

## Отчет о проверке № 1

дата загрузки: 13.07.2017 10:37:11  
пользователь: [santa.rasha.90@mail.ru](mailto:santa.rasha.90@mail.ru) / ID: 4834462  
отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»  
на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

### Информация о документе

№ документа: 1  
Имя исходного файла: Барабанер.docx  
Размер текста: 97 кБ  
Тип документа: Не указано  
Символов в тексте: 56560  
Слов в тексте: 6535  
Число предложений: 322

### Информация об отчете

Дата: Отчет от 13.07.2017 10:37:11 - Последний готовый отчет  
Комментарии: не указано  
Оценка оригинальности: 75.2%  
Заимствования: 24.8%  
Цитирование: 0%



Оригинальность: 75.2%  
Заимствования: 24.8%  
Цитирование: 0%

### Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
5.17%	[1] Курсовая: "Нормирование сбросов сточных вод предприятием"	<a href="http://westud.ru">http://westud.ru</a>	28.03.2016	Модуль поиска Интернет
4.82%	[2] Скачать/bestref-120901.doc	<a href="http://bestreferat.ru">http://bestreferat.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
4.37%	[3] не указано	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Институт инженерной экологии  
Кафедра «Инженерная экология»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о.зав. кафедрой ИЭ  
Н.А. Полубояринов  
(подпись, и.о. фамилия)  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к выпускной квалификационной работе на тему:  
Сбор и сортировка ТБО

Автор выпускной квалификационной работы Тарабарина В.О.  
подпись, инициалы, фамилия

Обозначение ВКР-2069059 – 20.03.01 - 131327-2017 Группа ТБ-41

Направление 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
номер, наименование

Руководитель работы д.т.н. проф. Решетова В.С. / Реш - 1  
подпись, дата, инициалы, фамилия

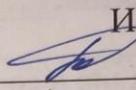
Консультанты по разделам:

<u>Характеристика ТБО.</u>	<u>д.т.н. проф. Решетова В.С.</u> / <u>Реш</u>
наименование раздела	подпись, дата, инициалы, фамилия
<u>Оценка состояния</u>	<u>д.т.н. проф. Решетова В.С.</u> / <u>Реш</u> - 1
<u>Мониторинг ОС</u>	<u>д.т.н. проф. Решетова В.С.</u> / <u>Реш</u> - 1

Нормоконтролёр П.В. Москаленко

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Институт инженерной экологии  
Кафедра «Инженерная экология»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о.зав. кафедрой ИЭ  
 П.А. Полубояринов  
(подпись, и.о. фамилия)  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
20.03.01 «Техносферная безопасность»**

студенту 4 курса группы № ТБ-41 Барабаничев В.О.  
(№ группы, фамилия, и.о.)

предлагается выполнить выпускную квалификационную работу на тему:  
Сбор и сортировка ТБО

Тема ВКР утверждена приказом по университету № 06-09-332 от 01.12.2016 г.

руководитель ВКР Д.Г.К. профессор Решетова В.С. / РД-1/  
(должность, уч. степень, уч. звание, и.о. фамилия)

разделы квалификационной работы:

<u>Характеристика ТБО</u>	<u>Д.Г.К. проф.</u>	<u>РД</u>	<u>Решетова В.С.</u>
<u>Оценка опасности</u>	<u>Д.Г.К. проф.</u>	<u>РД</u>	<u>Решетова В.С.</u>
<u>Мониторинг ОС</u>	<u>Д.Г.К. проф.</u>	<u>РД</u>	<u>Решетова В.С.</u>

(наименование раздела, должность, уч. степень, уч. звание, и.о. фамилия)

**Состав работы:**

Чертежи - на 5 листах формата А-1;  
Пояснительная записка и расчеты - 58 стр.  
Другое: \_\_\_\_\_

Срок представления работы к защите - «23» июня 2017 г.

**Исходные материалы и данные для выполнения КР(н):**

1. Индивидуальное задание по теме ВКР по производственной практике  
материалам проектов \_\_\_\_\_

2. Наименование и состав объекта \_\_\_\_\_

3. Другие исходные данные: \_\_\_\_\_

Задания по разделам ВКР:

1 Характеристика ТБО.

26.06.17 ВД  
(дата, подпись консультанта по

2 Оценка состояния

26.06.17 ВД  
(дата, подпись консультанта по

3 Мониторинг ТБО

26.06.17 ВД  
(дата, подпись консультанта по

4 Компьютерное обеспечение ВКР

26.06.17 ВД  
(дата, подпись консультанта по

Подбор литературы по теме ВКР. Составление реферативных обзоров  
материалам книг и журналов.

Обязательная литература: \_\_\_\_\_

Руководитель квалификационной работы студента ВД 26.06.17г.  
(дата, подпись)

## Содержание

Введение.....	5
1 Характеристика твердых бытовых отходов.....	8
1.1 Морфологический состав твердых бытовых отходов .....	12
1.2 Химический состав твердых бытовых отходов .....	19
1.3 Деятельность в сфере обращения с ТБО.....	22
1.4 Селективный сбор с последующей переработкой компонентов ТБО.....	24
2 Оценка состояния и тенденции развития мировой практики переработки твёрдых бытовых отходов.....	28
3 Результаты мониторинга окружающей среды.....	38
3.1 Оценка качества атмосферного воздуха.....	38
3.2. Оценка качественного состояния почво-грунтов.....	43
3.3. Оценка качественного состояния подземных вод.....	47
Заключение.....	54
Библиографический список.....	57

					<i>ВКР-206905-20.03.01-131327-2017</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Студент</i>	<i>Барабанер В.О.</i>				<i>Сбор и сортировка ТБО</i>		
<i>Руководит</i>	<i>Демьянова В.С.</i>						
<i>Н. Контр.</i>	<i>Москалец П.В.</i>						
<i>Зав.каф</i>	<i>Полубояринов П.А.</i>						
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
					4	60	
<i>ПГУАС, каф. ИЗ, гр. ТБ-41</i>							

## ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим направлением решения современных проблем сохранения природных и производственных ресурсов является экологизация предприятий.

Проблема утилизации отходов до сих пор не решена не только в России, но и во всем мире. Анализ и обработка статистических данных показывают, что в среднем на каждого жителя РФ вырабатывается до 15 различных твердых отходов в год. Промышленные отходы составляют - 45%; отходы, образующиеся на очистных сооружениях систем водоснабжения и водоотведения - 31 %; ТБО - около 17 %; осадки ливневых очистных сооружений - около 4,8 %; отходы от зеленого хозяйства города - около 2,17%; радиоактивные отходы - около 0,03 %.

Решение проблемы обращения с бытовыми отходами является важной темой, поскольку затрагивает комплекс вопросов, связанных с необходимостью обеспечения нормальной жизнедеятельности населения, санитарной очистки территории, охраны окружающей среды и ресурсосбережения.

Использование безотходных технологий позволяет экономно расходовать природные ресурсы. Однако сделать производство полностью безотходным невозможно. А.Н. Девятковская и Е.В. Поплюйкова отмечают, что в настоящее время потребляется в основном ствольная древесина, другие ее виды (ветки, пни, корни и т.п.) остаются на лесосеках, а это около 50% биомассы [3]. Причина – отсутствие технологии по переработке такой древесины, а не ее малой сырьевой ценности.

Большие возможности экономии энергии и ресурсов заключены в переходе на наукоемкие технологии. Многие действующие предприятия не могут быстро перейти на малоотходную схему производства. Для оценки степени безотходности промышленного производства по отдельным видам сырьевых и топливно-энергетических ресурсов или их совокупности могут применяться

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

соответственно частные или суммарные показатели безотходности. Поэтому остается актуальной задача создания эффективных систем улавливания, утилизации и переработки газообразных, жидких и твердых отходов.

Рекуперация отходов – основа комплексного использования сырья и тем самым защита природной среды от загрязнения. Создание новых малоотходных и ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих более полную рекуперацию сырья, материалов и энергии в последнее время стало одной из основных задач экологии.

Значительные резервы имеются в переработке отходов и вторичном использовании сырья. Вторичное использование сырья – это не только способ экономии, но и средство уменьшения загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных водоемов и подземных вод, почвы.

Ситуация с отходами относится к числу наиболее сложных экологических проблем. За рубежом существует разветвленная сеть стандартов, жестко определяющих возможность переработки тех или иных отходов по той или иной технологии. Имея столь эффективную нормативно-правовую базу, жестко регламентирующую обращение с отходами в зависимости от наличия в них конкретных токсичных компонентов, США проводят комплексную экспериментальную оценку отходов. Даже для Америки, с учетом ее технических и экономических возможностей, эта работа займет не менее десятилетия.

Известно, что отходы могут быть утилизированы лишь в том случае, если будут учитываться не только технологические и эколого-гигиенические свойства отходов и строительных материалов, полученных на их основе, но и технико-экономические показатели.

Проблемы комплексного изучения и переработки отходов производства и потребления начали интенсивно рассматриваться в отраслях и регионах России лишь с 1975г., и сейчас происходит накопление значительного научно-

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

технического и хозяйственного опыта с использованием перспективных методов обращения с отходами.

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

## 1.1 Морфологический состав твердых бытовых отходов

Согласно экспериментальным данным «Гринпис», собираемые отдельно отходы имеют следующий морфологический состав: 87% по массе или 76.5 по объему составляют четыре компонента: ПЭТ-бутылки, стеклотбой, газеты, картон. Таким образом целесообразно организовать сбор и сортировку этих видов вторичного сырья. Общий морфологический состав бытовых отходов представлен в таблице 1.1

Таблица 1.1 Морфологический состав бытовых отходов

Компонент вторичного сырья	Массовая доля компонента, %	Объемная доля компонента, %	Плотность компонента, %
ПЭТ-бутылки	6	23	18
словно чистая пленка	2	10	14
прочие отходы пластмасс	3	8	26
стеклотбой тарный	32	9	248
газеты	39	19	148
картон	10	24	31
бумага	8	6	105
<b>всего:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>73</b>

Особое внимание в г.Пенза уделяется сбору отработанных ртутьсодержащих ламп от учреждений Департамента образования, Департамента культурной и молодежной политики, МСЧ-59. 2010-2014г. В соответствии с муниципальной целевой программой «О совершенствовании деятельности по

управлению отходами производства и потребления» г. Пенза на 2011-2013 гг. получены следующие результаты:

- 2013 год - 19, 318 тыс. шт. (ЛБ), 2,534 тыс. шт. (ДРЛ); ?,

-2014 год-11,0 тыс шт.;

-2015 год-10,738 тыс. шт.:

-2016 год-26, 854 тыс. шт.:

-1 полугодие 2016 года- 10,240 тыс.шт.

По данным Управления природными ресурсами г. Пенза, общее количество ТБО образуемых на территории города, составляет приблизительно 42 т\год. Из них 34 т\год (64%) приходится на отходы от населения. 7т\год (25%) это отходы от деятельности предприятий и 2.4т\год(11%) это отходы гаражных, погребных кооперативов и необустроенного жилья показаны на рисунке 1.1.

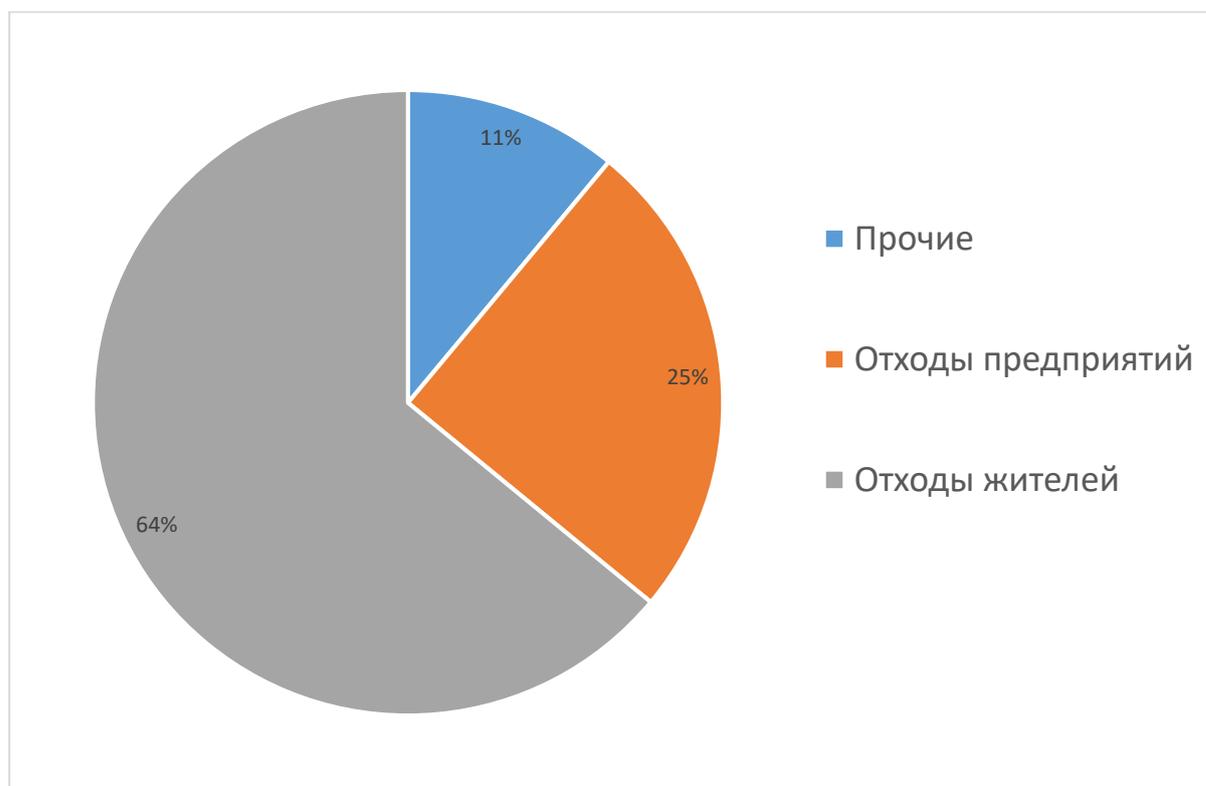


Рисунок 1.1- Общее количество отходов ТБО, образуемых на территории г.Пенза

С каждым годом состав отходов становится разнообразнее и сложнее, стремительное увеличивается их объем.

Санитаркам очистка города от твердых бытовых отходов является одной из приоритетных задач, стоящих перед муниципалитетом, поскольку затрагивает необходимость обеспечения нормальной жизнедеятельности населения, санитарку» очистку города, охрану окружающей среды, и ресурсосбережение.

Первоочередной задачей в решении проблемы ТБО является разработка оптимальных, систем их сбора и удаления (транспортировки).

Удаляют ТБО либо на полигоны захоронения, либо на специальные заводы для переработки и обезвреживания ТБО образуются из трех источников:

- население (жилищный фонд);
- юридические лица (предприятия и учреждения, гаражи, погреба);
- территория города, в т.ч. несанкционированные свалки.

Данные МП «Автотранс», МП «КБУ», ООО «Чистый город», ООО «Пензавторсырье» о количестве отходов, образующихся на территории г.Пенза представлены в таблице 1.1.

Источник образования отходов	2014		2015		2016		Средние показатели
	тонн	%	тонн	%	тонн	%	
Жилищный фонд в т.ч.:	30 574	60	31 656	61	32 860	64	65
многоквартирные дома	30 183		31 225		12 384		
частный сектор	391		431		476		
Юридические лица:	6 570	32	6 705	30	7 072	25	25
предприятия, организации	6 584		6 156		7 579		

г/к и п/к	986		549		493		
территория города, в т.ч. несанкционированные залки	2 200	8	2 351	9	2 495	11	10
ТОГО	17 544	100	19 012	100	20 127	100	100

Таблица 1.2 Данные о количестве отходов, образующихся на территории г.Пенза

На сегодняшний день в среднем по городу на переработку и утилизацию передается 4,0 % отходов (от предприятий и учреждений города), а 96,0% идет на размещение на полигон ТБО. Объем вывоза отходов показаны на рисунке 2.2

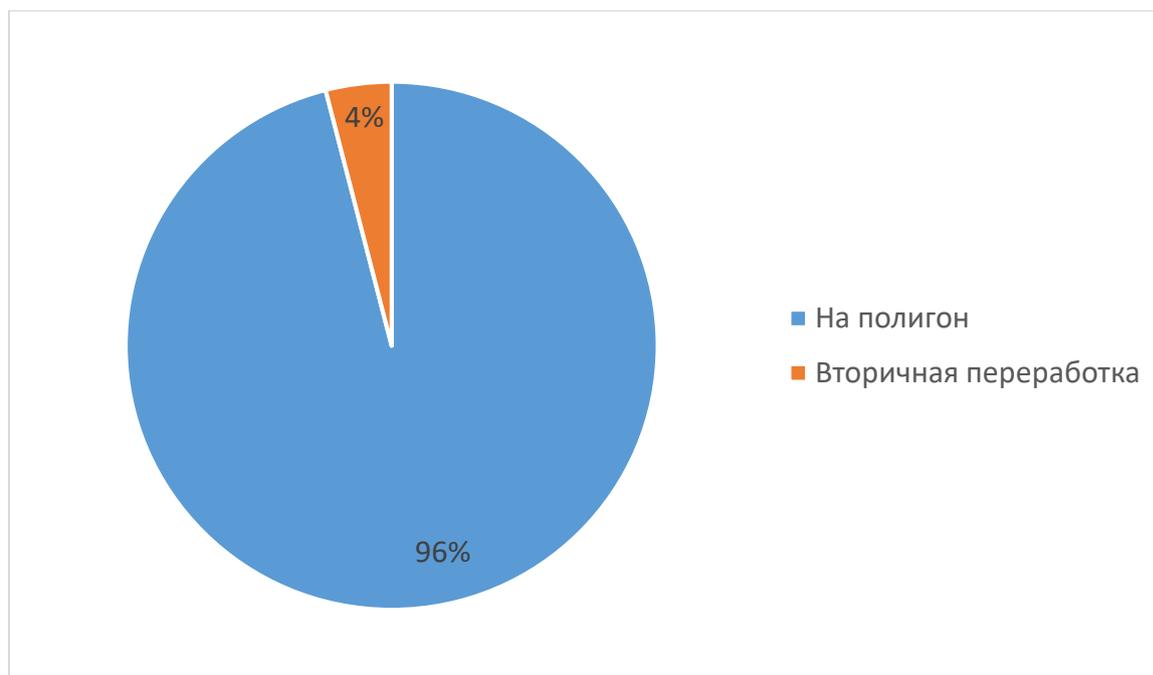


Рисунок 1.2- Объем вывоза отходов

На территории Пензенской области в соответствии с Федеральным законом № 128-ФЗ от 08.08.2001г. «О лицензировании отдельных видов

деятельности», деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению отходов осуществляют ООО«Чистый город», ООО«Пензавтосырьё», ООО«МедПром», ОАО «Маяк».

Уменьшение объемов вывозимых на полигон отходов (за счет сортировки, селективного сбора отходов), будет способствовать экономии средств местного бюджета на захоронение отходов на полигоне.

Из 20 000 тонны отходов, образующихся от города, 17000 тонн (85%) могут быть охвачены селективным методом сбора отходов (жилищный фонд с многоквартирными домами, юр. лица), 3 000 тонн (15%) без сортировки идут на размещение на полигон ТБО (г/к и п/к, частный сектор, территория города и несанкционированные свалки).

Из 17000 тонн отходов, которые можно вовлечь в селективный метод сбора отходов, порядка 13 000 тонн приходится на жителей (76,5%) и 4 000 тонн - на коммерческие отходы (23,5%).

ТБО от жилого фонда являются крупным источником вторичного сырья, однако практическая реализация селективного сбора полезных компонентов отходов представляет собой сложную проблему, связанную с организацией сбора, а также с уровнем цен на вторсырье соответствующего качества.

## 1.2 Химический состав твердых бытовых отходов

ТБО, образующиеся в результате жизнедеятельности людей, представляют собой гетерогенную смесь сложного морфологического состава (черные и цветные металлы, макулатуросодержащие и текстильные компоненты, стеклобой, пластмасса, токсически опасные, гниющие пищевые и растительные остатки, камни, кости, кожа, резина, дерево, уличный смет и пр.)

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Сегодня пластиковая упаковка — неоспоримый лидер, используемый для хранения и транспортировки напитков, растительного масла, молочных продуктов и средств бытовой химии. В качестве сырья для производства пластиковой тары используется полиэтилентерефталат (ПЭТ).

Утилизации пластиковой тары в наше время уделяется огромное внимание. Ведь помимо безвредных веществ, которые упаковываются в нее (растительное масло, минеральная вода и др.), ее применяют для хранения различных химических, токсичных веществ (моющие средства, лакокрасочные материалы и т.д.). Поэтому утилизацию тары пластиковой, содержащей остатки вредных веществ, нужно производить только на специализирующихся предприятиях занимающихся утилизацией отходов.

В развитых странах утилизация пластиковых бутылок проводится по принципу «из бутылки в бутылку». Переработка одноразовой посуды в подобные же изделия или изготовление новых синтетических веществ является наиболее экологичным способом утилизации пластика, хотя и более дорогим.

Около трети вторичного ПЭТ используется для изготовления волокна для ковров, синтетических нитей, одежды и геотекстиля. Остальные направления применения вторичного ПЭТ включают производство листа и пленки, бандажной ленты и процесс «бутылка в бутылку». Волокна из вторичного ПЭТ находят применение при изготовлении обивки для автомобилей и ковровых покрытий для жилых и офисных помещений. Вторичный ПЭТ используется для производства волокон полиэстера. Волокна большого диаметра используются как утеплитель спортивной одежды, спальных мешков и как наполнитель для мягких игрушек.

Вторичный ПЭТ также используется для изготовления волокон меньшего диаметра. Из них получают искусственную шерсть, используемую для трикотажных рубашек, свитеров и шарфов. Такие ткани могут содержать до 100 % вторичного материала. Например, для изготовления теплого свитера из

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

искусственной шерсти требуется в среднем 25 переработанных ПЭТ-бутылок. Вторичный ПЭТ используется для изготовления пластмассовых коробок (для фруктов и яиц). Другие области применения вторичного ПЭТ включают упаковку для туалетных принадлежностей и товаров народного потребления. Все переработанные упаковки остаются доступными для вторичной переработки. Бандажная лента из вторичного ПЭТ предназначена, главным образом, для промышленных целей. Она может с успехом конкурировать с лентами из полипропилена и стали. Волокнистый материал, полученный из вторичного ПЭТ, можно использовать в качестве сорбента на очистных сооружениях АЗС, в качестве утеплителя или наполнителя. Полимербетон образуется из отходов ПЭТ и минеральных наполнителей (золы, песка).

Древесина - один из важных видов возобновляемых ресурсов. Чтобы взамен срубленного дерева вырастить новое, требуется 25-30 лет. Бумага практически не наносит вреда окружающей среде. Время разложения - 2-3 года, но иногда на свалках без поступления кислорода в слой мусора бумага способна лежать до 30 лет, не разлагаясь. Однако краска, которая нанесена на бумаге, при разложении выделяет ядовитые вещества, а при сжигании некоторых видов краски, которыми покрыта бумага, могут образовываться диоксины. Поэтому запрещено сжигать бумагу рядом с пищевыми продуктами, рядом с жильем. В настоящее время вместо макулатуры в хозяйственный оборот вовлекают дополнительную древесину, нанося тем самым ущерб лесным богатствам (известно, что 1 т макулатуры экономит 4 кубометра древесины).

Производство бумаги энергоемко и сопровождается выбросом загрязняющих веществ. Переработка макулатуры требует в 2 раза меньше энергии. Повторное использование бумаги уменьшает использование воды на 60%, энергии - на 40%. Загрязнение воздуха снижается на 74%, воды – на 35%. Макулатуру и вторичные текстильные материалы перерабатывают в бумагу, картон, ткань, рубероид, войлочные изделия, утепленный линолеум.

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Алюминий относится к не возобновляемым ресурсам. И хотя это самый распространенный металл в земной коре, большая его часть входит в состав глинистых и горных пород, из которых его трудно извлекать. Выделение алюминия из боксита очень энергоемкое производство. Энергия, затраченная на изготовление одной банки (15-20 г), равноценна энергии бензина, на котором можно проехать от 2 до 10 км. Однако 20% мирового производства дорогого алюминия расходуют на изготовление банок для пива и безалкогольных напитков. А затем - выбрасывают. Но при вторичной переработке из мусора, энергозатраты на производство алюминия - в 20 раз меньше! Металлический мусор опасен для почвы - медленно разрушаясь, он вступает в химические реакции с содержащимися в почве веществами. Это нарушает геохимический состав почвы, что в свою очередь может изменить тип растительности и нарушить баланс экосистемы. Сторание краски на металле также сопровождается выделением диоксинов.

Пищевые отходы имеют небольшое время разложения - всего 1 – 2 недели. Но и они несут человеку опасность, являясь рассадником вредных микробов, при гниении выделяя дурно пахнущие и ядовитые вещества. Во многих странах пищевые отходы вместе мелкими бумажками и другими органическими отходами подвергают компостированию, которое позволяет уменьшить загрязнение среды и площади свалок. За счет биоконверсии отходов растительного происхождения могут быть получены метан, метанол, этанол, ацетон, органические кислоты, витамины, микробный белок.

Стекло способно пролежать в почве от 500 до 1000 лет, не разрушаясь. Оно опасно тем, что может ранить острыми краями человека, животных при использовании верхнего почвенного слоя. Оно, так же как и металл, нарушает механическую структуру почвы, а, разрушаясь, способно изменять и её геохимический состав.

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

По разным статистическим данным в России за год производится не менее пяти миллионов аккумуляторных батарей, большое количество аккумуляторов завозится к нам из-за границы, добавьте к этому количество импортных машин, ввезенных к нам из других стран - количество вредных для экологии аккумуляторов сказывается огромным.

Отработанные аккумуляторные батареи являются самым распространенным видом вторичного сырья, так как срок их службы не настолько велик, как, скажем, жизнь персонального компьютера: в среднем батареи отработывают от трех до пяти лет. По экспертным оценкам на свалках, транспортных площадках и других местах по всей территории России в настоящее время находится до 1 млн. тонн свинца в отработанных аккумуляторах. При существующем состоянии защиты экологической обстановки в стране, эта величина возрастает на 50-60 тысяч тонн ежегодно. И, вместе с тем, аккумуляторный лом - это достаточно сложное для утилизации сырье. Батареи и аккумуляторы содержат опасные для людей и живой природы соединения, которые при неправильной утилизации непоправимо угрожают среде, а также здоровью людей.

Утилизацией кислотных автомобильных аккумуляторов, и щелочных батарей, содержащих опасные химические вещества, должны заниматься только специалисты.

Увеличение повторного использования свинца сократит потребность в его первичной добыче, ведет к уменьшению истощения природных ресурсов. Выбрасывание отработанных аккумуляторов и батарей вместе с бытовыми отходами, а также в местах несанкционированного накопления отходов крайне негативно сказывается на состоянии окружающей среды. Использованные аккумуляторы целесообразно сдавать в пункты по сбору опасных отходов. Собранные в этих пунктах отходы доставляются на заводы по переработке. Там, перед окончательной утилизацией, способом, не наносящим вред окружающей

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

среде, из собранных отходов выделяют полезные составляющие компоненты, которые позже используются для производства новых товаров. Например, из одной тонны батарей можно получить: двуокись марганца - 270 кг; железо - 210 кг; цинк - 160 кг; графит - 60 кг.

Плотность (насыпная масса) отходов составляет 0,2-0,3 т/куб. м, влажность колеблется от 40% до 55%, содержание органического вещества (в процентах на сухую массу) может достигать 70%.

Что же касается промышленных отходов (ПО), то их состав зависит от профиля промышленных предприятий того или иного региона и подлежит уточнению в каждом конкретном случае при обследовании полигона, но не ранее двух лет с начала его эксплуатации.

Обследование полигона ТБО . ПО рекомендуется проводить не ранее двух лет с начала его эксплуатации.

По общепринятой технологии захоронения отходов предусматривается, планировка и уплотнение завозимых отходов. а также регулярная изоляция грунтом рабочих слоев отходов.

В начальный период (около года) процесс разложения отходов носит характер их окисления, происходящего в верхних слоях отходов, за счет воздуха(кислорода), содержащегося в пустотах и проникающего из атмосферы. Затем по мере естественного и механического уплотнения отходов и изолирования их грунтом усиливаются анаэробные процессы с образованием биогаза, являющегося конечным продуктом биотермического анаэробного распада органической составляющей отходов под воздействием микрофлоры. Биогаз через толщу отходов и изолирующих слоев фунта выделяется в атмосферу, загрязняя ее. Если условия складирования не изменяются, процесс анаэробного разложения стабилизируется с постоянным по удельному объему выделением биогаза практически одного газового состава (при стабильности морфологического состава отходов).

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Различают пять фаз процесса распада органической составляющей твердых отходов на полигонах:

1-я фаза - аэробное разложение;

2-я фаза - анаэробное разложение без выделения метана (кислое брожение);

3-я фаза - анаэробное разложение с непостоянным выделением метана (смешанное брожение);

4-я фаза - анаэробное разложение с постоянным выделением метана;

5-я фаза - затухание анаэробных процессов.

Первая и вторая фазы имеют место в первые 20-40 дней с момента укладки отходов, продолжительность протекания третьей фазы - до 700 дней. Длительность четвертой фазы - определяется местными климатическими условиями и для различных регионов РФ колеблется в интервале от 10 (на юге) до 50 лет (на севере), если условия складирования не изменяются.

За период анаэробного разложения отходов с постоянным выделением метана и максимальным выходом биогаза (четвертая фаза) генерируется около 80% от общего количества биогаза. Остальные 20% приходятся на первые три и конечную фазы, в периоды которых в образовании продуктов разложения принимают участие только часть находящихся на полигоне отходов (верхние слои отходов и медленно разлагаемая микроорганизмами часть органики). Количественный и качественный состав, выбросов, приходящихся на эти фазы, зависит от состава отходов, определяемого при обследовании того или иного конкретного полигона.

Поэтому расчет выбросов биогаза целесообразно проводить для условий стабилизированного процесса разложения отходов при максимальном выходе биогаза (четвертая фаза) с учетом того, что стабилизация процесса газовыделения наступает в среднем через два года после захоронения отходов. На эту фазу приходится 80% выделяемого биогаза. А остальные 20% выбросов

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

учитываются концентрациями компонентов биогаза, определяемыми анализами (при анализах отобранных проб биогаза не представляется возможным дифференцировать, какая часть из общей определяемой концентрации того или иного компонента создается при смешанном брожении, а какая - при анаэробном разложении с постоянным выделением метана).

Процесс минерализации отходов происходит в течение 1-го года - на 12 см, 2-го года - на 21 см, 3-го года - на 27 см и т.д.

Поступление биогаза с поверхности полигона в атмосферный воздух идет равномерно, без заметных колебаний его количественных и качественных характеристик.

### 1.3 Деятельность в сфере обращения с ТБО

Типичная схема обращения с отходами в населённых пунктах - это сбор неразделённых отходов и их захоронение на полигонах

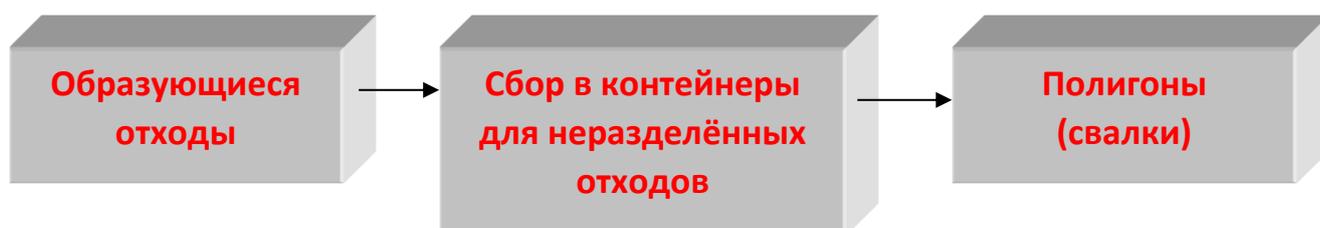


Рис. 1.3.1 Типичная схема обращения с отходами в населенных пунктах России

Захоронение ТБО на полигонах и свалках является самым дешёвым и распространённым способом их переработки. Складирование ТБО на полигонах и свалках производится длительное время (в течение 20-25 лет), время от времени выравнивая их и пересыпая грунтом.

Полигоны и свалки представляют собой немалую санитарно-эпидемиологическую опасность. Среди выделяющихся газов многие имеют сильный неприятный запах (сероводород, меркаптаны, аммиак). Наиболее негативное воздействие на природную среду оказывает не имеющий запаха метан. Метан обладает способностью задерживать длинноволновое излучение, идущее от поверхности Земли, содействуя повышению температуры земной поверхности

Известно, что влияние метана в 30 раз сильнее, чем углекислого газа, что делает его выделение в атмосферу наиболее опасным. В связи с выделением метана и других горючих газов полигоны и свалки представляют ещё и значительную пожарную опасность. В некоторых европейских странах на свалках применяют системы сбора метана, который затем используют в качестве топлива. Однако строительство и эксплуатация подобных систем требует значительных вложений.

Выведенный из эксплуатации полигон ТБО продолжает представлять не меньшую опасность для природы и человека, чем действующий. Его водосборные и водоотводные системы должны поддерживаться в рабочем состоянии, территория полигона требует рекультивации. Земельные угодья, занятые полигонами ТБО, выпадают из хозяйственного оборота как минимум на полвека, а попадание в природные воды фильтрата может обернуться экологической катастрофой.

Утилизация отходов с помощью захоронения и сжигания - это затратный подход, не сберегающий энергию и природные ресурсы. К тому же он не решает проблемы загрязнения ОПС, а лишь переводит ее в новое, но не менее опасное качество. Изменить ситуацию и реально сократить поток на свалку и полигоны сможет рециклинг - рационализированная система вторичной переработки полезных фракций ТБО.

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

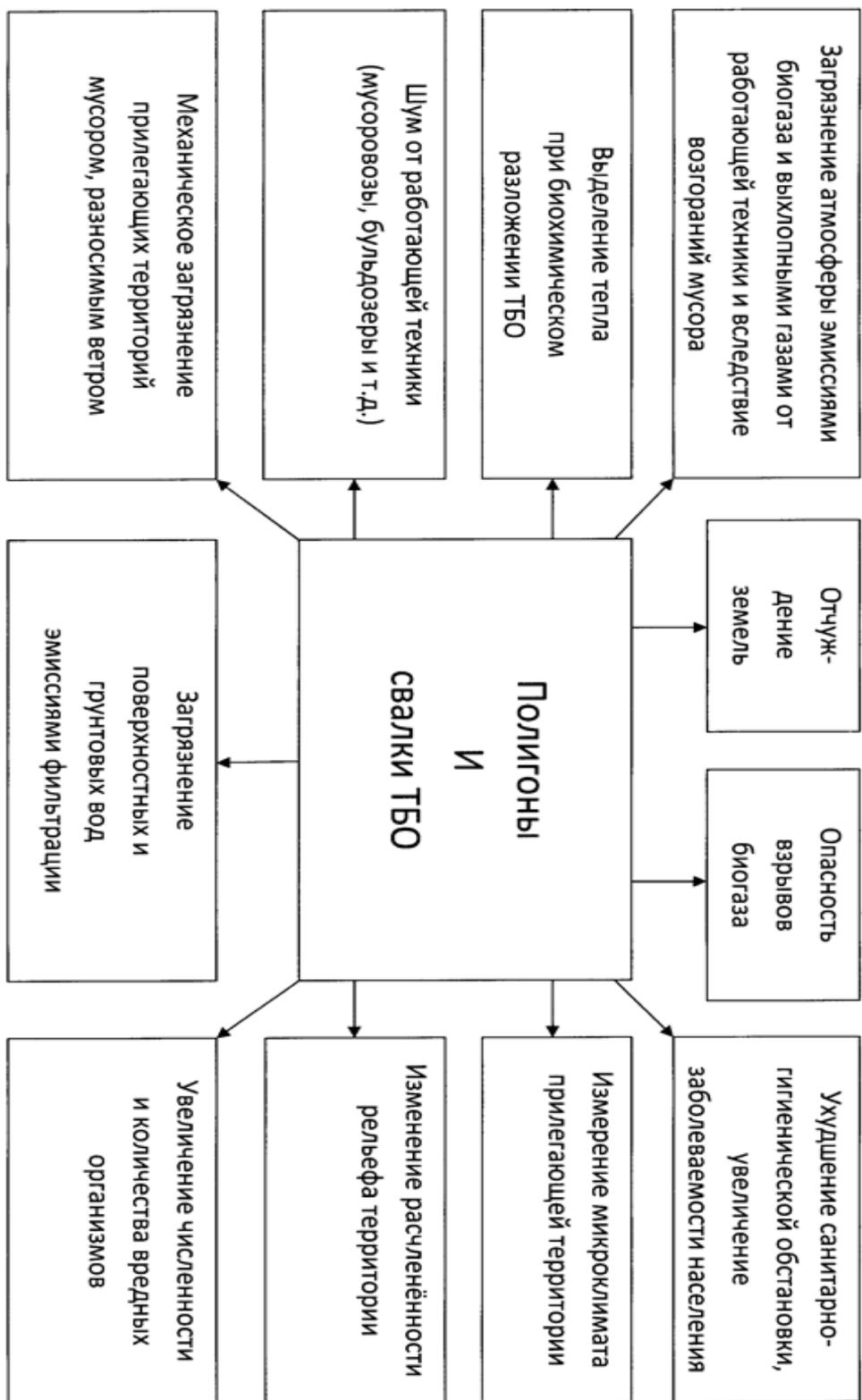


Рисунок 1.3.2 Виды воздействия полигонов и свалок ТБО на окружающую природную среду

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-206905-20.03.01-131327-2017

Сложившаяся в Пензенской области ситуация в области образования, использования, обезвреживания, хранения и захоронения твердых бытовых отходов не отвечает реалиям настоящего времени. По состоянию на 1-е января 2017 года на территории области накоплено 1978 тысяч тонн отходов, из них 27,4 % - бытовые отходы. Не смотря на то, что сеть экологически ориентированного предпринимательства с целью вовлечения отходов в хозяйственный оборот растет, процент перерабатываемых отходов от их общего количества составляет всего 0,36 %. Раздельный сбор отходов осуществляется, в основном, в организациях и на предприятиях города Пензы. Неиспользуемые отходы – это сотни тысяч тонн выведенных из хозяйственного оборота безвозвратно теряемых материальных ресурсов, многими видами которых Пензенская область не располагает.

Работы по обустройству полигонов ТБО в муниципальных образованиях Пензенской области не приобрели пока комплексного, постоянного характера, не переросли в полной мере в плоскость конкретных практических действий. В ряде городов и районов Пензенской области полигоны ТБО не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.7. 1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для ТБО». Основными нарушениями являются: отсутствие подъездных дорог с твердым покрытием, дезинфицирующих ванн, складирование мусора без обустройства изоляционных слоев, отсутствие контрольных скважин за качеством грунтовых вод. На территориях городов и населенных пунктов растет количество несанкционированных свалок мусора и бытовых отходов, что приводит к загрязнению почвы, грунтовых вод, атмосферного воздуха. Стихийные свалки мусора образуются также около территорий дачных поселков, садоводческих обществ, гаражных кооперативов. При этом зачастую вместо вывоза мусора на полигоны практикуется сжигание отходов.

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Органами местного самоуправления Пензенской области до настоящего времени не налажена система селективного сбора, вывоза и переработки отходов.

Решение указанных проблем требует участия не только органов местного самоуправления, но и органов государственной власти Пензенской области. Комплексное решение проблемы окажет положительный эффект на санитарно-эпидемиологическую обстановку на территориях муниципальных образований и позволит рационально использовать отходы, которые лишь в небольших количествах подвергаются вторичному использованию и в большей части вывозятся на полигоны ТБО.

Для Пензы и региона разработан проект закона и сформулирована программа «Сбор, сортировка и переработка твердых бытовых отходов».

Реализация Программы позволит:

- экономить средства местных бюджетов на захоронение отходов на полигонах;
- снизить плату за негативное воздействие на окружающую среду;
- сохранить экологическую систему поселений;
- создать новые рабочие места.

Экологическая эффективность Программы заключается в следующем:

- создание нормативно-правовой базы в сфере обращения с бытовыми отходами на всех уровнях управления;
- уменьшение и локализация негативного воздействия отходов на окружающую среду;
- сокращение отчуждения земель под полигоны ТБО;
- экономия сырья и топливно-энергетических ресурсов за счет вовлечения отходов в хозяйственный оборот;
- внедрение новых эффективных технологий по переработке отходов.

Социальный эффект от реализации Программы заключается в снижении воздействия фактора загрязнения окружающей среды на здоровье населения и

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

создании дополнительных рабочих мест в период строительства и эксплуатации объектов по переработке и обезвреживанию отходов.

Реализация Программы будет способствовать созданию рынка экологически безопасных технологий и оборудования по переработке и обезвреживанию отходов.

К основным критериям, определяющим экологическую и экономическую эффективность результатов Программы, относятся:

- уменьшение площадей деградированных земель;
- снижение площадей земель под несанкционированными свалками;
- снижение загрязненности земель химическими веществами;
- снижение объемов размещения отходов потребления в окружающей среде.

Настоящий проект Закона Пензенской области разработан на основании Закона Российской Федерации от 06.10.2003г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», Закона Российской Федерации от 24.06.1998г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», Закона Российской Федерации от 10.01.2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Закона Пензенской области от 23.12.2002г. № 436-ЗПО «О благоустройстве и уборке населенных пунктов Пензенской области», иных нормативных правовых актов Российской Федерации и Пензенской области.

#### **1.4 Селективный сбор с последующей переработкой компонентов ТБО**

Таким образом, применяемая в настоящее время традиционная схема сбора отходов требует кардинального изменения. Во всем мире важнейшим эффективным направлением в области обращения с ТБО является организация отдельного сбора утильных компонентов ТБО и их сортировка. Финансовые вложения в решение проблемы бытовых отходов должны быть ориентированы

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

на создание наиболее прогрессивной модели управления отходами на основании научно обоснованной стратегии управления ТБО.

Принципиально возможны три взаимодополняющих направления сепарации ТБО:

- селективный покомпонентный сбор отходов у населения в местах образования с последующей доводкой продукции сбора на специализированных брикетирующих или тюкующих установках;
  - селективный пофракционный сбор в местах образования «коммерческих отходов», образующихся в нежилых секторах населённых пунктов (рынки, магазины, учреждения) с последующим извлечением из них ценных компонентов комбинированными методами ручной и механизированной сортировки;
  - сортировка на мусоросортировочных предприятиях.
- создания системы экологически безопасного обращения с отходами.

Проецируя европейский опыт на Российские условия можно рекомендовать для населённых пунктов (кроме городов с населением более 1 млн. жителей) схему, приведённую на рис. 3, предусматривающую сбор неразделённых отходов, их ручную сортировку с выборкой ценных фракций, биологическое обеззараживание фракций ТБО с высоким содержанием органики, термическое обеззараживание не утилизируемых фракций, производство экобетона, с использованием дроблёных не утилизируемых ТБО в качестве его заполнителя. [6]

Предварительное выделение вторичного сырья из ТБО населением целесообразно стимулировать через организацию его сбора на специализированных пунктах.

Основные принципы, реализуемые в рекомендуемой схеме:

- предотвращение захоронения в окружающую среду ТБО, не подвергнутых предварительному обезвреживанию;

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

-минимизация объёма ТБО, подлежащих захоронению.

Отсутствие селективного сбора ТБО населением обуславливает необходимость операции сортировки ТБО, поступающих на переработку. К сожалению, анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что при существующем уровне технологий первичную сортировку ТБО экономически целесообразно осуществлять вручную [7].

Анализ данных, представленных показывает, что горючие фракции составляют 56 – 71% массы ТБО, компостируемые фракции – 30%, а потенциальное вторичное сырьё – 49 – 57%. При смешанном сборе около 40% этого вторичного сырья пригодно к переработке, а при отдельном сборе – до 90%.

Принципиальным вопросом является целесообразная глубина переработки вторичного сырья.

Предлагаемая технологическая концепция предусматривает следующие операции:

- сортировка ТБО (осуществляется вручную на движущейся с малой скоростью конвейерной ленте с принятием мер, исключая воздействие вредных факторов на работающий персонал);
- механическое выделение лома чёрных металлов (осуществляется с помощью сепараторов, отделяющих магнитные материалы);
- механическое выделение лома цветных металлов (осуществляется с помощью сепараторов, отделяющих немагнитные электропроводные материалы);
- классификация ТБО (осуществляется с помощью барабанных вращающихся грохотов);
- биологическое обезвреживание в барабанных и туннельных биореакторах, где происходит интенсивное окисление органики кислородом воздуха (ферментация);

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

- сепарация материала, прошедшего биологическое обезвреживание по плотности с помощью баллистических сепараторов;
- производство почвогрунтов путем смешения и совместного измельчения фракции ТБО, обогащённой гумусом с наполнителями - торфом и песком;
- термического обезвреживание не утилизируемой фракции ТБО путём её сжигания в слое известняка, который, поглощая тепло и вредности, превращается в строительную известь (процесс осуществляется на конвейерной обжиговой машине);
- производство бетонных изделий путём смешивания балластной фракции ТБО, прошедшей биологическое обезвреживание, с известью, цементом, песком и водой с заливкой в формы для последующего формирования бетонных изделий.

					<i>ВКР-206905-20.03.01-131327-2017</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		27

## 2 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ПРАКТИКИ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

В мировой практике наиболее часто применяют термическую обработку ТБО (в основном - сжигание), значительно реже - аэробную и анаэробную ферментацию. Возможность использования для переработки ТБО этих методов основана на морфологическом составе ТБО, которые содержат до 70-80% органической (горючей, биоразлагаемой) фракции.

Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, свои оптимальные области применения, зависящие главным образом от морфологического состава ТБО и региональных условий.

Одним из наиболее распространенных и технически отработанных методов промышленной обработки ТБО перед их удалением на свалки является сжигание (часто с утилизацией энергии). В европейских странах сжиганием перерабатывают 20-25% объема городских отходов, в Японии - около 65%, в США - около 15% (в США мусоросжигание рассматривают как один из основных способов продления срока службы свалок) [15].

Техника и технология сжигания ТБО непрерывно совершенствовались. В 30-е годы были разработаны печи для непрерывного слоевого сжигания ТБО, осуществляемого на валковой или переталкивающей колосниковой решетке, установленной в нижней части печи. В начале 80-х годов стали появляться котлоагрегаты с топками с псевдоожиженным слоем (система "твердое-газ"), а в конце 80-х - печи с циркулирующим кипящим слоем, в большей степени отвечающие экологическим требованиям, но требующие обязательной подготовки отходов к сжиганию.

В сложившейся мировой промышленной практике термической переработки ТБО слоевое сжигание при 850-1000 оС применяется наиболее часто. Вместе с тем сжигание в кипящем слое практикуется уже в целом ряде

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

стран, а сжигание в циркулирующем кипящем слое также находит применение в промышленной практике (заводы в Чикаго и Осло, несколько заводов в Японии).

Судя по данным практики, технология прямого сжигания ТБО представляет определенную экологическую опасность вследствие токсичных выбросов (тяжелые металлы, дибензодиоксины, дибензофураны, оксиды углерода и азота и др.) и требует многостадийной газоочистки.

Крупные мусоросжигательные заводы являются также достаточно крупными производителями энергии (пар, электроэнергия), но дорогостоящая газоочистка ухудшает экономические показатели таких заводов. В связи с этим повышается значение прямого рецикла материалов, попадающих в отходы, обогащения отходов и реализации первичных мероприятий, облегчающих газоочистку. Можно констатировать стремление уменьшить поток отходов, направляемых на сжигание (за счет селективного сбора и сортировки), стабилизировать их состав, выделив полезные и опасные компоненты перед сжиганием.

В Германии, например, где традиционно преобладают термические методы переработки ТБО и техническое развитие в этой области до последнего времени было связано именно с совершенствованием термических технологий, возникшие проблемы в определенной степени решаются за счет организации селективного сбора отходов в местах их образования. При этом селективным сбором охвачены не только те или иные ценные компоненты (стекло, металлы, макулатура и др.), но и опасные отходы (отработанные сухие гальвано элементы, отработанные ртутные лампы и др.). Можно констатировать, что такие опасные отходы, как отработанные электробатареи, в ТБО практически не попадают. Аналогичная ситуация сложилась в Японии и ряде других стран. В то же время практическое отсутствие отдельного сбора и несовершенство технологии сбора и вывоза отходов в России приводит к высокому содержанию в ТБО влаги, негорючих (металлов, стекла, отходов строительных материалов) и опасных в

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

экологическом отношении компонентов. Поэтому механический перенос европейского термического оборудования и технологий в российские условия для прямого сжигания неподготовленных городских отходов не является оптимальным решением. Об этом свидетельствует практика одиннадцати мусоросжигательных заводов СНГ, оснащенных комплектным импортным оборудованием (процесс сжигания плохо стабилизируется, оптимальная температура зачастую не достигается, большой выход недожога, полная потеря цветных металлов и значительная потеря черных металлов, плохое качество шлака и его загрязнение тяжелыми металлами, эксплуатационные осложнения при попадании в печь бордюрного камня и большого количества металла, сложность организации эффективной газоочистки при нестабильном горении отходов и повышенном содержании в них тяжелых металлов и др.).

Основным недостатком традиционных методов термической обработки отходов является, наряду с загрязнением дымовых газов токсичными соединениями, образование значительных количеств шлаков (около 25% по массе или 10% по объему), которые отличаются повышенным содержанием тяжелых металлов и по этой причине находят лишь ограниченное применение (в основном, в качестве пересыпного материала на свалках или несущего материала при укладке дорог). Для использования в стройиндустрии эти шлаки должны быть обезврежены. Основным способом обезвреживания шлаков является их плавление (электropечи, печи с газовыми или мазутными горелками и пр.) с последующим остекловыванием. В остеклованной форме токсичные вещества находятся в изолированном состоянии и не вымываются из шлака даже после его измельчения.

Технология остекловывания шлака является энергоемкой, и соответственно дорогостоящей. Поэтому в последнее время в мире интенсивно ведется разработка технологий, которые обеспечивали бы получение расплава шлака непосредственно в процессе термической обработки ТБО; одновременно

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

при высокой температуре происходит разрушение токсичных органических соединений.

Добиться повышения температуры в аппарате выше температуры плавления шлаков (около 1300оС) можно различными способами.

Из различных методов высокотемпературной обработки ТБО в опытном и полупромышленном масштабе испытаны следующие процессы [14]:

Процесс "полукоксование-сжигание" фирмы SIEMENS, Германия, (совместное сжигание при температуре 1300оС пирогаза и тонкоизмельченного твердого углеродистого остатка, отсепарированного от минеральных компонентов после пиролиза исходных ТБО при 450оС, с образованием расплава шлака);

Процесс "пиролиз-газификация" фирмы NOELL, Германия, (совместная термообработка в кислородной среде при температуре 1400- 1700оС пирогаза и твердого углеродистого остатка, отсепарированного от минеральных компонентов после пиролиза исходных ТБО при 550оС, с образованием синтез-газа и расплава шлака, с энергетическим использованием синтез-газа:

Процесс "пиролиз-газификация" фирмы "Thermoselect S.A", Италия (пиролиз спрессованных ТБО при температуре 550оС и совместная термообработка в кислородной среде твердого углеродистого остатка и минеральных компонентов в реакторе газификации при температуре 2000оС, с образованием оксида углерода и расплава шлака, с энергетическим использованием синтез-газа, образующегося при смешивании оксида углерода и пирогаза в верхней части реактора газификации);

Процесс сжигания при температуре 1350-1400оС в слое шлакового расплава (металлургические печи Ванюкова, электропечи), предложенный рядом российских фирм (Гинцветмет, Гипроцветмет, ВНИИЭТО и др.).

Из новых термических методов, апробированных в укрупненном масштабе, предпочтительными представляются процессы, связанные с

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

газификацией отходов, поскольку сжигание газа - это наиболее чистый способ сжигания, требующий простейшей схемы очистки отходящих газов. В настоящее время в Германии технология газификации заложена в проекты нескольких строящихся заводов, с пуском которых будут ясны преимущества

и недостатки новых процессов. Из отечественных технологий серьезного внимания заслуживает процесс паровоздушной газификации в плотном слое твердых отходов в реакторе типа вертикальной шахтной печи (с использованием подогретого в теплообменнике воздуха и водяного пара), разработанный институтом химической физики РАН; в 1998-99 гг. процесс отработан в промышленно-экспериментальном масштабе в Финляндии.

Как альтернатива сжиганию в мировой практике развивались бестермические методы переработки ТБО, из которых наиболее распространено компостирование (биохимическое разложение органической части ТБО микроорганизмами). Термин "компостирование" в приложении к ТБО не совсем удачен: по существу речь идет о ферментации, о стабилизации органических компонентов; стабилизированный органический продукт может быть использован не только в сельском хозяйстве (в качестве компоста), но и в других направлениях - для производства этанола, для энергетического применения и др. В различных странах с получением компоста перерабатывается не более 5% ТБО.

В СНГ с 1971 г. по 1987 г. по проектам института "Гипрокоммунстрой" построено 8 заводов (в городах Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Ташкент, Апма-Ата, Баку, Тбилиси, Минск, Могилев), а в конце 1994 г. - 9-й завод (в Санкт-Петербурге), на которых реализована практически одна и та же технология прямого компостирования исходных ТБО. Некоторым исключением является Санкт-Петербургский завод N 1, на котором реализовано частичное извлечение из исходных ТБО, перед компостированием, черного металлолома. Несмотря на то, что Санкт-Петербургский завод был первым, построенным в

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

бывшем СССР, положительный опыт его функционирования не был учтен при проектировании заводов в других городах, на которых ТБО подвергают компостированию без какой-либо первичной обработки. При практически неизменной технологии все действующие в СНГ заводы отличаются лишь схемой цепи аппаратов. Все заводы оснащены оборудованием для трех основных технологических операций, обеспечивающих производство компоста: частичной (в Санкт-Петербурге) предварительной подготовки ТБО, биотермического аэробного компостирования в биобарабанах, очистки компоста от примесей и складирования компоста; на некоторых заводах, кроме того, предусмотрена термическая обработка (сжигание, пиролиз) некомпостируемой фракции (г.г. Санкт-Петербург, Минск, Тбилиси, Ташкент).

На всех компостных заводах в СНГ получаемый компост имеет весьма плохой товарный вид, характеризуется низким качеством и сбывается с большим трудом. Товарный вид компоста Санкт-Петербургского завода более благоприятен, но, как и на остальных заводах, компост существенно загрязнен тяжелыми металлами.

Из различных технологий биообработки отходов наиболее прогрессивной в настоящее время является технология биотермической аэробной ферментации швейцарской фирмы "Buhler". Ведущие фирмы США, Германии, Италии, Японии в настоящее время перешли на технологию фирмы "Buhler", отказавшись от технологии компостирования в биобарабанах (используемой на всех заводах СНГ).

По технологии фирмы "Buhler" процесс ферментации осуществляется не в медленно вращающихся биобарабанах, в которых материал находится около двух суток, и процесс ферментации, по существу, только начинается (потеря массы вещества не более 4%), а в бассейне выдержки, в котором материал находится 4 недели, и процесс ферментации полностью заканчивается с получением сухого стабилизированного продукта (потеря массы вещества -

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

50%). Технологический процесс аэробной ферментации в бассейне выдержки поддается полной автоматизации и непрерывно контролируется (температура, расход аэрируемого воздуха, влажность), в то время как процесс компостирования в биобарабанах протекает практически бесконтрольно.

Поскольку продукт ферментации по процессу "Buhler" является сухим, эта технология имеет еще одно преимущество - обеспечивает весьма эффективную очистку стабилизированной органической фракции от механических примесей (применение комбинации процессов грохочения и аэросепарации). Этот продукт имеет хороший товарный вид и может использоваться не только в качестве удобрения (практика Италии, Испании и Франции), но и применяться как исходное сырье для производства этилового спирта, как подготовленное топливо для сжигания и т.д.

Из других новых технологий биотермической аэробной ферментации серьезного внимания заслуживает так называемое туннельное компостирование.

Третий метод промышленной переработки ТБО – анаэробная ферментация (получение и утилизация биогаза, образующегося при разложении органических компонентов ТБО в анаэробных условиях) – чаще всего используется непосредственно на полигонах захоронения (в США, например, имеется около 100 установок по утилизации метана, получаемого за счет гниения мусора на свалках); впервые в РФ сбор и утилизация биогаза организованы в 1996 г. на свалках в городах Мытищи и Серпухов. Вместе с тем в Германии, Бельгии, Франции и ряде других стран разработана технология получения биогаза из органической фракции, выделенной из ТБО при их обогащении на заводах. По-видимому, возможность применения анаэробной ферментации органической фракции ТБО следует учитывать в тех случаях, когда имеется практическая потребность в биогазе.

В процессах заводской анаэробной ферментации (сбраживания) в качестве полезной продукции получается не только биогаз, но и компост. Герметичность

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

установок анаэробной переработки отходов обеспечивает соблюдение экологических и санитарных норм реализации этого процесса.

В 1988 г. в г. Амьен (Франция) вошел в строй завод производительностью 110 тыс. т ТБО в год, работающий по системе "Valorga". Технологический процесс по этой схеме включает следующие операции: сортировка исходных ТБО (выделение металлов, удаление крупногабаритных и части инертных отходов), анаэробное (без доступа воздуха) сбраживание органических веществ в ферментационных баках (дижестерах) с получением биогаза (содержит 60-65% метана) и специфической массы "Digestat", являющейся составляющей высококачественного удобрения. После очистки этой массы от примесей (стекло, текстиль, дерево, пластмасса и др.) с применением методов сортировки получается новый вид удобрения, который существенно отличается от компоста (более схож с перегноем), продается в гранулированном виде (размер гранул около 10 мм) по цене 150-200 франков за 1 т (для сравнения: цена компоста во Франции 20 франков за 1 т) и используется как дополнение к минеральным удобрениям. Состав нового удобрения (%): органического вещества - 30-35, углерода - 10-12, азота - 0.8- 0.9, фосфора (P2O5) - 0.3, калия (K2O) - 1.3, кальция - 5.3, магния - 0.3, влажность 40-65%. Из 100 т отходов по технологии "Valorga" можно получить 13-15 т газа, 35-40 т удобрений; количество отходов составляет 10- 20% от общей массы [9].

Заводы, на которых реализована технология анаэробной ферментации, являются самыми дорогими среди альтернативных технологий, что связано с необходимостью применения большого числа реакторов большой емкости.

Практический опыт переработки ТБО в различных странах показывает, что не существует какого-либо одного универсального метода, удовлетворяющего современным требованиям экологии, экономики, ресурсосбережения и рынка. Этим требованиям, тенденциям развития мировой практики, рекомендациям международных экологических конгрессов в наибольшей степени отвечает

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

проектирование и строительство комбинированных мусороперерабатывающих заводов, обеспечивающих использование отходов как источника энергии и как вторичного сырья. Построение промышленной технологии именно по принципу комбинации различных методов переработки ТБО нивелирует недостатки каждого метода, взятого в отдельности. Именно комплексная переработка ТБО, как системная комбинация на новой основе сортировки, термообработки, ферментации и других процессов, обеспечивает в совокупности малую отходность производства, его максимальную экологичность и экономичность.

Убедительным подтверждением развития мировой технической политики в направлении именно комплексной переработки ТБО (комбинация методов сортировки, био- и термической обработки и других) является пуск в 1997 г. крупнейшего в мире завода близ Чикаго (500 тыс. т/год), который американцы называют прообразом заводов 21-го века; аналогичный завод проектируется для Милана. Технология комплексной переработки применяется на заводах в Италии, Бельгии, Швейцарии, Японии и других странах; в 1998 г. вошел в строй крупный завод в Германии (г. Кельн), также использующий комбинацию процессов (сортировка и сжигание) [22].

Объединяющим процессом в схеме комплексной переработки ТБО является сортировка (в том числе на основе селективного сбора), изменяющая качественный и количественный состав ТБО. При этом повышается не только доля рецикла ряда компонентов ТБО (в основном металлов), но и во многом решаются вопросы удаления опасных бытовых отходов и балластных компонентов, оптимальной подготовки тех или иных фракций компонентов ТБО к дальнейшей переработке.

Предварительная сортировка улучшает и ускоряет процесс ферментации органических веществ ТБО, облегчает очистку продукта ферментации от примесей, снижает потребную производительность весьма дорогостоящего биотермического и термического оборудования, улучшает состав продукта

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ферментации, шлака и отходящих газов, улучшает процесс сжигания, упрощает газоочистку, т.е. технология комплексной переработки ТБО повышает экологичность и экономичность традиционной термической и биотермической обработки ТБО.

Перераспределяя материальные потоки отходов, сортировка практически вдвое сокращает потребность в дорогостоящем термическом и биотермическом оборудовании. В то же время капитальные затраты на саму сортировку не превышают 15% от затрат на термо- и биообработку.

Иными словами, рациональная сортировка ТБО, покомпонентная и пофракционная, оптимизирует сопряженные производства. В этом ее главное назначение; извлечение тех или иных продуктов для вторичного использования - это важная, но частная задача сортировки. Не случайно в США с 1992 г. вступил в силу закон, в соответствии с которым запрещается доставка ТБО на свалки и мусоросжигательные заводы без предварительной сортировки.

					<i>ВКР-206905-20.03.01-131327-2017</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 3.1 Оценка качества атмосферного воздуха

Для установления влияния содержимого полигона ТБО на атмосферу с наветренной и подветренной сторон свалки отбирались пробы атмосферного воздуха. Анализы проводились как с помощью газоанализатора на месте, так и в лабораторных условиях. Данные представлены в таблицах 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4 и диаграммах 3.1.1, 3.1.2.

Таблица 3.1.1 Результаты анализа атмосферного воздуха (2015г.) на полигоне ТБО г.Пенза в долях ПДК (наветренная сторона)

№№	Наименование ингредиента	ПДК м.р. в мг/м <sup>3</sup>	Кратность превышения ПДК
	иоксид азота	085	64
	енол	01	7
	ормальдегид	035	17
	ксид углерода	0	
	глеводороды	5	23
	етанол	0	
	танол	0	
	утанол	1	4
	цетон	35	
0	тилацетат	1	
1	силол	2	
2	утилацетат	1	
3	ртуол	6	

4	диоксида серы	5	0
5	аммиак	2	5
	водород	008	

Таблица 3.1.2 Результаты анализа атмосферного воздуха (2016г.) на полигоне ТБО г.Пенза в долях ПДК (наветренная сторона)

№№	Наименование ингредиента	ПДК м.р. в мг/м <sup>3</sup>	Кратность превышения ПДК
1.	диоксид азота	0,085	-
2.	этанол	0,01	2,5
3.	формальдегид	0,035	1,8
4.	диоксид углерода	5,0	-
5.	углеводороды	1,5	-
6.	этанол	1,0	-
7.	этанол	5,0	-
8.	бутанол	0,1	-
9.	ацетон	0,35	-
10.	ацетат	0,1	-
11.	пропанол	0,2	-
12.	бутилацетат	0,1	-
13.	пропанол	0,6	-
14.	диоксида серы	0,5	-

15.	аммиак	0,2	1,8
16	сероводород	0,008	-

Диаграмма 3.1.1 Содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на полигоне ТБО г. Пенза в 2015-2016гг.

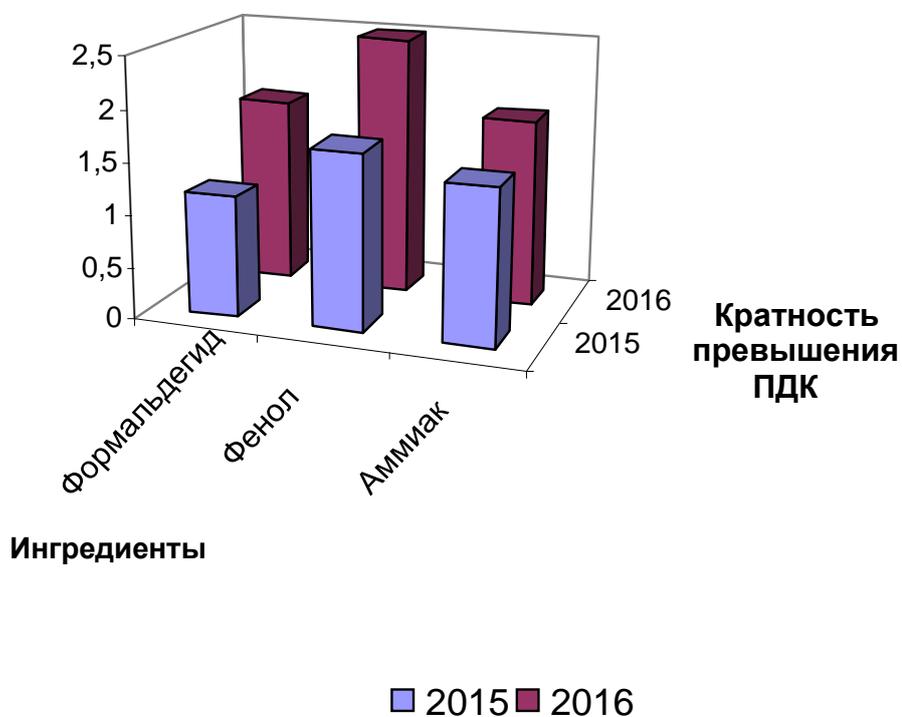


Таблица 3.1.3 Результаты анализа атмосферного воздуха (2015г.) на полигоне ТБО г. Пенза в долях ПДК (подветренная сторона)

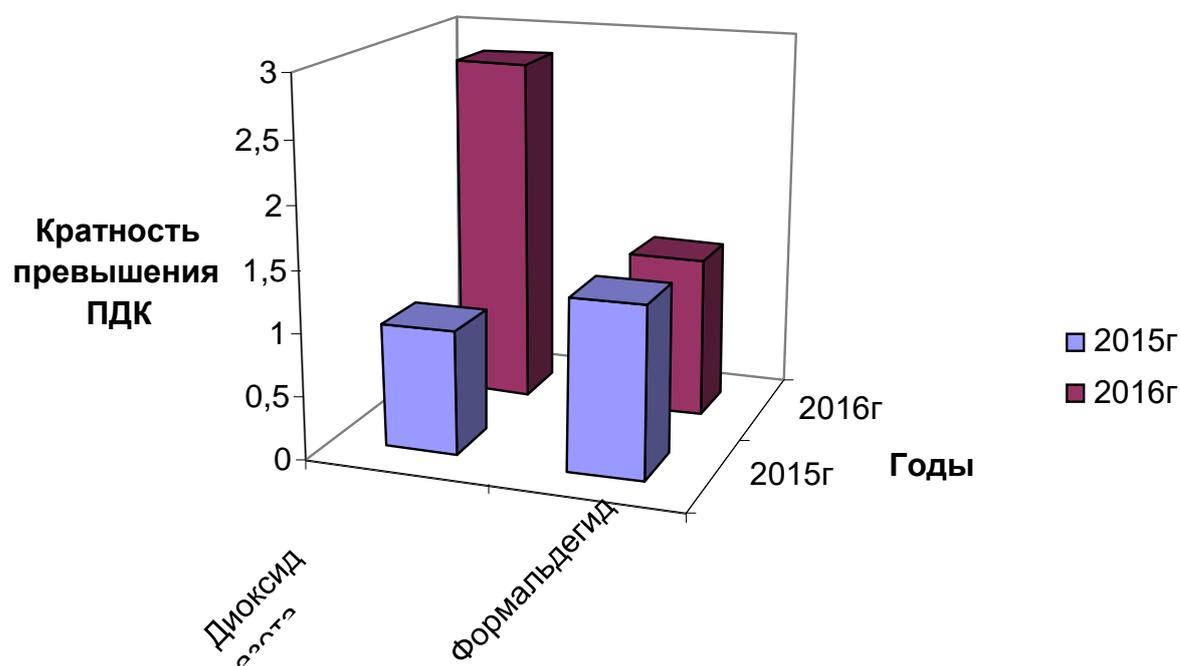
№№	Наименование ингредиента	ПДК м.р. в мг/м <sup>3</sup>	Кратность превышения ПДК
1.	диоксид азота	0,085	<b>1,0</b>

2.	енол	0,01	0,7
3.	ормальдегид	0,035	<b>1,37</b>
4.	ксид углерода	5,0	0,01
5.	глеводороды	1,5	<b>2,39</b>
6.	етанол	1,0	-
7.	танол	5,0	-
8.	утанол	0,1	-
9.	цетон	0,35	-
10.	тилацетат	0,1	-
11.	силол	0,2	-
12.	утилацетат	0,1	-
13.	отуол	0,6	-
14.	вуокись серы	0,5	<b>1,9</b>
15.	ммиак	0,2	<b>1,2</b>
16.	ероводород	0,008	0,6

Таблица 3.1.4 Результаты анализа атмосферного воздуха (2016г.) на полигоне ТБО г.Пенза в долях ПДК (подветренная сторона)

№№	Наименование ингредиента	ПДК м.р. в мг/м <sup>3</sup>	Кратность превышения ПДК
1.	иоксид азота	0,085	<b>12,8</b>
2.	енол	0,01	<b>12</b>
3.	ормальдегид	0,035	<b>1,3</b>
4.	ксид углерода	5,0	-
5.	глеводороды	1,5	-
6.	етанол	1,0	-

7.	танол	5,0	-
8.	утанол	0,1	-
9.	цетон	0,35	<b>2,07</b>
10.	тилацетат	0,1	-
11.	силол	0,2	-
12.	утилацетат	0,1	-
13.	ртуол	0,6	-
14.	вуокись серы	0,5	-
15.	ммиак	0,2	<b>1,2</b>
16.	ероводород	0,008	0,6



### Ингредиенты

Диаграмма 3.1.2 Содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на полигоне ТБО г.Пенза в 2015-2016гг.

Таким образом, видно, что загрязнение атмосферного воздуха есть как с наветренной, так и с подветренной стороны. В 2015г. имело место превышение установленных норм по таким веществам как диоксид азота, фенол, формальдегид, окись углерода, углеводороды, бутанол, двуокись серы, аммиак.

В 2016г. отмечены превышения по фенолу в 2,5 раза, по формальдегиду в 1,8 раза, по аммиаку в 1,8 раза с наветренной стороны, а с подветренной стороны по диоксиду азота в 2,8 раза, по фенолу в 12 раз, по формальдегиду в 1,3 раза. Следует отметить, что такие соединения как диоксид азота, фенолы, формальдегид относятся ко второму классу опасности. Кроме этого на территории полигонов твёрдых бытовых отходов нередки случаи возникновения пожаров, что приводит к выделению едкого дыма. В результате сжигания отходов в атмосферу возможно попадание таких высокотоксичных веществ как диоксины, наличие которых могут определять лишь несколько лабораторий по стране, имеющих для этого соответствующее дорогостоящее оборудование, большинство же регионов и субъектов лишены такой информации.

### **3.2. Оценка качественного состояния почво-грунтов**

Пробы почвы были отобраны в четырёх точках по периметру свалки, фоновая проба в 200 метрах от проходной полигона ТБО (южная граница). Данные по содержанию токсичных элементов в этих пробах представлены в таблицах 3.2.1; 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4.

Таблица 3.2.1 Содержание токсичных элементов в пробах почвы, отобранных в 2015г. по периметру полигона ТБО г. Пензы в долях ПДК (кислоторастворимые формы).

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

№	Наименование ингредиента	ДК г/кг	Кратность превышения ПДК в различных точках полигона				
			Юго-зап.	Юго-вост.	Северо-вост.	Северо-зап.	Фон.
	Адмий	2,0	0,30	0,32	0,25	0,79	0,19
	Барганец	1500	0,38	0,09	0,24	0,13	0,27
	Гедь	132	<b>1,7</b>	0,23	0,13	<b>2,4</b>	0,15
	Гышьяк	10,0	0,04	0,08	0,06	0,08	0,03
	Гикель	80,0	0,19	0,10	0,12	0,64	0,15
	Гуть	2,1	0,02	0,02	0,04	0,13	0,04
	Винец	130	0,27	0,03	0,06	0,82	0,08
	Гинк	220	0,42	0,08	0,20	0,98	0,16

Из данных таблицы 3.2.1 видно, что в пробах почвы, отобранных в 2015г. на юго-западной и северо-западной границах полигона, превышение ПДК по кислоторастворимой форме меди составило соответственно 1,7 и 2,4 раза

Таблица 3.2.2 Содержание токсичных элементов в пробах почвы, отобранных в 2016г. по периметру полигона ТБО г. Пензы в долях ПДК (кислоторастворимые формы).

№	Наименование ингредиента	ДК г/кг	Кратность превышения ПДК в различных точках полигона				
			Юго-зап.	Юго-вост.	Северо-вост.	Северо-зап.	Фон.

Адмий	2,0	0,05	0,04	0,1	0,08	0,12
Барганец	1500	0,36	0,21	0,20	0,15	0,31
Бедь	132	0,06	0,03	0,10	0,01	0,05
Бышьяк	10,0	0,05	0,13	0,21	0,09	0,15
Бикель	80,0	0,09	0,10	0,13	0,05	0,13
Буть	2,1	0,08	0,07	0,06	0,10	0,06
Бинец	130	0,03	0,17	0,11	0,01	0,04
Бинк	220	0,05	0,05	0,13	0,02	0,09

В пробах почвы, отобранных в 2016г. на границах полигона, превышений ПДК не обнаружено.

Таблица 3.2.3 Содержание токсичных элементов в пробах почвы, отобранных в 2015г. по периметру полигона ТБО г. Пензы в долях ПДК (подвижные формы).

№	Наименование ингредиента	ПДК г/кг	Кратность превышения ПДК в различных точках полигона				
			Ого-зап.	Ого-вост.	Северо-вост.	Северо-зап.	Фон.

	Барганец	500	0,07	0,02	0,02	0,19	0,04
	Гедь	3,0	9,1	0,87	0,2	17,1	0,13
	Икель	4,0	0,56	0,28	2,45	7,8	0,10
	Винец	6,0	1,8	0,27	0,05	6,3	0,08
	Гром общий	6,0	0,53	0,08	0,17	1,3	0,03
	Инк	23,0	3,3	0,09	0,26	0,04	0,09

Таблица 3.2.4 Содержание токсичных элементов в пробах почвы, отобранных в 2016г. по периметру полигона ТБО г. Пензы в долях ПДК (подвижные формы).

№	Наименование ингредиента	ПДК г/кг	Соотношение превышения ПДК в различных точках полигона				
			Юго-зап.	Юго-вост.	Северо-вост.	Северо-зап.	Фон.
	Барганец	500	0,05	0,06	0,04	0,05	0,02
	Гедь	3,0	0,3	0,13	0,07	0,37	0,27
	Икель	4,0	0,20	0,15	0,10	0,18	0,10
	Винец	6,0	0,05	0,32	0,42	0,02	0,07
	Гром общий	6,0	0,02	0,02	0,03	0,02	0,08
	Инк	23,0	0,05	0,05	0,18	0,04	0,05

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-206905-20.03.01-131327-2017

Лист

46

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в пробах почв, отобранных в 2015г. на юго-западной и северо-западной границах полигона, превышало нормы ПДК по меди в 9,1 и 17,1 раз, соответственно, по свинцу – в 1,8 и в 6,3 раз; превышение по содержанию никеля в пробе с северо-восточной стороны составило 2,45 ПДК, в пробе с северо-западной стороны 7,8 ПДК. По содержанию хрома общего превышение имело в пробе с северо-западной стороны полигона. Превышение по цинку в 3,3 раза – в пробе с юго-западной стороны. Возможно, что это обстоятельство связано с сосредоточенностью в этой части шламонакопителей, которые находятся далеко не в лучшем состоянии. Естественно предположить, что это создаёт серьёзную угрозу для фильтрации атмосферных осадков и талой воды в нижние слои почвы и дальнейшего попадания в подземные воды.

В пробах почвы, отобранных в 2016г. на границах полигона, превышений ПДК по содержанию подвижных форм тяжёлых металлов не обнаружено. Скорее всего, значительное отличие результатов по содержанию подвижных форм тяжёлых металлов в 2015г. и 2016г. связано с климатическими процессами. Количество осадков оказывает значительное влияние на химическое содержание почв. Осадки, выпадающие на поверхность почвы, фильтруясь в более глубокие горизонты, определяют количество выноса вещества, т. е. чем больше осадков, тем меньше концентрация тяжелых металлов в почве и больший их вынос в нижележащие породы и подземные воды.

### 3.3. Оценка качественного состояния подземных вод

При геоэкологических исследованиях и создании системы мониторинга на действующих полигонах ТБО основными объектами внимания являются первый от поверхности безнапорный грунтовый горизонт, а также основной водоносный

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

горизонт, воды которого не защищены от поверхностного загрязнения и используются для водоснабжения.

Территория, занимаемая свалкой твердых бытовых отходов, расположена в пределах III надпойменной террасы р. Сура, где распространены водоносный средненеоплейстоцен-голоценовый аллювиальный горизонт, относительно водоупорный маастрихтский горизонт, водоносный среднеальбский горизонт.

Аллювиальный горизонт грунтового типа не защищён от поверхностного загрязнения. Воды маастрихтского водоносного горизонта - также не защищены от поверхностного загрязнения, т.к. приурочены к верхней трещиноватой части разреза. Воды альбского водоносного горизонта – в районе полигона защищены от поверхностного загрязнения, в районе Подлесновского МПВ - незащищены.

В результате влияния этого источника загрязнения образовался наиболее крупный очаг загрязнения подземных вод в Пензенской области, имеющий размер более 17км<sup>2</sup>. В плане ореол загрязнения распространился от источника – полигона ТБО в с. Чемодановка - до р. Вядя (на расстояние более 6 км), в разрезе – до глубины залегания альбского водоносного горизонта (20-60 м), который в районе с. Подлесный является незащищенным из-за отсутствия верхнего водоупора (глины K<sub>1a</sub>l<sub>2-3</sub>) и тесной гидравлической связи с загрязненным средненеоплейстоцен-голоценовым аллювиальным горизонтом.

Подтверждением этому служат результаты ежегодного (с 1997 г.) опробования Территориальным центром наблюдательных (ОГНС) и эксплуатационных скважин на Подлесновском месторождении подземных вод и проведение исследования их качества по расширенному перечню исследуемых компонентов химического состава воды в лаборатории ЦЛАМ по Пензенской области ФГУ «ЦЛАМ МПР России по ПФО».

С 2002 г. регулярное контрольное опробование наблюдательных скважин полигона, проводится сотрудниками «ЦЛАМ по Пензенской области» ФГУ «ЦЛАМ МПР России по ПФО» совместно с ТЦ ГМСН.

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

По данным ИЛЦ ЦГ и Э в Пензенской области выполняющего исследования воды по указанию местных органов власти, в 2016 году отмечалось превышение (в ПДК) по: Fe – до 102,4; Mn – до 18,2; NH<sub>4</sub> – до 9,9; фенолам – до 124,0; Pb – 0,6; нефтепродуктам – до 21,4; БПК<sub>5</sub> - до 2,1; ХПК – до 5,88.

По данным ЦЛАМ в 2016г фиксировалось загрязнение грунтовых вод средненеоплейстоцен-голоценового аллювиального горизонта железом – до 408,0 ПДК, марганцем – до 62,4 ПДК, никелем – до 1,6 ПДК, органическими веществами (БПК<sub>5</sub> – до 33,6 ПДК, фенолы – до 8 ПДК, ацетон – до 4,64 ПДК, бутилацетат - до 0,35 ПДК, бутанол – до 1,8 ПДК, метанол – до 0,55 ПДК, ХПК – 33,3ПДК), нефтепродуктами – до 37,9 ПДК (Текстовое приложение 1).

В 2016г на Подлесновском месторождении подземных вод фиксировалось загрязнение грунтовых вод аллювиального горизонта (наблюдательные скважины ОГНС №№ 26, 48) следующими ингредиентами (в ПДК): железом – 40,9, марганцем – 13,8, фенолами – 4, БПК<sub>5</sub> – 1,3, свинцом -1,0. Подземные воды альбского горизонта загрязнены (по результатам опробования двух эксплуатационных скважин водозабора ОАО «Биосинтез» и наблюдательной ОГНС на водозаборе): железом – 4,57 ПДК, нитратами – 0,69 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,6 ПДК.

Результаты многолетнего (с 1997 г.) изучения качественного состава грунтовых вод по скважинам объектной наблюдательной сети (ОНС) на полигоне и опорной государственной сети (ОГНС) на Вядском МПВ приведены на рис. 6.3.1, где показаны временные изменения содержания основных загрязняющих компонентов: органических веществ (ацетон, бутанол, метанол, бутилацетат и др.); фенолов, нефтепродуктов, тяжелых металлов, железа и марганца. На графике 6.3.2 видна прямая зависимость загрязнения подземных вод на Вядском МПВ от загрязнения грунтовых вод на полигоне ТБО. Количество инфильтрата зависит от объёма воды, поступающей на участок

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

свалки, физико-химических и биологических свойств отходов и сложных биохимических процессов, которые могут проходить в свалке. Цикличность на графике, вероятно, связана с ходом основного режимобразующего фактора - атмосферных осадков.

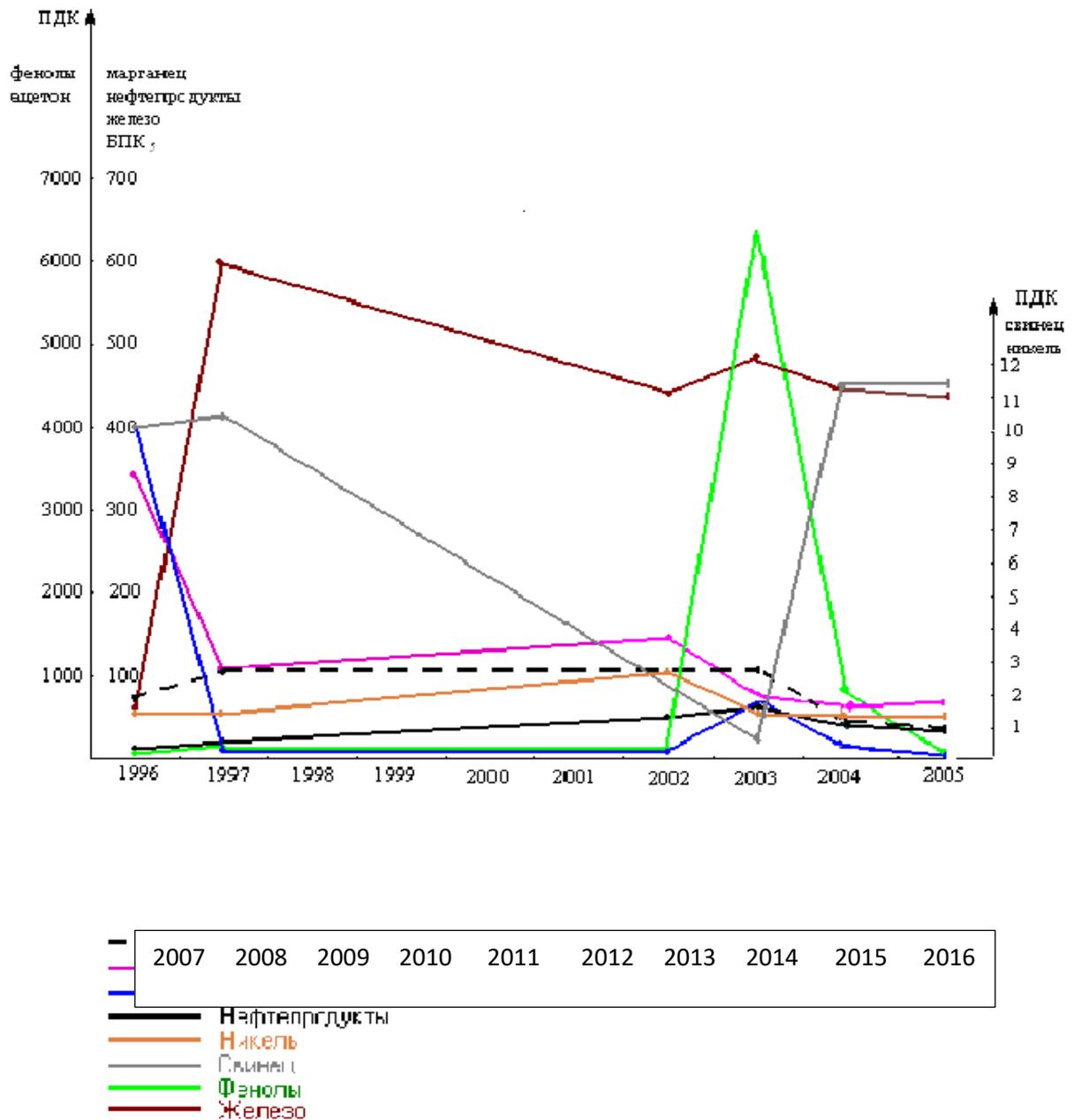
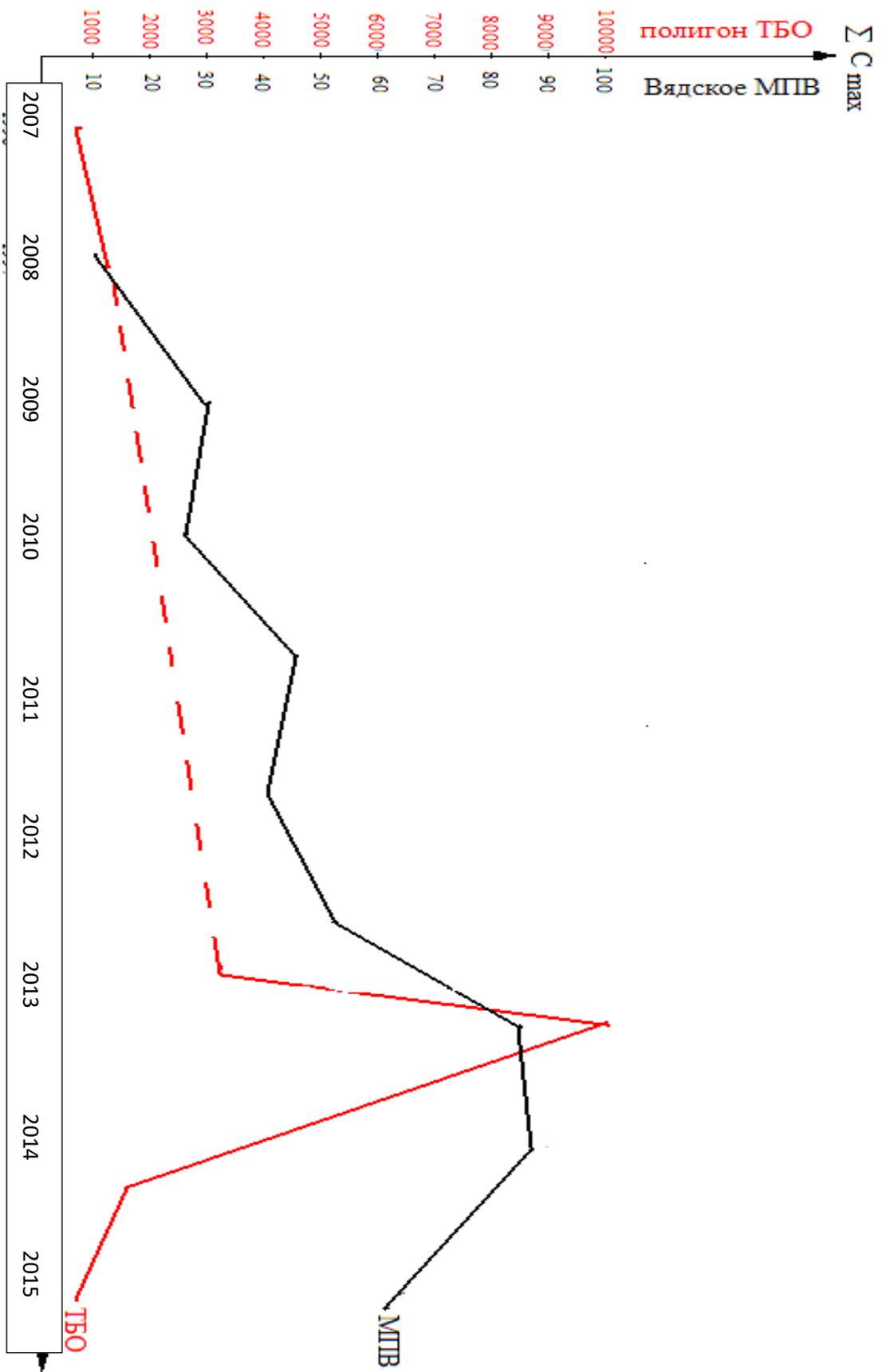


Рис. 3.1.1 График временного прослеживания изменения качественного состава ПВ по скважинам ОНС на полигоне ТБО г. Пенза



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-206905-20.03.01-131327-2017

Рис. 3.1.2 График временного прослеживания зависимости загрязнения подземных вод на Вядском МПВ от состояния их качества на полигоне ТБО

Скорость достижения потока загрязненных вод реки Вядя и Вядского МПВ составит:

$$4500:116,8 = 38,5 \text{ лет}$$

Накопленный материал позволил выделить данный объект изучения в приоритетные для объектов изучения на 2006-2007гг., а в 2016 году уже построить карты-схемы: содержания основных загрязняющих компонентов (железо, тяжелые металлы, органические соединения).

Характеристика химического состава и минерализации подземных вод приводится по ранее проведенным исследованиям с учётом выявленных за многолетний период закономерностей.

Гидрохимический состав грунтовых вод первого от поверхности средненеоплейстоцен-голоценового водоносного горизонта в районе полигона ТБО и Вядского МПВ весьма неоднороден и изменяется от гидрокарбонатного кальциевого и хлоридно-гидрокарбонатного натриево-кальциевого (магниево-кальциево-натриевого) до хлоридного кальциевого и хлоридного кальциево-магниево-натриевого. Минерализация варьирует в пределах от 0,18-0,57г/л до 2,63г/л (в 2016г. – 0,5-1,57г/л); содержание железа от 0,11-1,5мг/л до 24,0-458,2 мг/л (в 2016г. – 0,57-15,14мг/л); окисляемость – 10,4-22,4мг/л (в 2016г. – 6-14мг/л); азот аммонийный – 0,2-151,0 мг/л (в 2016г. – 1,2-5,5мг/л); БПК<sub>5</sub> – 0,64-25,6 мг/л (в 2016г. – 2,0-4,0мг/л); марганец – 0,33-16,26 мг/л (в 2016г. – в пределах ПДК); кадмий – 0,001 мг/л; нефтепродукты – 0,17-3,80 мг/л (в 2016г. – 0,11-1,4мг/л); фенолы – 0,0005-0,0028 мг/л (в 2016г. – 0,002-0,006мг/л).

Сезонной закономерностью в изменении химического состава грунтовых вод за многолетие является увеличение минерализации, железа, окисляемости,

появление нефтепродуктов и других загрязняющих компонентов при максимуме уровня.

Необходимо отметить, что перечень загрязняющих компонентов и их концентрация в последние годы уменьшилась, возможно, за счёт сокращения объёмов вывозимых на полигон отходов и уменьшения класса их опасности.

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема обращения с отходами, в том числе и с твердыми бытовыми отходами, останется и в необозримом будущем, ибо человек не может существовать, не производя отходов своей жизнедеятельности.

Традиционная схема сбора, удаления и утилизации ТБО даже с применением мусоросжигательных заводов постепенно изживает себя. На смену ей приходит схема с предварительной сортировкой отходов, отправкой части из них на пункты приёма вторсырья, с обработкой других компонентов для получения товарной продукции и с минимумом остатков, подлежащих захоронению. Применяемые при этом технологические процессы и аппараты переработки ТБО практически не загрязняют окружающую среду.

Основные экономические и экологические выгоды предотвращения воздействия на окружающую среду в сфере управления отходами определяются дополнительными возможностями использования отходов в качестве вторичных материальных ресурсов; созданием и укреплением благоприятного имиджа предприятия, основанного на экологической ответственности, экологической безопасности и экологической состоятельности в сфере образования и управления отходами.

В настоящее время деятельность жилищно-коммунального хозяйства в области управления ТБО сопровождается весьма большими потерями ресурсов, а также увеличением загрязнения окружающей среды. Проблема экологической опасности твердых бытовых отходов остро стоит перед Россией. Эта опасность затрагивает все стадии обращения с ТБО, начиная с их сбора и транспортировки и кончая подготовкой к использованию утильных компонентов и уничтожением или захоронением неиспользуемых фракций.

					<i>ВКР-206905-20.03.01-131327-2017</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		54

Существующая, система учета и контроля за образованием и размещением отходов не позволяет из-за своей децентрализации получить достоверную информацию о фактических объемах образования отходов как в целом по России, так и по отдельным регионам, а также исключить несанкционированное их размещение.

Политика в сфере управления отходами главным образом должна быть ориентирована на снижение количества образующихся отходов и на развитие методов их максимального использования.

					<i>ВКР-206905-20.03.01-131327-2017</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

### Библиографический список

1. Инженерная экология: Учебник/ Под ред. проф. В.Т. Медведева. -М.: Гардарики,2007.
2. Безопасность жизнедеятельности. Ред. С.В. Белов. Учебник для техникумов и вузов. \_ М.: Высшая школа, 2009.
3. Жилов Ю.Д., Куценко Г.И. Справочник по медицине труда и экологии. М.:Высш.шк., 2005.
4. Мунипов В.М., Зинченко В.П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник. \_М.: "Логос", 2009.
5. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
6. ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».- М.: Госстандарт России, 1988.
7. Сан ПиН 2.2.2/2.4.1340-03. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
8. Абалкина И.Л. Проблемы борьбы с городскими и промышленными отходами в США: Обзор // Экол. И пробл. большого города / РАН. ИНИОН. - М., 2009. - С.27-49. - Библиогр.: 9 назв.
9. Абрамов Н.Ф. Насущные потребности санитарной очистки городов // Жил. и коммун, х-во. - 2009. - N7. - С.22-23.
- 10.Абрамов Н.Ф., Юдин А.Г. Проблема управления твердыми бытовыми отходами в Москве // Материалы 1-го науч.-метод. семинара "Управление твердыми бытовыми отходами в Московском регионе: сегодня и завтра", 1-2 марта 1999г., Москва / Моск. обществ. науч. фонд. - М., 2009. - С.46-58.

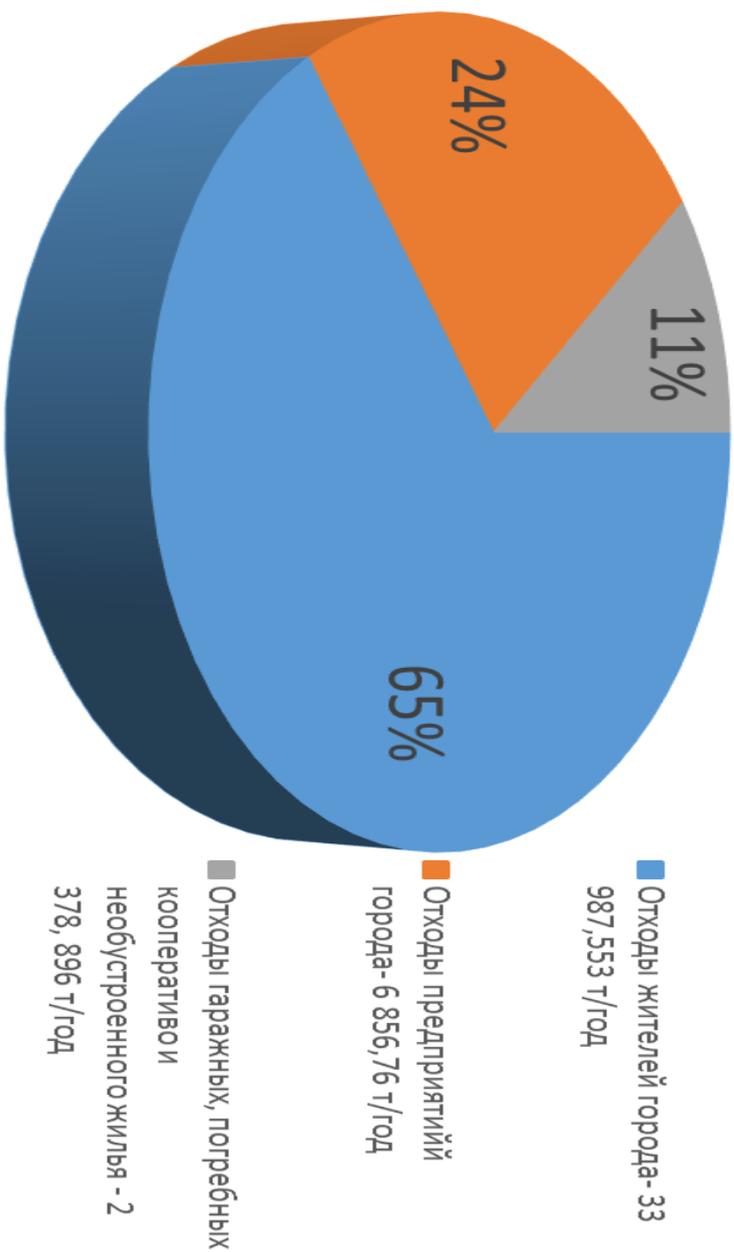
					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

11. Армишева Г.Т. Технология рециркуляции площадок захоронения ТБО // Экол. ипром-сть России. - 2012. - Август. - С.14-16.
12. Армишева Г.Т., Вайсман Я.И., Коротаев В.Н. Рециркуляция полигонов ТБО: Докл. [Годичная сессия Научного совета РАН по проблемам инженерной геологии и гидрогеологии, Москва, 24-25 марта 2012г.] // Сергеевские чтения. - 2008. - N5. - С.210-213.
13. Аудит для "углеродных" инвестиций в энергетическое использование полигонов твердых бытовых отходов / Федоров М.П., Кораблев В.В., Масликов В.И., Иокша Е.О. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. - 42 с. -Библиогр.: 14 назв.
14. Ахметова Г.З. История развития проблемы ТБО // Актуальные методологические и теоретические проблемы в российской науке: сб. науч. тр. 4.1. - Омск: Омск. экон. ин-т, 2008. - С.218-225. - Библиогр.: 11 назв.
15. Бабак В.В. Геоэкология полигонов твердых бытовых отходов Московского региона: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук: 04.00.07 / МГУ им. М.В. Ломоносова, геол. фак. - М., 2009. -19с.
16. Бабак В.В., Грибанова Л.П. Геоэкологические исследования полигонов твердых бытовых отходов Московского региона // Разведка и охрана недр. - 2007. - N8-9. - С.70-73.
17. Бабанин И. Раздельный сбор ТБО в России - миссия выполнима// Коммунальщик. - 2007. - N10. - С.49-52.
18. База данных по альтернативному сжиганию технологиям обезвреживания и переработки отходов // Экос-Информ. - 2009. - N9. С.62.
19. Бельдеева Л.Н., Лазуткина Ю.С., Комарова Л.Ф. Экологически безопасное обращение с отходами. - Барнаул: Азбука, 2009. -172 с. - Библиогр.: 24 назв.

					ВКР-206905-20.03.01-131327-2017	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

20. Беневоленский А.Б. Совместное принятие решений в области охраны окружающей среды. Управление твердыми бытовыми отходами в Московском регионе - Российско-Канадский проект // Сб. науч. тр. Междунар. специализир. Выставки "Отходы - 99: индустрия переработки и утилизации", Москва, 1-6 июня 2006г. - М.-. Ликонта. 2009.-С.216-220.
21. Бикбау М.Я. Новые подходы к переработке ТБО//Экол.вести. России. – 2009 №12.- С48-51.
22. Биодegradация твердых бытовых отходов в искусственной экосистеме/ Лыков И.Н., Сафронова М.А. и др.//Прогрессивные технологии, конструкции и системы машиностроения: мастер.Всерос.науч.техн.конф. 6-8дек 2009. МГТУ-им.Баумана 2005-С.203-206
23. Богоявленский Р.Г., Рыжиков Р.А. Мировые тенденции в области современных технологий утилизации твердых, промышленных и бытовых отходов//ЭКОС. 2006.- Т.1, 8-12.- С 42-51
24. Брылев С.Н. Классификация свалок и полигонов ТБО в МО по степени опасности и их воздействие на окружающую среду// Электрон. Про-сть.- 2007.-N2.-С.65-69-Библиорг.:2 назв.
25. Брылев С.Н., Арутюнова А.К. Анализ и оценка состояния окружающей среды, на свалках и полигонах ТБО в Московской Обл.//Электрон пром-сть. 2007.-N2- С.61-64- Библиогр.: 2 назв

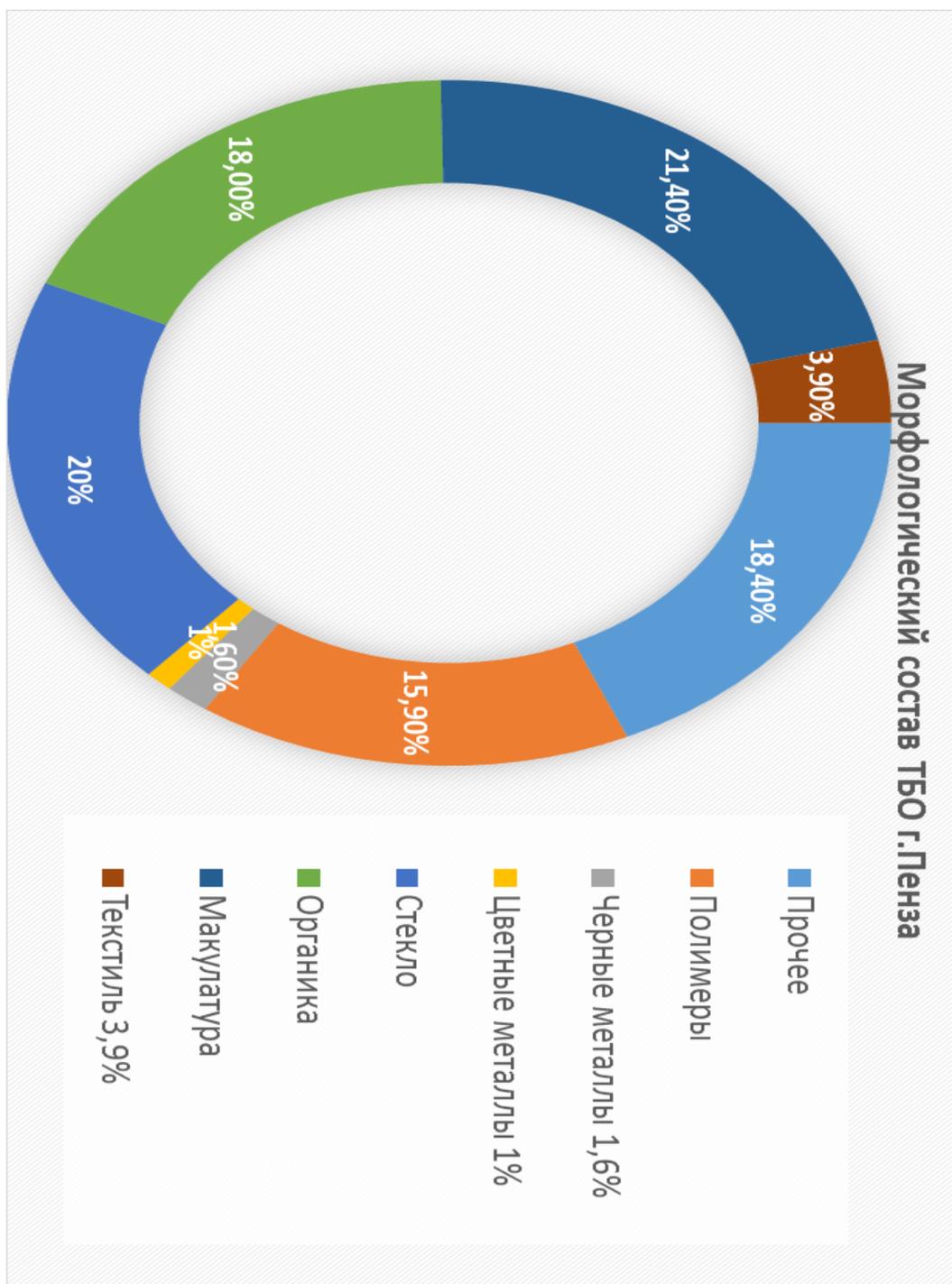
Количество образуемых отходов на территории г. Пенза



Общее количество ТБО образуемых на территории города: **42 127,448 т/год**  
По данным Управления природными ресурсами города Пензы

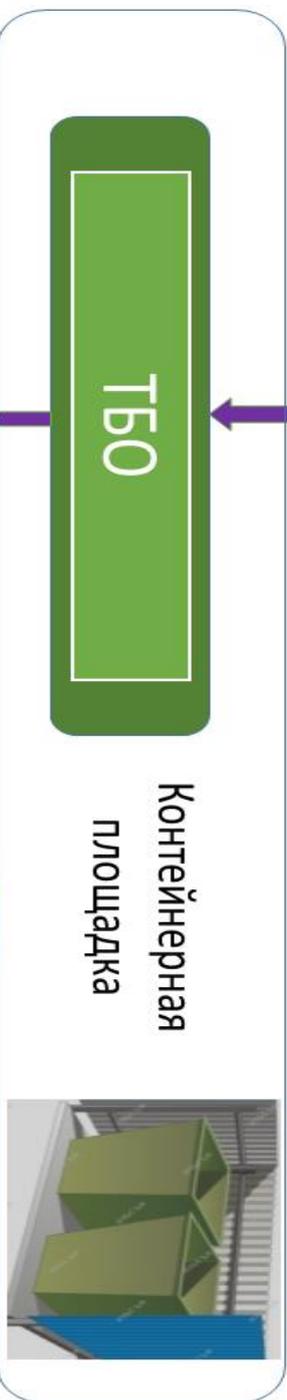
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Морфологический состав ТБО г. Пенза



# Действующая схема движения отходов в г. Пенза

ЖИТЕЛИ ГОРОДА



МУП по очистке города



ПОЛИГОН



Схема уменьшения объема ТБО вывозимых на полигон при селективном сборе и сортировке



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

# Варианты сбора ТБО от населения г. Пензы

