города, существует проблема утилизации бытовых отходов.

Защитник природы № 1. Еще недавно в России полиэтиленовые пакеты были ценным предметом домашнего обихода. Их стирали, сушили на веревочках. Пластиковые и жестяные баночки и бутылки были редкостью. Их мыли, хранили и использовали многократно.

Защитник природы № 2. Но прогресс сделал свое дело. Мы привыкли к легким и удобным одноразовым упаковкам. Нашествие одноразовой тары плюс разруха в наших головах, все это превратилось в настоящее мусорное бедствие для России.

Защитник природы № 1. Первыми нашествие мусора ощутили города. Не избежали печальной участи знакомства с цивилизацией леса и реки, ведь россияне так любят «отдохнуть на природе»!

Защитник природы № 2. А отдохнуть большинство представляют себе так:

– Выбрать поляну покрасивее и почище – расположиться на ней с максимальным комфортом.

– Костер – выжигающий растительность, провоцирующий лесные пожары.

– Магнитофон – заглушающий пение птиц и разгоняющий все зверье в округе. И конечно, богатый ассортимент напитков и закусок, следовательно, большое количество мусора.

Защитник природы № 1. Вы наверняка десятки раз видели компании, отдыхающие таким образом.

Пример

Замусоренная поляна (на зеленом полотне разложен мусор: металлические, стеклянные, пластиковые бутылки, коробки из-под сока, лампочки и батарейки от фонарика, жидкость для розжига, газета, апельсиновая кожура, пластиковые тарелки).

Защитник природы № 1. Припомните, часто ли вы видели, чтобы «наотдыхавшаяся» всласть компания собрала за собой весь мусор и унесла его с собой?

Маленькая помоечка кажется незначительной, но, соединяясь с другими, – становится стихийным бедствием. Дело не только в том, что мусор выглядит неэстетично, он в прямом смысле слова отравляет нашу жизнь.

Защитник природы № 2. Загрязнение окружающей среды бытовыми отходами ведет к нарушению экологического равновесия всей планеты. На каждого из 6 млрд жителей Земли приходится около 1 т мусора в год. Если свалить накопившийся за год мусор в одну кучу, то образовалась бы гора высотой с Эльбрус.

Эколог № 1. Одна из сторон жизни города – образование и накопление огромного количества твердых, жидких и газообразных отходов. Жидкие отходы просачиваются через грунт и загрязняют источники питьевой воды. Систематическое использование загрязненной воды приводит к резкому снижению иммунитета – ухудшению здоровья.

Учитель. А здоровье – самое главное, что есть у человека!

Эколог № 2. Газообразные – вызывают смог, отравляя все живое ядовитыми парами.

Эколог № 1. Огромная проблема – твердые отходы – в России накопилось 55 млн т бытовых отходов, и это только на зарегистрированных свалках. Почвы и растительность загрязняются на расстоянии до 1,5 км от свалок.

Учитель. Рассмотрим таблицу 7. Опираясь на данные, приведенные в таблице, мы можем представить, какое количество мусора образуется ежегодно. В таблице дано ориентировочное количество твердых бытовых отходов от различных объектов и учреждений.

Таблица 7

Количество твердых бытовых отходов от различных объектов и учреждений

Объект	Среднегодовое количество отходов (кг)
Детский сад, ясли (на 1 место)	95
Школа, техникум, институт (на 1 учащегося)	19
Театр, кинотеатр (на 1 место)	30
Учреждение (на 1 сотрудника)	40
Продовольственный магазин (на 1 м ² торговой площади)	160
Промтоварный магазин (на 1 м ² торговой площади)	30
Рынок (на 1 м ² торговой площади)	18
Вокзал, автовокзал, аэропорт (на 1 м ² площади)	125

Учитель. Обратите внимание – на одного учащегося школы приходится 19 кг мусора в год, в нашей школе обучаются 1250 учеников, 24 тонны мусора – какая огромная мусорная гора!

Эколог № 2. Основную массу твердых отходов (74%) составляет бумага и пищевые отходы, пластмассы и синтетические вещества. Сжигать их нельзя, так как они выделяют токсичные вещества.

Эколог № 1. Каждая свалка занимает примерно 6 га земли – в целом по стране 20 тыс. га. А ведь эти площади могли использоваться для застройки или сельского хозяйства.

Часть бывших свалок, оказавшихся в черте города, застраивается жилыми кварталами. Но там продолжает выделяться БИОГАЗ – создается взрывоопасная и пожароопасная ситуация.

Учитель. Хотелось бы вам жить в таких новостройках?!

Ученики. «НЕТ!»

Учитель. Но, может быть, кому-то свалки нравятся? Стали «родным домом»?

Защитники природы (вместе): Свалки у населенных пунктов, особенно в больших городах, становятся основным местом сбора и корма для многих птиц

и млекопитающих. Здесь проживают большое количество крыс, мышей, бродячих кошек и собак. На свалках их привлекают пищевые отходы. Гоняться за живой добычей эти животные просто отвыкают, их полностью устраивают отбросы человеческого стола. Эти животные становятся переносчиками различных инфекционных заболеваний.

Ученик. Предлагаю выход – закопаем весь мусор – чистенько!!!

Учитель. Что же, может быть, это и выход? Давайте проконсультируемся у специалистов.

Эколог № 2. Среди твердых бытовых отходов есть опасные специальные отходы, которые нельзя хранить вместе с другими, их необходимо уничтожать по специальной технологии.

Батарейки и лекарства, термометры и перегоревшие лампы дневного света, остатки лака, клея, краски, дезодоранта – все это опасные отходы.

Учитель. Давайте посмотрим, есть ли такие отходы на нашей «помоечке»?

Ученики. Да, есть – лампочки, батарейки, жидкость для розжига.

Эколог № 1. Один выброшенный свинцовый аккумулятор содержит 9,5 кг свинца.

Учитель. В городах десятки тысяч машин, и в каждой аккумулятор, который служит, в среднем 1,5–2 года. Только представьте, какое количество аккумуляторов ежегодно оказывается на свалке.

Эколог № 1. Опасность представляют электрические батарейки и люминесцентные лампы. Один крупный город выбрасывает за год 50 млн батареек, в каждой лампочке от 80 до 120 мг ртути – так на свалки попадают десятки тонн ртути.

Учитель. Мы выяснили, что закапывать весь мусор нельзя. Что же тогда делать?

Ученый № 1. Проблема утилизации мусора актуальна для всех стран. Создавались полигоны для мусора, строились заводы для сжигания мусора, но эффективность подобных методов невысока: в атмосферу выбрасывались токсичные вещества.

Ученый № 3. Мы работаем над разными видами технологий, позволяющими из отходов получать полезные продукты. Во многих странах существует особая система сбора бытовых отходов. Обычно используют отдельные контейнеры для разных видов мусора: пищевых отходов, стекла, опасных веществ. Это экономит средства и энергию при их переработке. Отдельные виды мусора не уничтожаются, а перерабатываются в полезные вещи.

Ученый № 2. Австрийские ученые выяснили, что рацион овцы на 60% может состоять из бумажного мусора, насыщенного питательными веществами.

Химики доказали, что добавление в асфальтную массу пластика улучшает качество дорожного покрытия. Асфальт не растрескивается от холода, не размягчается от жары.

Мы работаем над созданием упаковок из полимера, способного разлагаться в почве в течение года.

Учитель. Значит, проблема мусора актуальна для всего мира и каждая страна ищет рациональный выход из этой ситуации. Попросим наших гостей поделиться опытом.

Гость из Германии (инвестор): У нас в Германии впервые была внедрена система раздельного сбора и сортировки отходов.

Существует 4 вида контейнеров:

1. Серый – бумага, газеты, журналы, картон.
2. Желтый – банки, бутылки, пластик, металл.
3. Зеленый – пищевые отходы.
4. Черный – опасные отходы.

Каждый житель может сделать выбор: разложить по отдельным контейнерам либо сваливать все вместе, но тогда плата за несортированный мусор в 5 раз выше.

Нельзя выбрасывать автопокрышки, их сдают в автомастерские, только они имеют право вывозить резину на переработку. Прием шин – нагрузка к их сервису.

Гость из Японии. Япония – единственная страна, где принят закон об утилизации домашней техники – телевизоров, стиральных машин, кондиционеров, холодильников. Потребитель неукоснительно исполняет закон, а компания-производитель оплачивает утилизацию.

Мы относимся к отходам, как к ресурсам, – 16% закапывается в землю, 34% сжигается, 50% имеют вторую жизнь.

Учитель. Неужели данная проблема острее всего стоит в России, есть ли наработки по решению этого вопроса?

Эколог № 3. В России на протяжении тысячелетий человек жил в тесном контакте с окружающей природой. В народе существовали неписанные правила охраны природы, которые наши предки свято выполняли, заботясь о том, чтобы их потомкам, т. е. нам, хватило и рыбы в воде, и ягод в лесу, и леса, и воды, и воздуха, и солнца.

С каждым годом в регионах страны растут свалки в лесных массивах, вдоль дорог, у водоемов и т. д. Парадокс современной жизни состоит в том, что чем лучше мы живем, тем больше накапливается отходов. Причины этого: повышение уровня жизни, позволяющее еще пригодные к использованию, но немодные вещи заменять новыми; увеличение объема товаров одноразового использования; увеличение количества упаковочных материалов. С одной стороны, памперсы, пластиковые бутылки и пластиковые пакеты удобны, но гораздо более вредны для окружающей природы. Чтобы разложился памперс, нужно 500 лет.

Ученый № 3. Проблема избавления от мусора наиболее остро стоит в крупных городах. Оптимальное решение этой проблемы – строительство комбинированных мусороперерабатывающих заводов. Так, например, уже

сегодня из изношенных автомобильных покрышек получают широкий ассортимент строительных материалов, пользующихся спросом у покупателей.

Учитель. А что происходит у нас, в нашем родном городе? Мы видим, как наш город с каждым днем преобразуется: возводятся новые микрорайоны, открываются культурно-развлекательные центры, рынки замещаются торговыми комплексами, но вот мусора вокруг нас не становится меньше. Неужели эта проблема волнует лишь жителей?

К нам на мероприятие мы пригласили губернатора Астраханской области.

Губернатор. Астрахань, как и другие города, испытывает на себе влияние мусорного ветра. Сегодня мы в лучшем случае отвозим мусор на свалку: их всего две, в худшем – сжигаем прямо во дворах.

До недавнего времени считалось, что мусоросжигательный завод – это выход, но сжигать мусор – это варварство, поэтому многие развитые страны взяли курс на переработку отходов, теперь их примеру последует и Астрахань.

Руководство Астраханской области рассматривает два варианта, два кардинально разных способа решения мусорной проблемы.

Инвестор из Германии. Немецкие партнеры помогут астраханцам цивилизованно бороться с мусором.

Вдоль улиц не будут стоять серые мусорные баки, вместо них появятся разноцветные пластиковые ящики. По немецкой технологии 80% отходов будут возвращаться в качестве вторсырья, а оставшиеся 20% попадут на свалку.

Губернатор. Скептики считают, что сортировка мусора станет самой сложной задачей, но любой здравомыслящий человек понимает, что иного выбора у нас нет. Каждый должен помочь решить проблему утилизации отходов, только тогда мусор, который душит наш город, начнет приносить прибыль. И мы очень надеемся на содействие жителей города.

Учитель. Астрахань имеет первый опыт сортировки мусора: так, на территории Газоперерабатывающего комплекса, уже сегодня мусор собирают в разноцветные контейнеры.

Игра

Давайте очистим нашу поляну, сортируя мусор по немецкой технологии. (Участвуют 4 ученика, у каждого контейнер определенного цвета.)

Учитель. Не так это и сложно, зато как полезно для человека и природы в целом.

Губернатор. Мы рассматриваем еще один инвестиционный проект, предложенный испанскими партнерами. Сортировать мусор не придется, но стоимость вывоза мусора значительно увеличится.

Инвестор из Испании. Мы предлагаем построить завод, способный переработать 240 тыс. т мусора в год. Стоимость проекта – 10 млн долларов. Астраханская область производит 600 тыс. т отходов, из которых город Астрахань – 300–350 тыс. т.

Строительство этого завода позволит утилизировать почти весь мусор Астрахани.

Завод будет иметь два главных источника дохода: от утилизации мусора и от продажи конечных продуктов производства – удобрений, полиэтилена и другой продукции.

Обращение к губернатору (группа, состоящая из представителей каждого класса, совместно готовит письмо-обращение).

Учитель. «Перейдем от выбрасывающего общества к обществу, которое перерабатывает». «Отходы – в доходы!» – эти слова должны стать лозунгом для каждого из нас еще и потому, что природные кладовые не безграничны, а продуманные технологии позволят экономить природные ресурсы.

8. ПРОБЛЕМА ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ. ЧТО МОГУТ СДЕЛАТЬ ШКОЛЬНИКИ?

8.1. Пластиковые пакеты бывают разными

1. Почему мы не можем отказаться от пластиков?

Промышленность пластмасс развивается сегодня очень высокими темпами, что вызвано стремительным ростом потребления. Пластик синтезируется из побочных продуктов переработки нефти.

Преимущества пластиковой упаковки:

- гибкость, прочность;
- устойчивость к действию влаги;
- удобство эксплуатации и безопасность;
- светостойкость;
- свариваемость;
- низкая цена и высокая эстетичность;
- возможность вторичной переработки;

Но: полиэтиленовая упаковка разлагается в естественных условиях около 200 лет! И все это время огромная масса производства из полиэтилена захламляет нашу природу!

2. Какой пакет выбрать?

Бумажный или пластиковый?

Высота 1000 бумажных пакетов – 117 см, пластиковых – 10,6 см.

Вес 1000 бумажных пакетов – 63,5 кг, пластиковых – 7,26 кг.

3. Как насчет энергии?

При производстве пластиковых пакетов энергозатраты составляют только 18% от энергозатрат для производства эквивалентного количества бумажных пакетов.

4. Как насчет воды?

При производстве пластиковых пакетов потребляется только 3% от количества воды для производства эквивалентного количества бумажных пакетов.

5. Как насчет мусора?

От пластиковых пакетов мусора на 80% меньше.

6. Как насчет переработки?

Энергозатраты на переработку пластиковых пакетов на 92% меньше.

7. Методы борьбы с пластиковым мусором.

- захоронение отходов;
- сжигание;
- компостирование;
- переработка.

Все эти способы не улучшают экологическую обстановку в мире, а в некоторых случаях усугубляют.

8. *Есть ли выход?*

В настоящее время активно разрабатываются синтетические биоразлагаемые полимеры.

Отличительная особенность – способность быстро разлагаться под действием различных факторов окружающей среды ($t^{\circ}\text{C}$, УФ, вода, O_2 воздуха и т. д.) до низкомолекулярных соединений, которые в дальнейшем потребляются различными микроорганизмами.

На сегодняшний день существуют 2 направления биоразлагаемых материалов: *оксо-биоразлагаемые* и *гидро-биоразлагаемые*.

Типичные биоразлагаемые полимеры:

Оксо-биоразлагаемые – лигнин, лигноцеллюлоза (древесина, солома), натуральный каучук, натуральные смолы и воски, синтетические каучуки, синтетические полимеры: полиэтилен, полипропилен, полистирол

Гидро-биоразлагаемые – целлюлоза, полисахариды и их производные, белки, полиэфиры (полимолочная кислота (PLA), полигликолевая кислота (PGA) и т. д.)

9. *Оксо-биоразлагающая добавка d2w для полиолефинов.*

d2w – катализатор (kt) процесса окисления полимерного материала, представляет собой соль переходных металлов, таких как: Fe, Co, Mn, Ni.

Эти микроэлементы не являются токсичными.

Преимущества оксо-биоразлагаемых полимеров на основе d2w:

– при оксо-биоразложении выделяется не метан (CH_4), а CO_2 , что не так сильно сказывается на прогрессировании «парникового эффекта», как в случае гидро-биоразложения;

– нет необходимости отказываться от привычных материалов, применяемых технологий, имеющегося оборудования;

– ввод добавки – 1%;

– добавка d2w значительно дешевле, чем гидро-биоразлагаемые добавки и материалы;

– материал, включающий добавку, может быть пущен во вторичную переработку;

– изделие, изготовленное из материала с включением добавки, не требует особых условий для разложения;

– свойства материала и конечного изделия (прочность, прозрачность, водонепроницаемость, окрашиваемость) не меняются;

– добавка абсолютно безвредна, имеются все необходимые сертификаты качества, как РФ, так и международные.

8.2. Использование принципа залоговой стоимости тары на массовых мероприятиях

Суть принципа

В стоимость всех товаров в упаковке включается залоговая стоимость за эту упаковку. Например, бутылка минеральной воды продается не за 30 руб., а за 40. А 10 руб. возвратятся покупателю, когда он вернет бутылку. Таким

образом, материально покупатель заинтересован в сдаче бутылки, не будет бросать ее на территории (экономия на уборке) и выбрасывать ее в мусор (экономия на вывозе мусора). Таким образом, приемные пункты аккумулируют отсортированные вторичные ресурсы, которые идут на переработку. Себестоимость сбора этих ресурсов при этом существенно ниже, чем в традиционных пунктах сбора, так как за банку/бутылку/стаканчик пункт платит покупателю его же деньгами (залогом). Кроме этого имеется очень мощный просветительский эффект, так как люди через денежную мотивацию приучаются ценить вторичные ресурсы и не относиться к ним как к мусору. Принципиальная схема работы приведена на рис. 6.

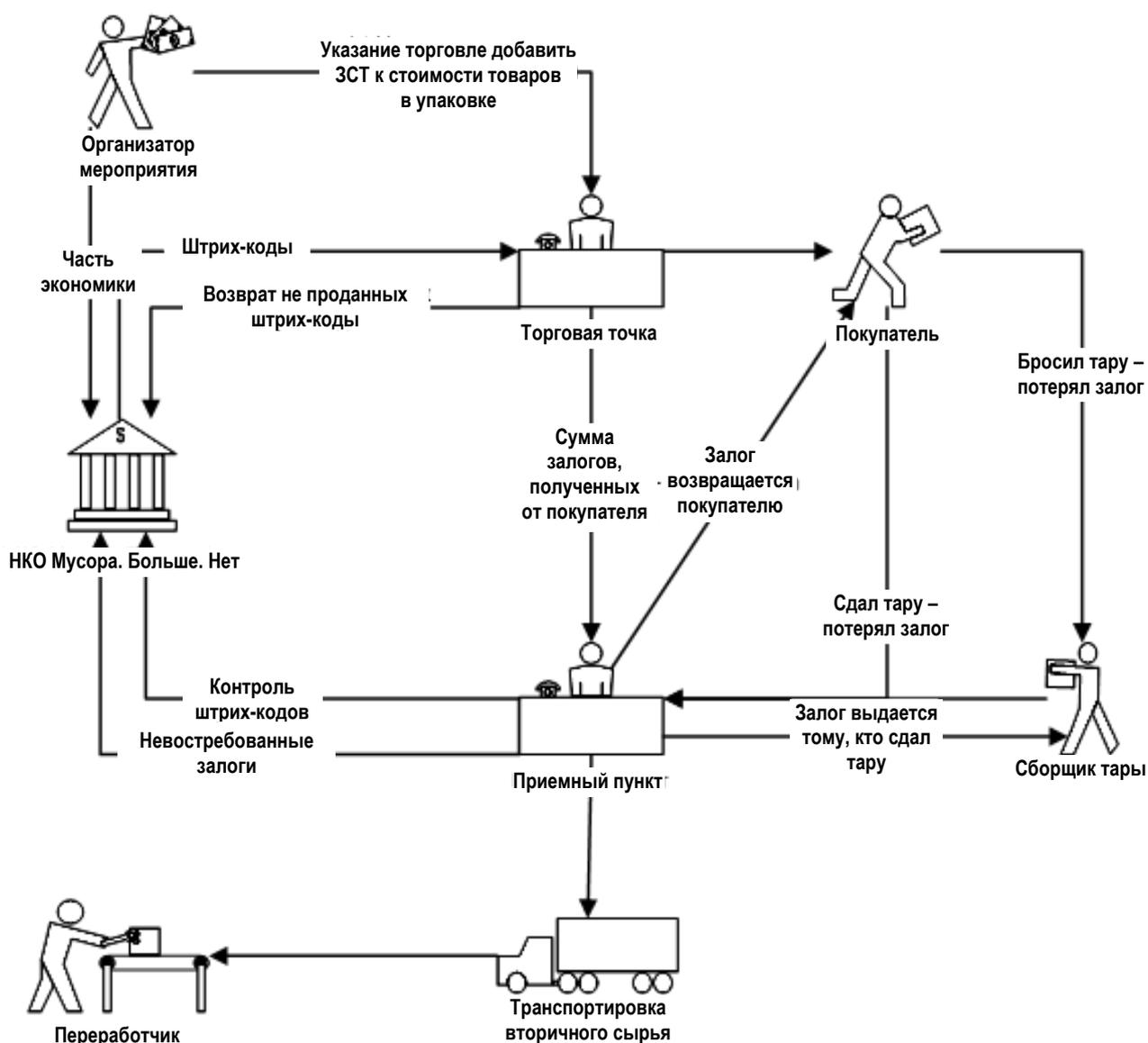


Рис.6. Использование принципа залоговой стоимости тары (ЗСТ) на массовых мероприятиях

Выгоды:

– Покупатель, если он сдал бутылку/банку, не несет дополнительных расходов.

- Продавец и производитель также не несут расходов.
- Рентабельность приемных пунктов вырастает в три раза, это позволит создать сеть цивилизованных приемных пунктов, в которые людям будет приятно приходить.
- Тара с залоговой стоимостью, попадая в бытовой мусор, повышает рентабельность компаний, занимающихся сортировкой мусора, что будет стимулировать сектор сортировки ТБО.
- Малообеспеченные слои населения получают возможность зарабатывать на сдаче бутылок/банок.
- Производитель напитков получит большие объемы оборотной тары, что сократит его издержки на закупку новой тары.
- Переработчики алюминия и ПЭТ получают большие стабильные потоки сырья для переработки, что снизит себестоимость переработки и послужит развитию отрасли вторичной переработки.
- Гипермаркеты получают большую лояльность клиентов и дополнительных клиентов за счет расположения приемных пунктов на своей территории.
- Оплачивается это за счет тех людей, кто не сдает тару, так как они оставляют залог 10 рублей, но не сдают бутылку, бросая ее или выбрасывая в мусор. Вместе с бутылкой они выбрасывают свои 10 рублей, которые попадают малоимущим, собравшим бутылки/банки на улице, или к сортировщикам, организовавшим сортировку.

Инновации:

- поэтапное внедрение через концерты/фестивали/стадионы/парки.
- использование денег от несданных бутылок/банок на развитие системы приемных пунктов.

8.3. Экологическая акция «Охота на пластик»

Цели и задачи: формирование активной гражданской позиции детей и жителей Свердловского района, путем включения их в практическое решение актуальных экологических проблем; привлечение населения к проблемам загрязнения района и города отходами из материалов, которые могут быть переработаны (пластиковая тара).

Организатор: МОУ ДОД «Центр дополнительного образования для детей «Луч» г. Перми.

Участники – жители Свердловского района: учащиеся общеобразовательных школ, гимназий, лицеев, учреждений дополнительного образования детей, детских садов, детских домов, студенты колледжей, общественные организации, советы территориального самоуправления и все, кому не безразличны вопросы сохранения окружающей среды. Возраст участников не ограничен.

За каждые 20 пластиковых бутылок из-под газированной, минеральной и очищенной воды, пива, кваса будет вручаться одна полная бутылка газированной воды (бутылки принимаются без пробок).

Собранная пластиковая тара, упакованная в мешки, вывозится по мере накопления. Мешки, транспорт и вода для награждения предоставляется организаторами.

Активные участники акции, набравшие наибольшее количество пластиковых бутылок, награждаются сертификатами участника и памятными призами на итоговом мероприятии.

Акция проводится при поддержке Управления по экологии и природопользованию администрации г. Перми. Осуществляется благотворительная помощь, вывоз пластика организуется специальными организациями (имеющими лицензии).

8.4. Полезные вещи из пластика (сделай сам) [15]

1. Вешалка из бутылок. Интересный способ вторичного использования бутылок предложил промдизайнер Хуан Ю: из вешалки продается только крючок с двумя отверстиями, в которые надо вкрутить пустые пластиковые бутылки. Мало того, что такое использование ненужных бутылок сохраняет окружающую среду, так и округлые бока бутылок не деформируют плечики одежды (рис. 7).



Рис.7. Вешалка из бутылок

2. Кассета-органайзер для карандашей (рис. 8). Карандаши есть у всех, и их надо где-то хранить. Из пластиковых бутылок можно сделать надежную и

долговечную кассету для хранения карандашей, резинок для стирания, скрепок, кнопок и т. п.

Инструменты и материалы: обжигальщик, пластиковые заклепки, пластиковые бутылки на 0,5 литра (желательно одного типа).

Работа для начала надо обрезать пластиковые бутылки таким образом, чтобы из них образовались пластиковые стаканчики одной высоты. В дальнейшем можно собирать их в единую конструкцию. Площадь основания конструкции из большого количества бутылок большая, поэтому стойкость к перебрасыванию у нее значительная, что является основным преимуществом разработки. Наиболее надежной является гексагональная структура из 7 бутылок, что-то наподобие сотовой пчелиной структуры. Для объединения в кассету-органайзер необходимо использовать 24 пластиковые заклепки, которые устанавливаются в два горизонтальных уровня по 12 штук. Расстояние между уровнями 3–4 см. Таким образом, реализуется вертикальная жесткость конструкции. Горизонтальная жесткость обеспечивается соединением бутылок между собой в 3-х точках, кроме центральной. Если использовать бутылки разной высоты, то возможная специализация их использования, например, наименьшая для кнопок, немного большая для скрепок, еще большая – для резинок, самая большая – для шариковых ручек и карандашей. В случае применения не гексагональной структуры, конструкция имеет немного меньшую жесткость, возможные варианты из 3, 4, 7 и большего количества составных элементов. Для кассеты-органайзера из большого количества бутылок возможно «приклепать» пластиковую ручку для транспортировки.



Рис.8. Кассета-органайзер для карандашей

Области использования:

1. Для хранения карандашей – карандаши одного оттенка удобно установить в отдельный стаканчик органайзера.

2. Для хранения инструментов: отверток; напильников, средних размеров; кусачек и т. д. Можно создать что-то наподобие мобильной кассеты для инструментов.

3. В случае установления заклепок в верхней части кассеты возможно превратить ее в вазу для цветов, налив воду немного ниже уровня заклепок. Подобную «вазу» можно использовать для временного хранения кисточек для окрашивания масляными красками во время ремонта квартиры.

4. Подобную структуру возможно использовать для возделывания саженцев домашних и садовых цветов.

3. Мыльница для дачного умывальника (рис. 9). Из нижней части бутылки можно сделать удобную мыльницу для дачного умывальника. Для этого понадобится пластиковая бутылка объемом 1,5–2,25 л, ножницы и ножик. Разрезаем бутылку пополам и далее работаем с нижней половинкой. Ножницами фигурно вырезаем форму будущей мыльницы: основание, где будет лежать мыло и ручку, с помощью которой мыльница будет крепиться к стенке. Затем ножиком вырезаем отверстие для гвоздя или самореза. И все, мыльница для умывальника на дачный участок готова.

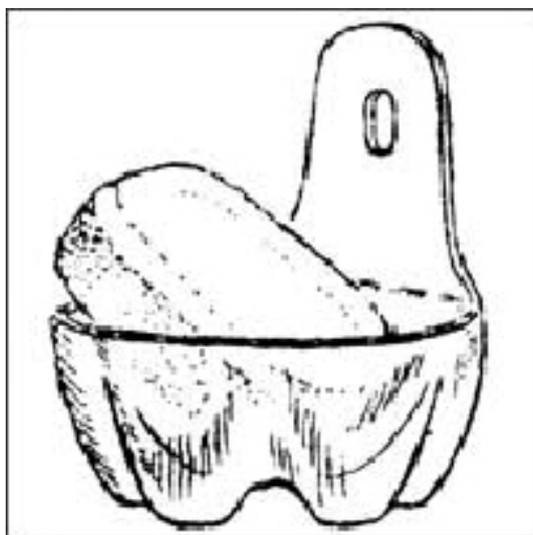


Рис.9. Мыльница для дачного умывальника

4. Кассеты для хранения мелочей (рис. 10). Из пластиковой бутылки можно изготовить кассеты для хранения небольших вещей (носки, платки и т. п.). Особенно такая кассета пригодится для студентов, которые живут в общежитии, и у которых один шкаф на нескольких людей. Разумно в этом шкафу прикрепить для каждого свою кассету для носков. Можно и дома поместить кассеты для экономии места в шкафу, обычно внутренняя дверца почти не используется, кроме как для зеркала.



Рис. D. Кассеты для хранения мелочей

5. Подставка под инструменты. Инструменты, необходимые для ремонта автомашины или мотоцикла, можно разместить на старой покрышке непосредственно около места работы. Для этого необходимо в автопокрышке проделать отверстия под соответствующие инструменты, как показано на рис. 11. Также можно вырезать часть покрышки и засыпать туда болты, шурупы и т. д.



Рис. II. Подставка под инструменты

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурков Н.А. Прикладная экология. Киров: Вятка, 2005. 272 с.
2. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек – Экономика – Биота–Среда. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 566 с.
3. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов. М.: «СП Интернет Инжиниринг», 1999. 445 с.
4. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В., Стрелков Е.В. Охрана окружающей среды. М.: Колос, 1995. 265 с.
5. Состояние окружающей среды и природоохранная деятельность на территории бывшего СССР – от Стокгольма к Рио. Т. 1. М: ВНИИ природы Минприроды РФ, 1994. 110 с.
6. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» № 89 от 4.06.1998 г.
7. Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» № 170 от 21.11.1995 г.
8. Ветеринарно-санитарные правила от 4.12.1995 № 13-7-2/469.
9. ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения.
10. Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений. СанПиН 2.1.7.728-99.
11. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами. СП 2.6.6.1168-02. М.: Минздрав РФ, 2002. 56 с.
12. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. СанПиН 2.1.7.1322-03. М.: Минздрав РФ, 2004. 15 с.
13. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1991. 352 с.
14. Вайсберг Л.А., Арсентьев В.А., Михайлова Н.В. Технологические подходы к переработке отходов производства и потребления. СПб.: Механобр-техника. 22 с.
15. Твердые бытовые отходы. Отраслевой ресурс. <http://www.solidwaste.ru/recycling/catalog/view/20.html>
16. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. Санитарные правила. СП 2.1.7.1038-01. М.: Минздрав России, 2001. 7 с.
17. Долгорукова Т.И. Урок по биологии в 11-м классе на тему «Проблемы обращения с отходами на территории Марий Эл» festival.1september.ru/articles/526178/
18. «Обращение с отходами потребления на территории Пермского края на 2010–2014 годы» www.permecology.ru/eco_meropr/contest66.php
19. Ферингер Л.Г. Урок игра по экологии <http://sandbox.openclass.ru/node/81944>

20. Серова Е.Л. Классный час «Суд над мусором»
<http://total.change.sputnik-n.ru/users/700580/blog/post/klassnyj-chas/>

21. Гуммель М.Ю. Отходы – в доходы, или Что несет мусорный ветер?
<http://festival.1september.ru/articles/505888/>

Учебное издание

Огородникова Светлана Юрьевна

Серия тематических сборников и DVD-дисков

«Экологическая мозаика»

Сборник 4. ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Учебно -методическое пособие

Редактор *Т.Н Котельникова*

Технический редактор *С.Н Тимофеева*

Фото на 1-й стр. обложки с сайта

http://www.vivozmusora24.ru/utilizaciya_tbo.html

Фото на посл. стр. обложки Пестова В.Н. «Немда».

Подписано в печать 10.12.12.

Формат 60×84 1/16.

Гарнитура «Times New Roman».

Бумага офсетная. Усл. п. л. 5,75.

Заказ № 522/12.

Отпечатано в ООО «Типография “Старая Вятка”»
610004, г. Киров, ул. Р. Люксембург, 30, т. 65-36-77.