

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
“Национальный исследовательский университет ИТМО”

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ
ОТХОДОВ КАК ПРОИЗВОДСТВО ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА**

Автор Забелина Александра Викторовна

(Фамилия, Имя, Отчество)

(Подпись)

Направление подготовки (специальность) 18.04.02

(код, наименование)

Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Квалификация магистр

(бакалавр, магистр)*

Руководитель Сергиенко О.И., к.т.н., доцент

(Ф.И. О., ученое звание, степень)

(Подпись)

К защите допустить

Руководитель ОП Сергиенко О.И., к.т.н., доцент

(Ф.И. О., ученое звание, степень)

(Подпись)

“ _____ ” _____ 20 ____ г.

Санкт-Петербург, 2020 г.

Обучающийся Забелина О.В. Группа T42502 Факультет ПБИ
(Фамилия, И.О.)

Направленность (профиль), специализация 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Консультант (ы):

а) _____
(Фамилия, И., О., ученое звание, степень) (Подпись)

б) _____
(Фамилия, И., О., ученое звание, степень) (Подпись)

ВКР принята “ ____ ” _____ 20 ____ г.

Оригинальность ВКР _____ %

ВКР выполнена с оценкой _____

Дата защиты “ ____ ” _____ 20 ____ г.

Секретарь ГЭК _____
(ФИО) (подпись)

Листов хранения _____

Демонстрационных материалов/Чертежей хранения _____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

Сергиенко О.И.

(Фамилия, И.О.)

_____ (подпись)

« _____ » « _____ » 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Обучающийся Забелина Александра Викторовна

(ФИО полностью)

Группа T42502 **Факультет/институт/кластер** ПБИ

Квалификация магистр

(магистр, инженер, бакалавр)**

Направление подготовки 18.04.02, Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

(код, название направления подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы

Промышленная экология и чистое производство

Специализация Промышленная экология

1 Тема ВКР Переработка и утилизация твердых коммунальных отходов как производство замкнутого цикла

Руководитель Сергиенко Ольга Ивановна, Университет ИТМО, доцент ФПБИ, к.т.н., доцент

(ФИО полностью, место работы, должность, ученая степень, ученое звание)

2 Срок сдачи студентом законченной работы до « _____ » « _____ » 2020 г.

3 Техническое задание и исходные данные к работе

Техническое задание ООО «Новый Свет-ЭКО»: сбор документов и оформление лицензии на право обращения с отходами в части сбора, транспортирования отходов I-IV классов опасности, обработки, утилизации и размещения отходов III-IV класса опасности.

Проанализировать деятельность предприятия с учетом принципов безотходного производства. Предложить перспективные варианты развития предприятия. При выполнении работы использовать материалы, разработанные на предприятии ООО «Новый Свет-ЭКО» в 2017-2020 гг.

4 Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов)

Теоретический анализ проблемы использования технологий замкнутого цикла при обращении с ТКО

Реализация производства замкнутого цикла на базе полигона ТКО

Эколого-экономическое обоснование необходимости оснащения полигонов ТКО участками по обработке и утилизации отходов

Предложения по реорганизации полигона ТКО в экотехнопарк

5 Перечень графического материала (с указанием обязательного материала)

Контейнерная площадка в г. Гатчина, ЛО

Схема поэтапного запрета на размещение некоторых видов отходов

Лицензия ООО «Новый Свет-ЭКО»

Технологическая схема участка литификации фильтрата

Структура комплекса «Новый Свет ЭКО»

Технологическая схема участка щепы топливной

Отходы, направленные на утилизацию и размещение в 2019-2020 гг.

6 Исходные материалы и пособия

- Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение «Новый Свет-ЭКО», утверд. Генеральный директор Е.Л. Дегтярев/. – 2017.

- ГОСТ 33516-2015 Межгосударственный стандарт. Топливо твердое из бытовых отходов. Технические характеристики и классы

- ИТС 15-2016 Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))

- ИТС 17-2016 Размещение отходов производства и потребления

- Законодательная и нормативно-правовая база РФ

7 Дата выдачи задания « ____ » « ____ » 20 ____ г.

Руководитель ВКР _____
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ « ____ » « ____ » 20 ____ г.
(подпись)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"

АННОТАЦИЯ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Обучающийся Забелина Александра Викторовна
(ФИО)

Наименование темы ВКР: Переработка и утилизация твердых коммунальных отходов как производство замкнутого цикла

Наименование организации, где выполнена ВКР Университет ИТМО

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1 Цель: исследование возможности реорганизация полигона ТКО в экотехнопарк замкнутого цикла

2 Задачи, решаемые в ВКР:

- теоретическое обоснование проблемы исследования;

- описание полигона ТКО ООО «Новый Свет-ЭКО» как производственного объекта и источника образования отходов;

- переоформление лицензии на право обращения с отходами;

- расчет и обоснование эколого-экономической эффективности от внедрения технологий по переработке и утилизации ТКО после переоформления лицензии.

3 Число источников, использованных при составлении обзора 21

4 Полное число источников, использованных в работе 41

5 В том числе источников по годам

Отечественных			Иностраных		
Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет	Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет
22	7	3	1	1	1

6 Использование информационных ресурсов Internet Да, 6
(Да, нет, число ссылок в списке литературы)

7 Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий (Указать, какие именно, и в каком разделе работы)

Пакеты компьютерных программ и технологий	Раздел работы
<i>Microsoft Word</i>	<i>весь текст</i>
<i>Графический редактор Adobe Photoshop CC 19.1.5</i>	<i>1.1; 2.2</i>
<i>Microsoft Power Point</i>	<i>слайды презентации</i>

8 Краткая характеристика полученных результатов

Произведен анализ нормативно-правовых в области требований к обращению с ТКО;

Изучены публикации по тематике циркулярной экономики и технологиям обращения с ТКО;

Представлена характеристика полигона ТКО как объекта для размещения и как образователя отходов;
Осуществлены процедура подготовки документов на переоформление лицензии на право обращения с отходами;
Получена лицензия на право обращения с отходами;
Доказана эколого-экономическая эффективность действий по реорганизации полигона ТКО в комплекс по обращению с отходами;
Представлены рекомендации перспективного развития предприятия в области управления отходами.

9 Полученные гранты, при выполнении работы нет
(Название гранта)

10 Наличие публикаций и выступлений на конференциях по теме выпускной работы да
(Да, нет)

а) 1 Забелина А., Терешонок О. Опыт эксплуатации станции активной дегазации на полигоне «Новый Свет-ЭКО» // Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ. – №2 (53). – 2019. – С. 42-43.

(Библиографическое описание публикаций)

2 Забелина А., Терешонок О. Опыт реализации наилучших доступных технологий при размещении отходов // Интернаука. - №19 (148). – 2020. – С. 129-142.

3 Забелина А., Терешонок О. Отходы термопластичных полимеров: способы утилизации, свойства и применение // Успехи современной науки. - №1. – 2020. – С. 13-19.

б) 1 Забелина А.В. Обработка и утилизация твердых коммунальных отходов как производство замкнутого цикла/ - XLVIII научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО

(Библиографическое описание выступлений на конференциях)

2 Забелина А.В. Применение наилучших доступных технологий при эксплуатации полигонов твердых бытовых и промышленных отходов/ - VIII Конгресс молодых ученых

(Библиографическое описание выступлений на конференциях)

Обучающийся Забелина А. В.
(ФИО) (подпись)

Руководитель ВКР к.т.н., доцент Сергиенко О.И.
(ФИО) (подпись)

“ _____ ” _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	7
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ.....	14
1.1 Нормативно-правовое обоснование деятельности по обработке и утилизации твердых коммунальных отходов.....	14
1.2 Обзор публикаций по проблеме исследования.....	20
2. ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА НА БАЗЕ ПОЛИГОНА ООО «НОВЫЙ СВЕТ-ЭКО».....	25
2.1 Общие сведения о предприятии.....	25
2.1.1 ООО «Новый Свет-ЭКО» как производственный объект.....	25
2.1.2 ООО «Новый Свет-ЭКО» как объект образования отходов.....	29
2.2 Организация новых производственных участков и оформление лицензии на право обращения с отходами.....	35
3. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	58
3.1 Анализ экологического эффекта от выполнения мероприятий по запуску новых участков переработки.....	58
3.2 Анализ экономической эффективности от внедрения ресурсосберегающих технологий.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	69
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	75

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ИТС – информационно-технический справочник

КПК – коммунально-производственный комплекс

КПП – контрольно-пропускной пункт

ЛО – Ленинградская область

НВОС – негативное воздействие на окружающую среду

НДТ – наилучшие доступные технологии

НООЛР – нормативы образования отходов и лимиты на их размещение

НПА – нормативно-правовой акт

ОПС – окружающая природная среда

РО – региональный оператор

ТКО – твердые коммунальные отходы

ТБО – твердые бытовые отходы

ФККО – Федеральный классификационный каталог отходов

ВВЕДЕНИЕ

Проблема удаления накопленных объемов мусора и экологических последствий этого накопления носит глобальный характер. Отходы, как и потребности человечества в продуктах питания и товарах будут всегда, пока на земле существует человек. С каждым годом объемы образованных отходов в нашей стране увеличиваются, возникает необходимость в разработке специальных мероприятий и внедрения технологий, способствующих уменьшению количества накопленного мусора. В числе приоритетных задач Правительства РФ в сфере реализации норм экологического законодательства – не только сокращение количества отходов, поступающих на размещение, но и использование производств, организованных по схеме замкнутого цикла, подразумевающих внедрение безотходных или малоотходных технологий [1].

В данной работе представлено исследование реорганизации деятельности предприятия, эксплуатирующего полигон ТКО, в многофункциональный технопарк по переработке и утилизации отходов, организованный по технологии замкнутого цикла. Работа также выполнена в рамках решения прикладной производственной задачи по оформлению лицензии на право обращения с отходами для ООО «Новый Свет-ЭКО».

Актуальность работы связана с необходимостью переоборудования существующих полигонов ТКО в многофункциональные технопарки, эксплуатация которых позволит не только минимизировать количество отходов, направляемых на размещение, но и производить различные виды сырья и товарной продукции из ТКО путем их переработки и утилизации. Актуальность исследования также связана с поиском решений сокращения количества собственных отходов предприятия – оператора по обращению с ТКО и вовлечения образующихся отходов в технологический процесс.

Степень научной разработанности проблемы недостаточно глубока. В отечественной науке, как правило, рассматривается проблематика организации производств по переработке ТКО как альтернативы полигонам

размещения отходов, без учета возможностей эксплуатации полигонов с использованием малоотходных или безотходных технологий. Необходимость реализации комплексного подхода к деятельности по обращению с ТКО, учитывающего помимо размещения переработку (обработку) и утилизацию отходов, рассматривается в работах А.С. Гринюк и М.Ю. Сидоровой [2], Ю.В. Никуличева [3], Н.И. Пляскиной и В.Н. Харитоновой [4], К.А. Трушниковой [5] и некоторых других авторов.

В зарубежной науке тематика исследования достаточно разработана, можно отметить работы А.С. Bourtsalas, N.J. Themelis [6], G. Tchobanoglous и E. S. Vergara [7], посвященные описанию эффективных комплексных подходов к обращению с ТКО. В монографии P. Lacy, J. Rutqvist [8] представлены рекомендации по деятельности с отходами в соответствии с принципами экономики замкнутого цикла. Однако следует отметить, что опыт управления ТКО, описанный в зарубежных исследованиях последнего десятилетия, можно учитывать как пример только с учетом разработки модели обращения с ТКО в соответствии с действующим российским законодательством и реализации данной модели в локальных условиях.

Проблема исследования связана с тем, что основным методом удаления ТКО в России по-прежнему является устройство специально оборудованных полигонов. При этом наиболее прогрессивными, экологически обоснованными и экономически выгодными считаются методы обработки и утилизации отходов различных классов опасности, позволяющие получить сырье для производства новых товаров или энергии. Некоторые виды отходов при этом могут перерабатываться полностью, что позволяет организовывать процесс их утилизации по схеме замкнутого цикла. Однако в России такая деятельность повсеместно не практикуется.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является предприятие ООО «Новый Свет-ЭКО».

Предметом исследования работы являются технологии по обращению с отходами, использование которых способствует организации производства замкнутого цикла.

Целью работы является исследование возможности реорганизации полигона ТКО в экотехнопарк замкнутого цикла. В соответствии с целью исследования в работе ставятся следующие **задачи**:

- представить теоретический обзор по исследуемой проблеме;
- охарактеризовать ООО «Новый Свет-ЭКО» как объект обращения с твердыми коммунальными отходами;
- описать технологические схемы обращения с собственными отходами предприятия;
- переоформить лицензию на право обращения с отходами для ООО «Новый Свет-ЭКО»;
- произвести расчет и обоснование экономической эффективности от внедрения технологий по переработке и утилизации ТКО после переоформления лицензии.

Научная новизна работы состоит в реализации идеи репрофилирования предприятия из оператора по размещению ТКО в оператора по обработке, утилизации и размещению ТКО (экотехнопарк) как производства замкнутого цикла. Полученные в ходе исследования и реализации этого проекта данные позволят подтвердить **гипотезу** о необходимости переоборудования существующих полигонов ТКО в технопарки, работающие по системе эффективного использования сырьевых ресурсов, а также проектирования новых объектов размещения отходов, с учетом организации в их инфраструктуре станций сортировки и участков утилизации конкретных видов отходов.

В работе использованы **методы** синтеза, прикладной экологии, инженерно-экологические исследования для реорганизации технологического процесса предприятия, метод экологического контроля хозяйственной деятельности – экспертиза соответствия документации и

производственных площадок требованиям природоохранного законодательства.

Методологической основой исследования являются наилучшие доступные технологии в области обращения с ТКО.

Теоретическая значимость работы заключается в обобщении методов переработки и утилизации ТКО, приоритетных с точки зрения использования технологий замкнутого цикла.

Положения, выносимые на защиту:

1. Вместо новых полигонов размещения ТКО необходимо создавать экотехнопарки, а действующие полигоны перевооружать в предприятия с комплексным подходом к обращению с отходами.
2. При внедрении НДТ процент утилизации ТКО по материальному балансу произведенной продукции может быть повышен с 10-15% до 100% за счет утилизации остатков сортировки ТКО.
3. Внедрение НДТ в области обращения с ТКО снижает количество собственных производственных отходов предприятия, направляемых на размещение на 20%.

Практическая значимость заключается в возможности прикладного использования результатов работы для организации деятельности предприятий, связанных с обращением с ТКО. Результаты и выводы могут быть использованы как основа для более глобального исследования проблематики внедрения малоотходных и безотходных технологий при размещении, обработке и утилизации ТКО.

Степень достоверности и апробация результатов. Доклад на тему «Обработка и утилизация твердых коммунальных отходов как производство замкнутого цикла» на XLVIII научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО 30 января 2019 г.; доклад на тему «Применение наилучших доступных технологий при эксплуатации полигонов твердых бытовых и промышленных отходов» на VIII Конгрессе молодых ученых, апрель 2019; публикация статей: «Опыт эксплуатации станции активной

дегазации на полигоне «Новый Свет-ЭКО» в журнале «Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ», апрель 2019 г. [9]; «Опыт реализации наилучших доступных технологий при размещении отходов» в журнале «Интернаука», май 2020 г. [10]; «Отходы термопластичных полимеров: способы утилизации, свойства и применение», журнал «Успехи современной науки», июнь 2020 г. [11].

Структура работы. Работа состоит из введения, в котором раскрываются проблема, актуальность, объект, предмет, цель, задачи, метод исследования, теоретическая и практическая значимость работы; первой главы, имеющей теоретический характер и обобщающей научные подходы к исследуемой проблеме; второй главы, связанной с опытом осуществления концепции безотходного производства на предприятии по обращению с отходами; третьей главы, содержащей эколого-экономическую оценку эффективности внедренных технологий. В конце работы содержатся заключение с общими выводами по теме исследования, список источников, использованных в работе, и приложения.

1. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

1.1. Нормативно-правовое обоснование деятельности по обработке и утилизации ТКО

В настоящий момент в Российской Федерации сложилась система нормативно-правовых актов, определяющая основные требования к обращению с ТКО. Представим краткий обзор основных НПА, а также приведем определения основных понятий, которые будут использованы в работе. Ключевыми НПА для руководства в решении задач настоящего исследования являются актуальные редакции следующих федеральных законов:

- № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды» [12].

- № 89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления» [13]. В частности, в законе «Об отходах производства и потребления» принято следующее определение ТКО – «отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд» [12]. К ТКО также относят отходы, образованные на предприятиях от жизнедеятельности работников, в том случае, если они обладают морфологическими характеристиками, идентичными для отходов из жилых домов. Отметим, что определение ТКО введено в употребление федеральным законом №458-ФЗ [14] для замены определения «твердые бытовые отходы».

Принято считать, что твердые коммунальные отходы – это только отходы от населения и мусор от офисных и бытовых помещений предприятия. Однако в соответствии с актуальной редакцией ФККО,

насчитывается 41 вид отходов, относящихся к этому типу [15]. Остальные типы отходов (строительные, производственные и т.д.) относятся к прочим. Перечень отходов, относящихся к ТКО, представлен в Приложении 1. Сейчас на многих контейнерных площадках, располагающихся в городах федерального значения, областных и районных центрах, устанавливаются контейнеры для раздельного сбора отходов, например, металлические сетки для сбора ПЭТ/ПЭНД, пустых картонных коробок или стеклянной и алюминиевой тары из-под напитков, которые образуются у населения от упаковки продуктов питания. Пример такого места сбора представлен на рисунке 1.1



Рисунок 1.1 – Контейнерная площадка в г. Гатчина, ЛО

Принципиально важно, что отсортированные отходы от населения, которые собираются отдельно, уже не относятся к ТКО. Эта позиция разъяснена в Письме Минприроды России № 15-50/00189-ОГ «Об обращении с ТКО» [16], где указан дифференцирующий признак ТКО – разнородная смесь упаковки, товаров и материалов, утративших потребительские свойства. При осуществлении раздельного сбора главным признаком отбираемых из ТКО отходов становится однородность или идентичность

материала исходного продукта, из которого был образован отход. В итоге могут образовываться, например, такие виды отходов по ФККО как «лом алюминиевых банок из-под напитков» (46220005515), «тара полиэтиленовая, загрязненная пищевыми продуктами» (43811801515) и др.

Поскольку, ТКО подпадают под действие федерального закона 89-ФЗ, на них распространяются все требования, регламентирующие деятельность по обращению с опасными отходами, начиная от проведения инвентаризации, разработки паспортов опасных отходов, соблюдения требований к местам временного хранения, правил транспортировки, безопасного удаления и т.д. Эти требования в кратком виде изложены в Письме центрального аппарата Росприроднадзора № АА-10-02-36/14300 «О разъяснении требований законодательства в области обращения с отходами» [17]. Одновременно с этими требованиями, выделяется ряд специфических НПА, связанных исключительно со сферой обращения твердых коммунальных отходов. Эти подзаконные акты появились в последние годы вследствие так называемой мусорной реформы, начатой в 2015 году, и перехода к новой схеме обращения с ТКО, в которой важное место занимает региональный оператор.

Среди таких документов можно отметить «Правила коммерческого учета объема и (или) массы твердых коммунальных отходов». [18] Этот документ регламентирует исключительно деятельность региональных операторов и может быть применен только в тех субъектах РФ, где определен РО. Следует отметить, что переход на новую систему обращения ТКО, который должен был быть осуществлен к 1 января 2019 года во всех регионах РФ, не был осуществлен. В ряде субъектов РФ до сих пор не выбраны региональные операторы по обращению с ТКО. Так, в Санкт-Петербурге как в городе федерального значения в соответствии со статьей 29.1 федерального закона «Об отходах производства и потребления» разрешено заключение договора с региональным оператором до 1 января 2022 является добровольным, а не обязательным. Таким образом,

образователь ТКО, зарегистрированный в Санкт-Петербурге, вправе передавать отходы для дальнейшего обращения любой организации, имеющей соответствующую лицензию. В Ленинградской области региональным оператором является АО «Управляющая компания по обращению с отходами в Ленинградской области» [19]. Образователи ТКО, зарегистрированные в данном регионе, обязаны заключить договор на передачу ТКО с этой организацией, которая уже по договорам с другими операторами по обращению с ТКО распределяет потоки транспортирования и дальнейшего вида обращения с полученными отходами.

Законодательно, согласно ст. 1 федерального закона «Об отходах производства и потребления» [13] определено семь видов обращения с отходами, шесть из которых являются лицензируемыми (сбор, транспортирование, обработка, утилизация, обезвреживание и размещение). Операции по накоплению ТКО лицензированию не подлежат. При этом накопление, сбор и транспортирование отходов – являются начальными операциями, обработка – промежуточной, а утилизация, обезвреживание и размещение – конечные операции по обращению с отходами. По состоянию на момент настоящего времени основным видом обращения с ТКО в России по-прежнему является размещение (захоронение) на специально оборудованных объектах – полигонах ТКО.

Основным документом, в котором содержатся требования по размещению ТКО, является Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов [20]. Данный документ был утвержден в 1996 году и по состоянию на момент сегодняшнего дня является устаревшим. Он не учитывает реализации основных задач и приоритетных направлений государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности, таких как эффективное и бережное использование природных ресурсов и увеличение количества утилизируемых отходов [21]. Попыткой компенсировать отсутствие требования осуществлять обработку ТКО перед их размещением стало

издание справочников наилучших доступных технологий: ИТС 15-2016 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))» [22] и ИТС 17-2016 «Размещение отходов производства и потребления» [23]. Оба справочника включают в себя рекомендации по осуществлению обработки ТКО и последующей утилизации тех элементов отходов, которые содержат возобновляемый ресурс. Основу переработки ТКО, в соответствии с вышеуказанными изданиями, составляет метод сортировки отходов на однородные группы по материалу происхождения (полимеры, стекло, текстиль, резина, бумага, картон, цветной металл, черный металл).

В качестве перспективной технологии указано производство твердого топлива из отходов. Твердое RDF-топливо (от англ. Refuse Derived Fuel – «топливо, полученное из отходов») должно соответствовать по своим характеристикам ГОСТ 33516-2015 «Топливо твердое из бытовых отходов. Технические характеристики и классы» [24].

Стоит также отметить еще один важный в аспекте данного исследования документ – Распоряжение Правительства РФ № 1589-р [25], которым введен поэтапный запрет на захоронение отдельных видов отходов, содержащих ресурсные фракции. Перечень, представленный в указанном документе, не содержит видов отходов, относящихся к ТКО, однако, он содержит наименования видов вторичных отходов, которые могут быть получены в ходе предварительной обработки и очистки ТКО, и подлежат обязательной утилизации или обезвреживанию. К таким отходам в частности могут относиться полипропиленовая и полиэтиленовая упаковка от пищевых продуктов, алюминиевые банки из-под напитков, вышедшие из употребления светодиодные лампы, ненужные журналы и газеты, каталоги, книги и прочие печатные издания, предметы бытовой и электронной техники, утратившие потребительские свойства (сотовые телефоны, ноутбуки, кофеварка, пылесос и т.д.). Схема поэтапного запрета на захоронение отдельных фракций отходов представлена на рисунке 1.2

Запрет на захоронение отдельных фракций отходов

Пример видов отходов, захоронение которых запрещено распоряжением Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589-р



Рисунок 1.2 – Схема поэтапного запрета на размещение некоторых видов отходов

Эти меры, как следует из распоряжения, направлены на повторное использование содержащихся в отходах полезных компонентов. Однако существует еще одна важная проблема, связанная с процессом сортировки ТКО. Как было отмечено выше, ТКО содержат 41 наименование отходов по ФККО, среди которых выделяются такие отходы как остатки сортировки ТКО IV и V классов опасности. Это так называемые вторичные отходы, которые могут составлять основную часть после обработки первичного отхода (выделения ресурсных фракций). Количество остатков сортировки ТКО (в зависимости от применяемой технологии) может составлять 65-85% по массе от первоначального объема отходов, поступивших на переработку. Как правило, данные виды отходов отправляются на полигон на размещение, что делает сортировку отходов не эффективной вследствие низкого процента отбираемых ресурсных фракций. ИТС 17-2016 рекомендует направлять данный отход на компостирование, однако, этот способ не рассматривается в числе наилучших доступных технологий по утилизации ТКО. Что связано с

изменением практики правоприменения: в 2016 году на момент выхода справочников НДТ, остатки сортировки ТКО считались производственными отходами, образующимися в собственном техпроцессе предприятия, и относились к категории прочих. В соответствии с Приказом Росприроднадзора № 566 «О внесении изменений в ФККО, утвержденный приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242» [26] эти отходы были выделены в отдельную подгруппу твердых коммунальных отходов с присвоением кода 7411190000. Таким образом, существует проблема обращения с остатками сортировки, в отсутствие НПА, регламентирующих способы их экологически оправданного удаления. В данном исследовании будет предложен метод обращения с данным видом отходов как один из элементов организации производства замкнутого цикла.

Для применения сортировки ТКО и последующей утилизации вторичных отходов, а также технологий, обеспечивающих малоотходные или безотходные производства при осуществлении такой деятельности, необходима организация экотехнопарка. Это новый тип организации производства, в основе которого лежат концепция синкретизма материально-сырьевых потоков и комплексный подход к деятельности по непрерывной переработке отходов с выработкой новой продукции, возможность использовать достигнутые на практике показатели в научно-исследовательских или образовательных целях [27].

Рассмотрим далее публикации, посвященные различным аспектам реализации практической задачи организации деятельности по переработке и утилизации на базе полигона твердых коммунальных отходов.

1.2. Обзор публикаций по проблеме исследования

Идея реорганизации полигона ТКО, осуществляющего только операции по размещению отходов, в многофункциональный экотехнопарк с использованием безотходных или малоотходных технологий опирается на

экономику замкнутого цикла или циркулярную экономику. Под циркулярной экономикой понимается такая экономика, благодаря использованию которой максимально продлевается срок полезного использования материалов и товаров при одновременном соблюдении баланса процессов производства продукции и ее потребления [28].

Циркулярная экономика противопоставлена традиционной экономике, в основе которой лежит линейный принцип производства товаров, их потребления и образования отходов как конечной стадии. Экономика замкнутого цикла подразумевает максимально возможное количество циклов до тех пор, пока товар, материал или отход сохраняют свое свойство ресурса.

Европейская Экономическая Комиссия ООН выделяет три следующих принципа экономики замкнутого цикла:

1. Использование возобновляемых источников энергии с целью максимального сокращения потребления природных ресурсов.
2. Введение в биологические и технологические циклы таких элементов, которые обладают «максимальной отдачей на всех этапах таких циклов» [29, с.3].
3. Прогнозирование аспектов вредного воздействия на окружающую среду, принятие мер по их устранению на стадии проектирования.

Важную роль в реализации этих трех принципов играет внедрение новых технологий.

Эллен Макартур, основательница *Ellen McArthur Foundation* выделяет такие обязательные свойства циркулярной экономики, как замкнутость и способность к восстановлению материально-сырьевых ресурсов [30]. По ее мнению, использование экономики замкнутого цикла открывает бесконечные возможности к процветанию через восстановление природных систем и использование ресурсосберегающих технологий, проектирование безотходных производств и сохранения сырья и товаров в каждом цикле использования настолько долго, насколько это возможно.

Оценка уровня развития экономики замкнутого цикла выполняется на основании индикаторов или индексов циркулярности. О.С. Саушева [31] приводит пример нескольких индикаторов, которые отражают такие параметры как: количество/доля в процентах утилизированных отходов в общей массе принятых ТКО, с указанием, какое оборудование и технология используется для утилизации, наименование произведенного в ходе утилизации продукта/товара. Автор отмечает наличие различных способов утилизации отходов, включая ТКО, которые различаются количеством стадий процесса. Показатели каждого вида утилизации необходимо оценивать отдельно, хотя это не предусмотрено действующими формами отчетности (статистической, экологической и т.д.).

Европейское Агентство по Охране окружающей среды (*EEA*) выделяет главный индикатор циркулярности при обращении с ТКО – процент утилизированных отходов от общего количества образованных за год [32].

Оценивая экологический эффект от проведенных мероприятий по открытию новых производственных участков утилизации на базе полигона ТКО, целесообразно использовать следующие индикаторы циркулярности:

- процентная доля (по массе) ценных компонентов из общего ТКО, подвергнутых утилизации;
- процентная доля (по массе) ТКО, поступивших на размещение после предварительной обработки и утилизации отходов;
- годовое количество собственных производственных отходов предприятия (включая ТКО), направленных на утилизацию благодаря введению новых участков. Единица измерения – тонн/год.

Чем выше показатель любого из индикаторов, тем успешнее сформирована циклическая экономика в рамках конкретного анализируемого предприятия.

Значительную часть исследования источников литературы составили монографии и статьи, в которых рассматриваются различные способы обработки и утилизации ТКО. Комплексный подход к обращению с ТКО,

включая их сортировку и компостирование органоминеральной составляющей достаточно широко освещен в зарубежных исследованиях. Можно отметить коллективную монографию 1993 года выпуска авторов L.F. Diaz, C.G. Golueke и G.M. Savage *Composting and Recycling Municipal Solid Waste* [33], в которой представлено несколько способов компостирования и утилизации ТКО. В книге представлен подробный анализ компонентов отходов, которые могут быть переработаны и использованы повторно с указанием их основных характеристик (состав, физико-химические свойства, процент от общего объема и т.д.). Рассматриваются также способы утилизации пищевых и растительных отходов в составе ТКО, которые предлагается использовать в сельскохозяйственных нуждах в качестве добавки к почве без предварительного компостирования.

В исследовании ученых Калифорнийского университета E. S. Vergara и G. Tchobanoglous *Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective* [7], выражается мнение о необходимости организации деятельности по обращению с ТКО с учетом принципов устойчивого развития. По мнению авторов статьи, многие стратегии и технология обращения с отходами могут обеспечить ряд экологических преимуществ, включая смягчение последствий изменения климата. E.S. Vergara и G. Tchobanoglous выделяют ключевую проблему обращения с отходами – рост потребления товаров в промышленно развитых городах. Например, объемы ТКО могут увеличиваться за счет того, что сезонные коллекции одежды или модели сотовых телефонов и других гаджетов относительно быстро устаревают и отправляются в отходы, не исчерпав полностью свой ресурс первого цикла. Исследователи также отмечают необходимость внедрения на предприятиях, принимающих ТКО, системы эффективного управления многокомпонентными отходами при условии соблюдения защиты окружающей среды и людей.

Единый подход к обращению с ТКО, включающий их сортировку, как обязательный этап, описан в разных публикациях отечественных авторов.

Можно отметить учебное пособие Л.И. Соколова «Управление отходами» [34], в котором представлены основные технологические схемы переработки ТКО. Автор рассматривает все стадии технического цикла отходов, начиная от их образования, заканчивая описанием видов продукции, произведенной из отходов.

В.Г. Ларионов, М.Н. Павленков, П.М. Воронин [36] описывают способы организации управления городскими ТКО с позиций устойчивого развития и предлагают использовать инструменты экологического менеджмента для достижения максимальной эффективности.

Итак, в данной главе были описаны правовые основы деятельности по обращению с ТКО и представили обзор публикаций по теме исследования. Рассмотрим далее, процесс реализации производства замкнутого цикла по обработке и утилизации ТКО, а также проанализируем эффективность проекта на основе оценки индикаторов циркулярности.

2. ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИГОНА ООО «НОВЫЙ СВЕТ-ЭКО»

2.1. Общие сведения о предприятии

2.1.1. ООО «Новый Свет-ЭКО» как производственный объект

Объект исследования – ООО «Новый Свет-ЭКО» эксплуатирует две площадки – полигон размещения твердых коммунальных и производственных отходов, расположенный в Гатчинском районе Ленинградской области, вблизи п. Новый Свет и коммунально-производственный комплекс, расположенный по адресу г. Санкт-Петербург, ул. Старообрядческая, д. 9. Основной вид деятельности предприятия – прием и размещение твердых (коммунальных, строительных и промышленных) отходов III-V классов опасности.

Администрациями Ленинградской области и Гатчинского района в 1998 году было предложено использовать недостроенные сооружения прудонакопителя очищенных стоков свинооткормочного комплекса «Новый Свет» вблизи одноименного поселка для организации полигона твердых бытовых и промышленных отходов. Сельскохозяйственные земли, использованные под строительство прудов-накопителей, были выведены из оборота, и в том же году по заказу АОЗТ «Новый Свет» были выполнены предпроектные исследования по возможности использования прудов-накопителей в качестве основания для объекта размещения отходов. Возведение полигона размещения твердых отходов было осуществлено в соответствии с проектом, разработанным в 1999 году фирмой «Озон» и получившим положительное заключение государственной экологической экспертизы. В 2016 году в целях увеличения мощности полигона была осуществлена корректировка проектной документации, на которую получено положительное заключение государственной экологической экспертизы. 2 июля 2017 года полигон ООО

«Новый Свет-ЭКО» был введен в эксплуатацию после прохождения ГЭЭ. Проектная мощность полигона составляет 10,5 млн. т. Основной вид отходов, принимаемых на размещение – ТКО от населения и коммерческих организаций. По состоянию на май 2020 года использовано 82,5% мощности полигона, таким образом, проблема сокращения количества отходов, поступающих на размещение за счет перераспределения потоков на обработку и утилизацию стоит достаточно остро. Площадь полигона в границах земельного участка составляет – 35,7 га, на которых расположена зона складирования отходов, поделенная на три секции. На полигоне существуют следующие структурные подразделения: администрация, экологическая, инженерная и транспортная службы, хозяйственная зона, ремонтные мастерские, кафе для питания сотрудников предприятия и водителей мусоровозов. Предприятие работает в круглосуточном режиме на прием отходов, администрация работает по будням 5 дней в неделю.

Отходы на полигон могут поступать навалом, частично подпрессованные и спрессованные в тюки. Зона складирования отходов имеет следующее обустройство: освещение, подъездная дорога с твердым покрытием, временные дороги на полигоне для проезда техники по рабочим картам, КПП с весовой, дезинфекционная ванна на выезде с полигона, земляная дамба высотой 14-16 метров для ограждения зоны складирования. Операции по обработке и размещению отходов, устройство временных технологических дорог, операции по обращению с грунтом и другими материалами, пригодными для изоляции отходов, учитывают расположение инженерных сооружений для сбора биогаза станцией активной дегазации.

Для предотвращения фильтрации из пруда-накопителя в основании рабочих карт оборудован противофильтрационный экран следующей конструкции: спланированное основание, слой рубероида, два слоя плотной полиэтиленовой пленки с защитным слоем и грунтовой засыпкой толщиной 0,5 м из местного супесчаного грунта. На откосах дополнительно предусмотрено противоволновое крепление из щебня толщиной 0,2 м.

Участки складирования защищены от стоков поверхностных вод с вышерасположенных земельных массивов. Для перехвата дождевых и паводковых вод проложены трубы и лотки. По границам участка, на котором расположен объект размещения отходов, проходит водоотводная канава. На выезде из зоны складирования установлена заглубленная ванна, заполненная опилками, пропитанными дезинфицирующим раствором «Virocid».

В целях предотвращения пожароопасной ситуации и для осуществления работ по созданию изолирующих слоев, на объекте предусмотрен запас грунта. Склад грунта не имеет стационарного места расположения и находится на вспомогательных участках или резервной карте, где не ведется прием отходов. В соответствии с Инструкцией по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов твердых бытовых отходов [20] в качестве изолирующего материала разрешается применять кроме грунта строительные отходы, песок, некоторые виды отходов производства (известки, мела, соды, гипса, графита, керамики и т.д.). Слой промежуточной изоляции составляет 0,25 м. По мере заполнения отходами боковых откосов полигона кроме изолирующего слоя укладывается укрывающий слой – 0,75 м. Потребность в изолирующем материале составляет 20% от объема принятых отходов.

Технология размещения ТКО подразумевает следующие операции: доставка; прием и направление мусоровозов на разгрузку; разгрузка машин и складирование отходов на рабочей карте; расталкивание и увеличение плотности отходов; текущая и окончательная изоляция. Соблюдение технологического регламента обеспечивает безопасную эксплуатацию объектов подобного типа назначения. Завоз отходов на полигон осуществляется специализированным транспортом. Прием отходов на предприятии ведется в соответствии с утвержденным режимом работ при наличии талонов установленного образца и сопроводительной документации на весь объем доставленных отходов. Мусоровозы при прохождении КПП, проходят входной контроль, включающий радиационный дозиметрический,

входной визуальный и документальный контроль, взвешивание, осуществляемое в автоматическом режиме. После регистрации на КПП транспортные средства отправляются на разгрузку в зону приема отходов на карте.

Отдельные требования предъявляются к размещению крупногабаритных отходов, к которым относятся коммунальные, промышленные отходы с размерами более 800мм * 400мм * 400 мм. Перед размещением такие отходы разделяются до размеров, не препятствующих захоронению или утилизации. Разделка крупногабаритных отходов производится вручную и с применением спецоборудования на отдельной забетонированной площадке. Непосредственно на рабочих картах измельчение крупногабаритных отходов (диваны, холодильники, двери, утратившие товарные свойства и т.п.) не осуществляется.

На данный вид деятельности (размещение отходов) предприятием в 2001, в 2008, а затем в 2013 году была оформлена лицензия. Действующими на момент 2013-2014 гг. нормами законодательства оформление лицензии на утилизацию отходов не было предусмотрено положениями закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» [36], что позволило использовать коммунально-производственный комплекс «Старообрядческая» и организовать небольшую экспериментальную линию ручной сортировки ТКО на участке, примыкающем к полигону. После внесения изменений в вышеуказанный закон в части необходимости лицензирования утилизации опасных отходов, производственная деятельность на КПК «Старообрядческая» была приостановлена до октября 2017 г., до момента переоформления лицензии. Полученная в 2017 году лицензия позволила перерабатывать на КПК «Старообрядческая» производственные отходы бумаги и картона, металла, полимеров, исключая отходы ТКО IV класса. Производилась обработка крупногабаритных отходов от населения путем их измельчения, т.к. этот вид отходов относится к V классу опасности для ОПС.

Таким образом, основной объем поступающих на предприятие ТКО по-прежнему направлялся на размещение.

В условиях сложной экологической и эпидемиологической ситуации, сложившейся в г. Санкт-Петербург в связи с закрытием двух крупных городских полигонов («Южный» на Волхонском шоссе и «Новоселки» в п. Левашово) на полигон ООО «Новый Свет-ЭКО» значительно возросла нагрузка. Руководствуясь задачами экологической стратегии РФ, а также с учетом сложившейся ситуации, возникла необходимость в запуске производственных участков по обработке и утилизации ТКО, а также получения разрешительной документации на эти виды деятельности с учетом существующих наилучших доступных технологий при обращении с отходами путем оформления лицензии.

Одновременно с этим перед предприятием встала задача сокращения образования собственных производственных отходов, поступающих на размещение или предназначенных для безопасного удаления другими способами. Рассмотрим далее предприятие как объект образования отходов.

2.1.2. ООО «Новый Свет-ЭКО» как объект образования отходов

Задачей прикладного характера в рамках данного исследования и работы на полигоне ТКО ООО «Новый Свет-ЭКО» в должности главного эколога являлось обеспечение минимально возможного количества отходов, направляемых на размещение, и вовлечение производственных отходов в хозяйственный оборот в качестве альтернативного способа их удаления. В соответствии с проектом НООЛР на предприятии образуется 35 видов отходов. Из них 13 отходов передаются на утилизацию (отработанные АКБ, покрышки, фильтры автомобильные и топливные, масла) и обезвреживание (ртутные лампы и фильтрат полигона). Оставшийся 21 вид отходов, в соответствии с утвержденными лимитами, подлежит размещению.

Сведения об отходах ООО «Новый Свет-ЭКО», направляемых на размещение, представлены в Таблице 2.1

Таблица 2.1 – Сведения об отходах предприятия, передаваемых на размещение

№	Наименование вида отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Класс опасности по ОПС	Кол-во, тонн/год	Предлагаемая технология
1	Пыль (порошок) от шлифования черных металлов с содержанием металла 50 % и более	3 61 221 01 42 4	4	0,042	Размещение
2	Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)	4 02 312 01 62 4	4	0,783	Утилизация
3	Отходы абразивных материалов в виде порошка	4 56 200 52 41 4	4	0,098	Размещение
4	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	4 81 201 01 52 4	4	0,018	Обработка
5	Принтеры, сканеры, multifunctional устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	4 81 202 01 52 4	4	0,014	Обработка
6	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные	4 81 203 02 52 4	4	0,225	Обработка
7	Мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства, в сборе	4 81 205 02 52 4	4	0,008	Обработка

8	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4 4	9,720	Обработка
9	Мусор и смет производственных помещений малоопасный	7 33 210 01 72 4 4	1,000	Обработка
10	Смет с территории предприятия малоопасный	7 33 390 01 71 4 4	18,115	Обработка
11	Отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные прочие	7 36 100 02 72 4 4	3,360	Обработка/Утилизация
12	Опилки, пропитанные вироцидом, отработанные	7 39 102 11 29 4 4	3,182	Размещение
13	Отходы очистки дренажных канав, прудов-накопителей фильтрата полигонов захоронения твердых коммунальных отходов малоопасные	7 39 103 11 39 4 4	6,000	Размещение
14	Остатки сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе	7 41 119 11 72 4 4	11 112,4	Утилизация
15	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	9 19 204 02 60 4 4	0,333	Обработка / Утилизация
16	Опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 205 02 39 4 4	0,219	Обработка / Утилизация
17	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами	9 19 205 02 39 4 4	1,333	Размещение

	(содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)				
18	Отходы сучьев, ветвей, вершинок от лесоразработок	1 52 110 01 21 5 5		2,400	Утилизация
19	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	4 56 100 01 51 5 5		0,021	Размещение
20	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5 5		1,120	Утилизация
21	Остатки сортировки ТКО практически неопасные	7 41 119 12 72 5 5		16 668,6	Утилизация

На основании анализа сведений о компонентном составе отходов (по протоколам лабораторных исследований проб образующихся отходов) были сделаны выводы о возможности использования большинства видов образующихся отходов в качестве сырья для производства новых товаров. Информация о возможном способе удаления содержится в графе 6 Таблицы 1. По результатам анализа таблицы 1 было предложено несколько способов утилизации конкретных видов отходов.

1. **Сортировка** отходов с целью выборки сырьевых фракций – способ подходит для многокомпонентных отходов и последующая утилизация сырьевых фракций (п. 8, 11 таблицы 1).
2. **Компостирование** – для отходов, содержащих преимущественно растительные, пищевые и минеральные компоненты (отходы п. 9, 10, 14, 18, 20, 21 таблицы 1).

Данный метод является идеальным способом переработки органических отходов и изначально получил развитие в сельскохозяйственных производствах [3].

3. **Производство топливной щепы** – способ утилизации древесносодержащих отходов (п. 16, 18 таблицы 1).
4. **Производство лома цветных и черных металлов** – утилизация металлсодержащих отходов (п. 4, 5, 6, 7 таблицы 1).
5. **Производство RDF-топлива** – утилизация отходов, содержащих текстиль (п. 2, 15 таблицы 1).

Виды отходов, указанные в п. 1, 3, 12, 13, 17, 19 подлежат размещению на собственном объекте ООО «Новый Свет-ЭКО».

Для организации многофункционального производственного комплекса была поставлена задача разработать модель обращения с отходами, которая учитывала бы три важных аспекта:

1. Максимальный уровень обработки и утилизации ТКО (как основного типа отходов, поступающих на полигон);
2. Учет возможностей утилизации прочих однокомпонентных твердых отходов и утилизации с предварительной сортировкой (обработкой) многокомпонентных отходов.
3. Вовлечение собственных отходов, образующихся от деятельности по размещению ТКО и прочих отходов в технологические схемы функционирования предприятия с целью формирования циркулярной экономики.

Для выбора оптимальных технологий был использован опыт предприятий, осуществляющих обращение с ТКО в Финляндии. Для этого специалисты предприятия в конце 2017 года совершили поездку в г. Котка и регион Кюменлааксо в рамках практического семинара «Новые технологии обращения с отходами», организованного ООО «Бизкон» совместно с центром по развитию региона Котка-Хамина «Курсор» и Университетом прикладных наук Кюменлааксо с посещением следующих объектов:

1. Завод по очистке сточных вод Kymen Vesi Oy (ознакомление с технологиями механической и биологической очистки сточных, ливневых вод).
2. Станция раздельного сбора отходов для населения, включающая в себя твердую асфальтированную площадку, с заглубленными в землю контейнерами для сбора различных видов отходов, отсортированных населением из ТКО (бумага, картон, разные виды полимеров и т.д.), участок переработки крупногабаритных деревянных отходов в щепу, участок сбора органических отходов (листва, пищевые и сельскохозяйственные продукты), небольшой полигон для захоронения инертной фракции – так называемых «хвостов» от сортировки ТКО.

3. Парк отдыха Кумпарепуисто, образованный на месте бывшего рекультивированного полигона коммунальных отходов г. Котка.
4. Мусоросжигательный завод Kotka Energy Oy, обеспечивающий город тепло- и электроэнергией и промышленным паром для нужд фабрики по производству картона.
5. Приморский парк Катарина, образованный на месте бывшего нефтяного терминала.

В ходе посещения этих объектов были изучены технологии и продемонстрирована работа оборудования по переработке ТКО в Финляндии. По результатам поездки было принято решение о создании экотехнопарка на базе имеющегося полигона ТКО и обособленного подразделения – коммунально-производственного комплекса «Старообрядческая» с запуском в эксплуатацию дополнительной линии сортировки и обработки ТКО рядом с полигоном ООО «Новый Свет-ЭКО» мощностью 72 000 тонн/год, участков компостирования органической фракции, производства щепы топливной и утилизации фильтрата полигона, как основного отхода, образующегося от деятельности полигона ТКО.

Поскольку утилизация отходов I-IV классов опасности подлежит лицензированию, была поставлена практическая задача по переоформлению лицензии на право обращения с отходами для ООО «Новый Свет-ЭКО», учитывающая организацию производства с учетом принципов экономики замкнутого цикла.

Рассмотрим далее, как было осуществлено на практике оформление лицензии.

2.2. Организация новых производственных участков и оформление лицензии на право обращения с отходами

Цель переоформления лицензии ООО «Новый Свет-ЭКО» - открытие новых участков по комплексной переработке ТКО, включающих материально-сырьевые ресурсы (обработка и/или утилизация отходов) для максимально возможного сокращения отходов, поступающих на захоронение. Лицензия переоформлялась также из-за изменения перечня выполняемых работ и оказываемых услуг, составляющих лицензируемый вид деятельности, а именно – прекращение деятельности по сбору отходов I-IV классов опасности, не подлежащих дальнейшей обработке, утилизации и размещению, в соответствии с изменениями, внесенными в ст. 1 Федерального закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» Федеральным законом № 503-ФЗ от 31.12.2017 г., вступившим в законную силу 01.01.2018 г., где под сбором отходов определяется «деятельность по приему отходов в целях их дальнейшей обработки, утилизации, обезвреживания, размещения лицом, осуществляющим их обработку, утилизацию, обезвреживание, размещение» [37].

В ноябре 2019 года была оформлена лицензия на право обращения с отходами на 659 листах. Титульный и второй лист лицензии представлены на рисунке 2.3

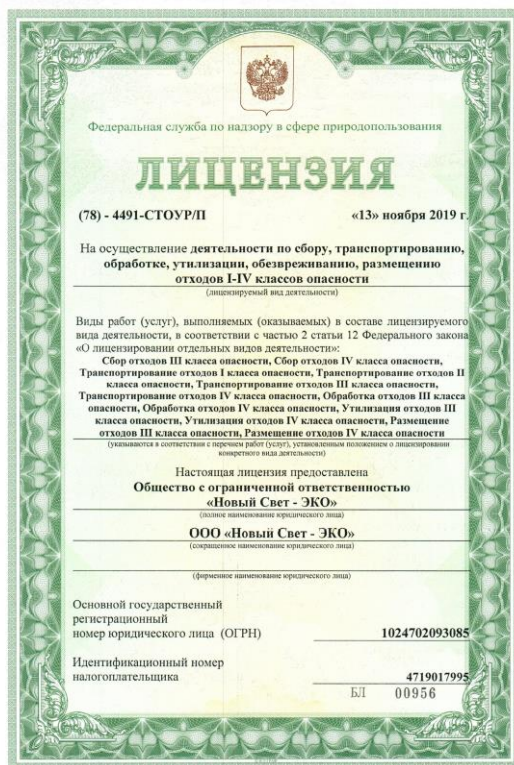


Рисунок 2.3 – Лицензия ООО «Новый Свет-ЭКО»

Процесс оформления/переоформления лицензии заключается в следующих этапах:

- назначение ответственного лица на предприятии за сбор необходимых документов, заполнение заявления на переоформление лицензии;
- подача заявления на лицензию и приложений к заявлению в лицензирующий орган (Межрегиональное Северо-Западное управление Росприроднадзора), получение отметки с входящим номером;
- подтверждение комплектности в течение 3-х дней после подачи заявления;
- получение уведомления о проведении документарной проверки, которая осуществляется без присутствия представителей юридического лица;
- получение уведомления о проведении выездной проверки, которая осуществляется на площадках предприятия на предмет соответствия лицензионным требованиям.
- получение лицензии в соответствии с приказом лицензирующего органа или уведомления об отказе.

Приказом по предприятию главный эколог ООО «Новый Свет-ЭКО» Забелина А.В. назначена ответственной за сбор документов и оформление лицензии. В соответствии с лицензионными требованиями были собраны и представлены документы на соискание лицензии по следующим адресам мест осуществления деятельности по обращению с ТКО:

1. 188361, Ленинградская область, Гатчинский район, вблизи п. Новый Свет, уч. 1 (Существующий полигон размещения ТКО и утилизации строительных видов отходов, новые участки по литификации фильтрата и производству грунта техногенного из отходов ТКО);
2. 188361, Ленинградская область, Гатчинский район, вблизи п. Новый Свет, уч. 2 (Комплекс по использованию отходов «Новый Свет», участок переработки древесных отходов, включая ТКО).
3. 188361, Ленинградская область, Гатчинский район, пос. Новый Свет, д. 102 (Участок по производству полимерно-композитных изделий);
4. 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Старообрядческая, д. 9 (коммунально-производственный комплекс «Старообрядческая»).

Для соответствия санитарным правилам зданий, строений и сооружений, находящихся по данным адресам [38], были представлены соответствующие санитарно-эпидемиологические заключения. Также в состав материалов на соискание лицензии были представлены копии правоустанавливающих документов на земельные участки, здания, строения и объекты. Дополнительно для деятельности по размещению отходов, представлена копия положительного заключения государственной экологической экспертизы, полученного в декабре 2016 года.

Для обоснования наличия в штате предприятия экологов и сотрудников, прошедших необходимое обучение на право обращения с отходами в лицензирующий орган были представлены копии приказов о назначении ответственного за охрану окружающей среды на предприятии, об

организации экологической службы предприятия, о назначении ответственного за допуск работников к работе с опасными отходами. Копии документов, подтверждающие профессиональную компетенцию сотрудников предприятия, а также копии трудовых договоров были представлены в составе приложений к заявлению на получение лицензии.

Для функционирования новых участков по обработке и утилизации ТКО на предприятии реализована следующая схема приема отходов. При заключении договора на обращение с отходами Заказчик (образователь отходов) предъявляет следующие документы:

- материалы паспортизации для отходов I-IV классов опасности, на отходы V класса предоставляются протоколы качественного (количественного) химического анализа и биотестирования;

- реестр отходов с указанием вида и номерного кода по ФККО, класса опасности, количества в тоннах с разбивкой по годам;

- список автотранспорта, который планируется задействовать для вывоза ТКО с указанием марки машины, государственного номера автомобиля, вместимости кузова (в м³);

- заявка на получение талонов с данными организации-образователя отходов, их ИНН и КПП, а также номенклатуры и массы отдельных видов завозимых отходов.

Отметка о принятом количестве с указанием информации об отходах, ТС и перевозчике автоматически заносится в базу данных. После прохождения входного контроля и учета, мусоровозы направляются к рабочим картам полигона или на участки обработки и утилизации отходов.

Следует отметить, что ТКО поступают на ООО «Новый Свет-ЭКО» из двух субъектов Российской Федерации – Ленинградской области и г. Санкт-Петербург. ТКО, поступающие из Ленинградской области с 1 ноября 2019 года, принимаются по договору с Региональным оператором Ленинградской области по обращению с твердыми коммунальными отходами (АО

«Управляющая компания по обращению с отходами в Ленинградской области»). Транспортирование ТКО, образованных у населения и юридических лиц в Санкт-Петербурге, осуществляется силами различных перевозчиков (АО «Автопарк №1 «Спецтранс», ООО «Мехуборка», ООО «Азимут», ООО «ТоММик» и др.) на основании заключенных договоров и при условии соблюдения требований законодательства к перемещению отходов.

Производственные площадки ООО «Новый Свет-ЭКО» оснащены всеми техническими возможностями осуществления деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации и размещению отходов. Имущество предприятия отражено в инвентаризационной ведомости. Также в лицензирующий орган были предоставлены копии договоров, подтверждающие право пользования специальным оборудованием и установками для осуществления утилизации ТКО и других видов отходов.

Поскольку деятельность в части размещения ТКО не являлась новой при соискании лицензии в 2019 году, рассмотрим более подробно те участки и технологии, которые заявлялись на лицензирование для обеспечения функционирования предприятия по схеме замкнутого цикла.

Участок компостирования по производству грунта техногенного методом открытого полевого компостирования отходов, содержащих преимущественно органические и минеральные компоненты, организован по адресу вблизи пос. Новый Свет, уч. 1 на территории полигона ТКО, согласно ИТС 17-2016 «Размещение отходов производства и потребления» [23]. Участок предназначен для утилизации органических отходов и собственных отходов предприятия – остатков сортировки ТКО IV и V классов опасности. Основные стадии утилизации отходов в техногрунт включают в себя:

- прием исходного материала;
- формирование буртов;
- орошение фильтратом или технической водой;

- аэрация (перемешивание);
- разгрузка буртов.

Компостирование производится на открытом участке. Участок для буртового компостирования представляет собой ровную уплотненную площадку с уклоном 10 градусов. Площадка расположена на отработанной карте полигона или уплотненных отходах. В основании полигона уложена водонепроницаемая пленка с целью предотвращения попадания фильтрата в почву и водоносные горизонты. По периметру площадки предусмотрена обваловка, сбор образующегося фильтрата и ливнестоков.

С приемной площадки погрузчик, оборудованный ковшовым захватом, перемещает исходный материал на участок компостирования. На участке погрузчиком формируются параллельные друг другу бурты трапецевидной формы со следующими размерами: ширина 3-6 м, высота – 3 м, длина – 30-90 м. Для проезда между буртами предусмотрен проезд шириной 4-5 м. Окончание формирования бурта происходит по достижению его регламентированных размеров. Перемешивание бурта осуществляется путем перемещения смеси на соседний ряд, на котором также формируется бурт с аналогичными размерами. Если перемешивание производится при помощи ворошителя, то перекалывание материала не требуется. Конструкция ворошителя такова, что он движется по бурту, а его вращающийся вал с гидравлическим приводом перемешивает материал бурта таким образом, что форма трапецевидного бурта не меняется. На участке компостирования в буртах происходит аэробное разложение органических фракций. Для обеспечения эффективного разложения органических фракций перемешивание осуществляется 1-2 раза в неделю в зависимости от погодноклиматических условий. Полный цикл утилизации отходов путем производства техногрунта составляет 180 дней, из которых 60 дней – компостирование и 120 дней – стабилизация. В летний период цикл может быть сокращен до 90 дней. По окончании стабилизации грунт техногенный

перемещается на площадку отгрузки готового продукта для отправки потребителям по договору.

Перечень основного технологического оборудования, используемого на участке компостирования, представлен в Таблице 2.2

Таблица 2.2 - Перечень оборудования, которое планируется использовать для деятельности по утилизации отходов на участке компостирования

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Шт.</i>
1	Ворошитель компоста COMPOST TURNER SF 300	1
2	Бульдозер Caterpillar (см. Таблица 1)	1
3	Экскаватор ЕК-1420 (см. Таблица 1)	1

Участок литификации фильтрационных вод полигона предназначен для безопасного удаления фильтрата полигона. Одной из проблем эксплуатации полигонов ТКО является образование фильтрата. Традиционно используются только 2 способа удаления фильтрата: обезвреживание на установках ГУП «Водоканал», что или сооружение локальных очистных сооружений. Оба варианта являются крайне затратными и для полигона ООО «Новый Свет-ЭКО», который заполнен на 82,5% мощности, не целесообразны. Кроме того, для сооружения и ввода в эксплуатацию очистных сооружений необходимо получать заключение Государственной экологической экспертизы, подготовка материалов для этого, как правило, длится 1,5-2 года. Учитывая вышеизложенные обстоятельства, технологами предприятия был предложен метод литификации.

На участке производится утилизация фильтрационных вод, образующихся при эксплуатации полигона ООО «Новый Свет-ЭКО», а также дождевых и паводковых вод, которые смешиваются с фильтратом в емкости-накопителе. Режим работы участка: количество смен в сутки – 1 смена;

количество часов работы в смену – 8 часов; количество рабочих дней в году – 260 дн./год. На деятельность участка утвержден технологический регламент.

Образующийся на полигоне фильтрат самотеком поступает в подземные металлические емкости и далее откачивается илососом с последующей доставкой на участок литификации. На участке фильтрат перекачивается в танк-контейнер, а затем в смеситель. Далее в смеситель из силоса по наклонному шнеку подается коагулянт – сульфат алюминия ($Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$), в результате чего происходит активное химическое взаимодействие, сопровождающееся пенообразованием и образованием рыхлого осадка. Производимое в смесителе интенсивное перемешивание обеспечивает частичное разрушение данной системы, что способствует образованию газа, который удаляется через специальный отводной люк в газоочистной фильтр.

Далее в смеситель при помощи наклонного шнека вводится активная минеральная добавка. Автоцементовоз подъезжает к силосу, подсоединяется рукавом к транспортировочной трубе и, создав давление в емкости автоцементовоза, производит подачу добавки в силос. Закачка производится до тех пор, пока не сработает датчик верхнего положения связующей добавки (зеленый индикатор). При закачке воздушно-цементная смесь, образуемая при загрузке, поднимается вверх и, проходя через воздушный фильтр, задерживается на ткани. Периодическое встряхивание рукава освобождает ткань от связующей добавки, которая ссыпается обратно в силос. Выгрузка добавки производится через отверстие в конусе винтовым транспортером (шнеком). При выгрузке производится периодическое включение вибратора, либо системы аэрации, побуждающее слежавшийся материал к истечению. При срабатывании датчика нижнего уровня добавки, загорается лампочка на пульте управления (красный индикатор), сигнализирующая о том, что в силосе заканчивается материал.

При подаче в смеситель добавки происходит процесс литификации основанный на гидравлическом твердении вяжущих. Активная минеральная добавка вводится по наклонному шнеку в смеситель с вращающимся валом с лопатками, производя мгновенное смешивание фильтрата с добавкой. В результате смешивания образуется пластичная пастообразная масса материала, которая через разгрузочный люк смесителя поступает в тару для дальнейшего затвердения под открытым воздухом или направляется на полигон в качестве инертного изолирующего материала.

Полученный продукт согласно Экспертному заключению ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Санкт-Петербург» от 31.07.2018 г. № 78.01.06.38.32.39.П.2883 соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям и может использоваться для промежуточной и окончательной изоляции на полигонах твердых коммунальных (бытовых) и промышленных отходов; рекультивации полигонов твердых коммунальных и промышленных отходов. Перечень оборудования, используемого на участке литификации фильтрационных вод, представлен в Таблице 2.3

Таблица 2.3 - Перечень оборудования участка литификации

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Шт.</i>
1	Силос панельный СЦ-90, V – 64м ³	1
2	Силос сварной СЦ-55, V=36м ³	1
3	Фильтр воздушный картриджный, с виброочисткой, площадь фильтрующей поверхности 20м ²	2
4	Шнек наклонный, производительность 30 т/час	2
5	Смеситель СО-2500 с дозатором V = 200 л	1
6	Танк-контейнер, V = 21м ³	1
7	Насос СМ 80-50-2006/2	1

Фотография установки по литификации фильтрационных вод

представлена на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 - Участок литификации фильтрата.

Комплекс обработки и утилизации отходов «Новый Свет» расположен на земельном участке, граничащем с участком объекта размещения отходов. Перечень основного оборудования комплекса указан в Таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Перечень оборудования комплекса «Новый Свет»

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Шт.</i>
1	Магнитный сепаратор с рамой для установки	1
2	Конвейер наклонный длина 10м, ширина 1,4 м	2
3	Сито дисковое с блочной конструкцией опоры	1
4	Платформа под сортировочный конвейер	1
5	Сортировочный конвейер, длина 18 м, ширина 1,2 м	1

6	Сервисная платформа с навесом и лестницей для сита	1
7	Конвейер, длина 5,8 м, ширина 0,8 м	1
8	Климат-кабина	1
9	Измельчитель Hammel VB750	1
10	Пресс комплекс ПК-622 М	2
11	Пресс АПХ 100Т	1
12	Перфоратор ПЭТ	1
13	Контейнеры технологические К-6,7Ф, К-7,5Ф, К П-0,66, ПК-30,5, К-37	45

Доставка твердых коммунальных и промышленных отходов на комплекс планируется осуществлять собственным специализированным автотранспортом (мусоровозами), автотранспортом транспортных организаций или автотранспортом заказчиков. Ответственным за перевозку отходов является водитель специализированного транспорта.

Режим работы комплекса «Новый Свет»: количество смен в сутки - 2 смены; количество часов работы в смену - 12 часов; 365 д./год; технологические перерывы: - перерыв для отдыха и питания - 1 час в смену; - обслуживание оборудования - 1 час в смену. Текущий ремонт и оказание услуг по замене конвейерных лент на коммунально- производственном комплексе осуществляется в порядке разовых заявок по договору.

По данным технологического регламента максимальная проектная мощность комплекса автоматизированной обработки и утилизации отходов производства и потребления на прием отходов составляет: суточная – 200 тонн, годовая - 72 тыс. тонн.

После прохождения весового учета и радиационного контроля отходы доставляются мусоровозами на площадку приема и разгрузки. На площадке из разгруженных отходов извлекаются древесные материалы, которые складированы в контейнерах и по мере накопления отправляются на

производство Щепы топливной. Также на площадке из отходов извлекаются отходы оргтехники и электронные отходы, которые складываются в контейнерах и по мере накопления отправляются на утилизацию. Оставшаяся масса загружается в измельчитель, разрывающий мусорные пакеты с содержимым и измельчающий отходы до необходимых размеров. После измельчения отходов на магнитном сепараторе отбирается черный металлолом. Отбираемый металл поступает в контейнер и по мере накопления отправляется на площадку накопления, с которой в дальнейшем отправляется потребителям.

Далее отходы подаются на участок отделения фракций размером менее 80 мм посредством прохождения по дисковым ситам. Фракция отходов менее 80 мм представляет собой смесь пищевых отходов, песка, листвы, мелкой фракции макулатуры, полимеров, текстиля, металлов, стекла и т.д. Мелкие фракции отходов с дисковых сит поступают в отсеки под ситом. По мере заполнения отсеков биоорганическая фракция перегружается в контейнеры и направляется на участок производства грунта техногенного в целях последующей утилизации. Для учета количества образующейся фракции контейнеры перед выездом с территории комплекса взвешиваются.

Сортировочный конвейер располагается на платформе, нижняя часть которой разделена на отсеки. В верхней части платформы установлена кабина, где работают сортировщики, ведущие ручной отбор вторичного сырья из поступающих отходов. Отобранные фракции с конвейера сбрасываются в отсеки, расположенные под платформой. Общее число отсеков с контейнерами для вторичного сырья – 7 шт. Разделенные на марки пластмассы и макулатура перемещаются на участок прессования. Пресс оборудован системой автоматической обвязки кип для поочередной формирования партии каждого вида сырья. Выходящие из пресса кипы перемещаются на площадку для складирования. Товарная продукция по мере накопления направляется потребителям. Вторичное сырье используется для

производства новых товаров. Например, вторичные термопластичные полимеры применяются в изготовлении пластикового садового инвентаря или корпусов для бытовой техники [11].

После отбора полезных фракций образуются отходы, представляющие остатки сортировки, которые поступают на реверсивный конвейер и далее в приемный бункер пресс-комплекса. После заполнения пресс-контейнера отход направляется на участок компостирования для утилизации в техногрунт. Фото комплекса «Новый Свет» представлено на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 – Фото комплекса «Новый Свет»

Участок по переработке древесных отходов (участок производства щепы топливной) расположен рядом с комплексом «Новый Свет» и обеспечивает утилизацию различных видов твердых коммунальных, промышленных и строительных отходов, содержащих, преимущественно древесину. Участок, на котором осуществляется утилизация древесных отходов, состоит из площадки приема отходов, предварительной их сортировки и последующей утилизации путем измельчения до фракции, пригодной к использованию в качестве топлива. Перечень оборудования,

используемого для утилизации древесных отходов, представлен в Таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Перечень оборудования участка производства щепы

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Шт.</i>
1	Магнитный сепаратор, включая раму	1
3	Измельчитель ARJES Raptor XL	1
4	Измельчитель Jenz AZ55	1
5	Конвейер ленточный подающий, длина 8м, ширина 1,4 м	1
6	Грейфер для захвата отходов	1

Для изготовления щепы топливной в качестве исходного сырья используется утратившие потребительские свойства древесины, предметы из дерева, например, такие как деревянные ящики, поддоны, паллеты, отходы сучьев, пней, бревен, досок, зелень древесная, отходы раскряжевки и малоценной древесины, горбыль, обрезь, стружка и опилки и др. Отходы, содержащие примеси полимеров, макулатуры, текстиля и другие инородные включения в количестве более 10% по массе не допускаются к утилизации на данном участке. Влажность исходного сырья не должна превышать более 50% по массе.

Доставляемые для переработки древесные отходы проходят входной контроль и учет. После взвешивания и проверки с транспортных средств исходное сырье разгружается на приемной площадке. Из разгруженного сырья извлекаются, при наличии, полиэтиленовая пленка, макулатура картонная, черный металлолом, которые складываются в специальные контейнеры и по мере их заполнения направляются на участки утилизации отходов соответствующих фракций.

Древесное исходное сырье грейферным погрузчиком подается в измельчитель Arjes Raptor, оснащенный двумя рабочими валами, на которых

наварены ножи. Валы с ножами совершают встречное вращательное движение и тем самым происходит захват материала, проходя через ножи материал подвергается резке, либо разрушению и далее измельченный материал выпадает из рабочей зоны на конвейер. Когда при очень твердом материале достигается крайняя точка давления, автоматически включается реверсивная работа валов. Валы при этом вращаются в обратную сторону, выбрасывают материал и тут же очищаются. После измельчения образуется фракция не более 300мм. Измельченные материалы по конвейеру проходят под магнитным сепаратором. Содержащиеся в измельченном материале металлические включения магнитным сепаратором отделяются в контейнер и по мере заполнения направляются на участок накопления металлолома. После отделения металлолома образуется щепа топливная фракцией 100-300 мм марки «Сорт 2» в соответствии с разработанными техническими условиями и реализуется потребителю.

При необходимости производства щепы топливной марки «Сорт 1» (более мелкая фракция размером 0-100 мм) после отделения металлолома измельченные материалы поступают во вторичный измельчитель JENZ.

После окончания эксплуатации участка переработки древесных отходов ведется его уборка в результате чего образуется смет с территории, который направляется на участок компостирования с целью его дальнейшей утилизации. Технологическая схема работы участка производства щепы топливной представлена на рисунке 2.6.

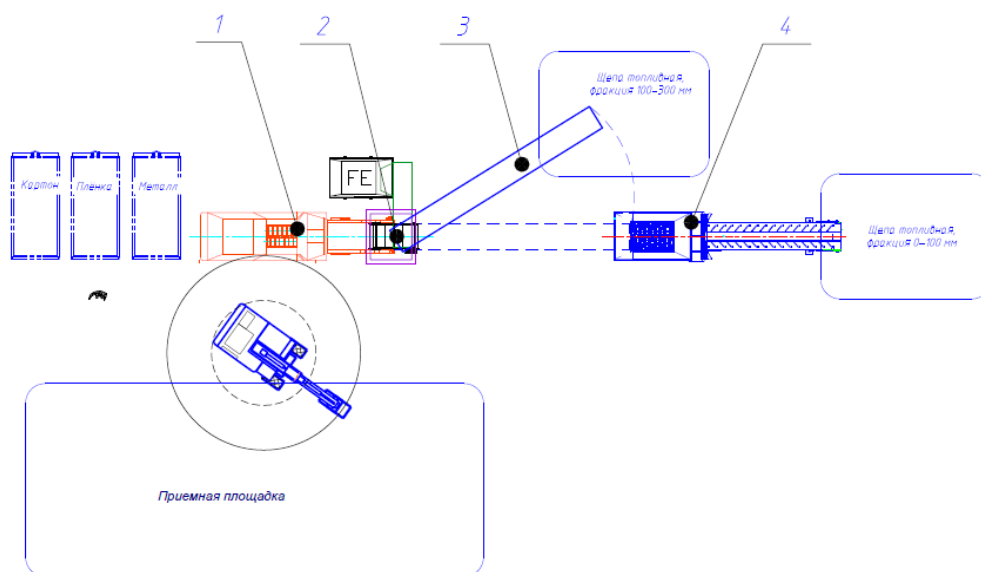


Рисунок 2.6 – Технологическая схема участка производства щепы топливной

Коммунально-производственный комплекс (КПК) «Старообрядческая» оснащена всеми необходимыми техническими возможностями для осуществления обработки и утилизации отходов.

Для осуществления производственной деятельности ООО «Новый Свет-ЭКО» на КПК «Старообрядческая на праве аренды используются неотапливаемые ангары в количестве 2-х штук площадью 2 475 м², находящиеся по адресу 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Старообрядческая, дом 9, в соответствии с договором аренды № 111051018 от 05 октября 2018 года с ООО «Механический завод «Спецтранс».

Снабжение канализацией (в том числе ливневой) электроэнергией, водоснабжение, водоотведение, телоснабжение ангаров осуществляется арендодателем ООО «Механический завод «Спецтранс» в соответствии с договором аренды.

Доставка отходов на производственную площадку КПК «Старообрядческая» осуществляется собственным транспортом, а также

транспортом сторонних лицензированных перевозчиков в соответствии с заключенными договорами.

Весь транспорт с отходами, прибывающий на производственную площадку КПК «Старообрядческая», подвергается входному контролю. Входной контроль за поступающими отходами включает в себя: весовой контроль; радиационный контроль; входной визуальный контроль; радиационный контроль, документарный контроль. Входной визуальный и документарный контроль осуществляется для предотвращения приема для утилизации неразрешенных отходов.

Перечень оборудования КПК представлен в таблице 2.6:

Таблица 2.6 – Перечень оборудования КПК «Старообрядческая»

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Шт.</i>
1	Измельчитель Rentec DINOSAURUS 1800S	1
2	Конвейеры ленточный наклонный L=5,35 м, В=1400мм	3
3	Сепаратор ферромагнитных материалов	3
4	Сортировочный комплекс СК-2	1
5	Оптический сепаратор системы TITECH B2800 NIRI, включая разгонный конвейер	1
6	Оптический сепаратор системы TITECH S2000	1
7	Оптический сепаратор системы TITECH autosort NIRI B1400	1
8	Баллистический сепаратор	1
9	Измельчитель Lindner Micromat 2200	1
10	Система конвейеров ленточных	1
11	Пресс-комплекс ПК-622М	2
12	Пресс вертикальный	1
13	Пресс-контейнер V=31,5 куб.м	1

14	Измельчитель Lindner Universo	1
15	Стол промышленный базовый в антистатическом исполнении Gresson	3

Режим работы КПК: количество смен в сутки - 2 смены; количество часов работы в смену - 12 часов; количество рабочих дней в году - 365 дн./год; технологические перерывы: - перерыв для отдыха и питания - 1 час в смену; - обслуживание оборудования - 1 час в смену.

Производственная деятельность КПК «Старообрядческая» направлена на снижение сокращение количества захораниваемых отходов, ресурсосбережение и изготовление новых товаров из вторичного сырья. Производственный процесс по обращению с отходами осуществляется следующим образом: после взвешивания отходы доставляются мусоровозами на площадку приема и разгрузки. На площадке из разгруженных отходов извлекаются древесные материалы, такие как ветки деревьев, сломанные деревянные паллеты и т.д. Извлеченные древесные материалы складированы в контейнерах, а по мере накопления направляются на производство щепы топливной.

Также на площадке из отходов извлекаются отходы бытовой, офисной техники, оргтехники и электронные отходы, которые складированы в контейнерах и по мере накопления отправляются на утилизацию. Оставшиеся отходы погрузчиком подаются в приемный бункер измельчителя, где сваливаются на режущий стол, состоящий из режущих валов с гидравлическим приводом. Наряду с измельчением отходов измельчитель выполняет также еще одну из важных задач - это разрывание мусорных пакетов, в которых содержатся отходы. Таким образом, работа измельчителя обеспечивает в дальнейшем высокую эффективность отбора вторичного сырья.

На участке подготовки на конвейере из отходов извлекается ручным способом небитая стеклотара, которая собирается в контейнеры и по мере накопления подлежит реализации.

На участке подготовки из отходов отбирается на магнитном сепараторе черный металлолом. Отбираемый металл поступает в контейнер и по мере накопления отправляется на площадку накопления, с которой в дальнейшем отправляется потребителям.

С участка подготовки отходы по конвейеру подаются на участок отделения из отходов фракции менее 80 мм, на котором установлены дисковые сита. Фракция отходов менее 80 мм представляет собой смесь пищевых отходов, песка, листвы, мелкой фракции макулатуры, полимеров, текстиля, металлов, стекла и т.д.

Дисковые сита предназначены для отсеивания мелких фракций содержащихся в отходах. Дисковые сита установлены каскадом, что обеспечивает дополнительное ворошение отходов и способствует также эффективному отделению мелкой фракции. Эффективность отделения достигает 80-85% по массе. Мелкая фракция с дисковых сит поступает в отсеки под ситами. По мере заполнения отсеков, отсев погрузчиком перегружается в контейнеры. Заполненные контейнеры автомобилем с системой мультилифт направляются на полигон. Для учета количества образующейся фракции контейнеры перед выездом с территории комплекса взвешиваются на автовесовой.

С дисковых сит фракция более 80 мм поступает на конвейер передающий отходы на участок автоматизированной сортировки. Участок предназначен для извлечения из отходов посредством оптико-пневматических сепараторов различных материалов: определенных видов упаковки, макулатуры, полимеров.

С конвейера отходы поступают на разгонный конвейер первого оптического сепаратора. Для обеспечения эффективной сортировки

организована равномерная подача отходов на разгонный транспортер конвейера. На сепараторе происходит отделение из потока отходов смешанных пластмассовых материалов, которые поступают на баллистический сепаратор. На баллистическом сепараторе происходит их разделение на плоские и объемные виды пластмасс. Объемные фракции пластмасс поступают по конвейеру на сортировочный конвейер, а плоские фракции полимеров поступают по конвейеру на сортировочный конвейер.

Сортировочные конвейеры обеспечивают разделение пластмасс на различные марки (фракции) вторичного сырья. Отходы после отделения пластмассовых изделий на оптическом сепараторе поступают на второй оптический сепаратор, который из потока отходов отделяет смешанную бумажную макулатуру. Данный поток по конвейеру поступает на конвейер, на котором ведется ручная сортировка с разделением макулатуры на соответствующие марки. Отобранные марки макулатуры с конвейеров через направляющие воронки сбрасываются в отсеки, расположенные под платформой на которой установлен сортировочный конвейер. Каждый отсек предназначен для отдельной марки макулатуры.

Разделенные на марки пластмассы и макулатура, являющиеся вторичным сырьем, транспортируется на участок прессования, где установлен пресс с системой автоматической обвязки кип. После прохождения через пресс товарная продукция передается по договору потребителям.

Оставшиеся не извлеченные фракции отходов после оптической сортировки отходы и мелкая фракция от баллистического сепаратора по системе конвейеров поступают на участок производства альтернативного топлива. Данный участок состоит из трех основополагающих узлов: автоматического оптико-пневматического сепаратора, магнитного сепаратора и вторичного измельчителя. На оптико-пневматическом сепараторе также осуществляется спектральный анализ проходящего потока

отходов и автоматическим образом отделяются материалы, пригодные для производства топлива, обеспечивая тем самым необходимую теплотворную способность топлива и исключение попадания в топливо хлорсодержащей пластмассы. Перечень отделяемых материалов изначально закладывается в программное обеспечение сепаратора. На участке предусмотрен дополнительный отбор металлолома на магнитном сепараторе. Подготовленное сырье поступает в специальный измельчитель, обеспечивающий измельчение сырья до фракции 20-25 мм. В результате производится «Альтернативное топливо «Топал-1», которое включает смесь текстиля, бумаги, полимеров, картона, кожи, древесной целлюлозы и резины.

После отбора на оптическом сепараторе необходимых фракций остаются остатки сортировки, которые транспортируются на участок компостирования, расположенный на территории полигона ООО «Новый Свет-ЭКО».

Технологическая схема работы КПК «Старообрядческая» представлена в Приложении 2.

Для обработки и утилизация бытовой, офисной и оргтехники внутри производственного ангара на КПК «Старообрядческая» выделен и организован отдельный участок.

Конечной продукцией, полученной на КПК «Новый Свет» и КПК «Старообрядческая», а также на производственных участках являются:

- Щепа топливная, соответствующая техническим условиям ТУ 16.10.23-51549182-2017.
- Металлолом черный вторичный, соответствующий техническим условиям ТУ 38.32.22-008-51549182-2017.
- Алюминиевая банка вторичная, соответствующая техническим условиям ТУ 38.32.25-009-51549182-2017.
- Стеклобой вторичный, соответствующий техническим условиям ТУ 38.32.31-007-51549182-2017.

- Макулатура бумажная и картонная, соответствующая техническим условиям ТУ 38.32.32-002-51549182-2017.
- Полимеры вторичные, соответствующие техническим условиям ТУ 38.32.33-003-51549182-2017.
- Альтернативное топливо «ТОПАЛ-1», соответствующее техническим условиям ТУ 38.32.39-011-51549182-2017.
- Инертный изолирующий материал, соответствующий ТУ 23.99.19-014-51549182-2018.
- Грунт техногенный, соответствующий ТУ 38.32.39-006-51549182-2017.
- Лом электронных отходов, соответствующий ТУ 38.32.21-015-51549182-2017.

Для осуществления деятельности по заготовке, хранению, переработке и реализации лома цветных и чёрных металлов предприятие дополнительно получило соответствующую разрешительную лицензию, выданную Комитетом экономического развития и инвестиционной деятельности Ленинградской области.

Изучим далее эколого-экономический эффект от внедренных технологий по обработке и утилизации отходов.

3. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

3.1. Оценка экологического эффекта от выполнения мероприятий по запуску новых участков переработки

Основанием для проведения исследований эффективности организации участков по обработке и утилизации ТКО по сравнению с традиционной схемой размещения ТКО является необходимость экологической оценки негативного воздействия на окружающую среду в части выбросов и ущерба от размещения отходов.

Проанализируем преимущества в аспекте экологической эффективности на примере сравнения лицензии предприятия, оформленной в 2017 г. и переоформленной в 2019 г. Результаты сравнения представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сравнение лицензий ООО «Новый Свет-ЭКО»

№	Наименование критерия	Лицензия 2017 г.	Лицензия 2019 г.
1	Количество адресов мест осуществления деятельности	2	4
2	Общее количество отходов в перечне	2786	4159
3	Обработка и/или утилизация ТКО	нет	есть
4	Утилизация органических отходов IV класса опасности	нет	есть
5	Утилизация фильтрата полигона	нет	есть
6	Учет положений Распоряжения 1589-р [25]	нет	есть

Таким образом, можно сделать вывод, что оформление новой лицензии позволило значительно расширить перечень принимаемых отходов и

оказываемых услуг, направлять большее количество отходов на утилизацию и меньше на размещение, сокращая тем самым техногенное воздействие полигона ТКО на воздух, почву, поверхностные и подземные воды.

Поскольку актуальная лицензия была оформлена в середине ноября 2019 г., отсутствуют данные, полученные эмпирическим путем, по количеству утилизированных отходов за полный календарный год. Планируемое к приему на производственные мощности полигона ТКО количество ТКО в 2020 году составит 550 000 тонн, из которых 150 000 тонн планируется отправить на линии по переработке суммарной мощностью 172 000/год. Оставшиеся мощности комплексов по обработке и утилизации – 22 000 тонн/год планируется использовать для приема на обработку и/или утилизацию производственных отходов от коммерческих предприятий.

Согласно данным учета ООО «Новый Свет-ЭКО», количество ТКО в тоннах, принятое с целью размещения в 2019 году составило – 456 082,96 тонн; количество ТКО, обработанных с целью утилизации ресурсных фракций, в 2019 году составило 37 543,45 тонн. В процентном соотношении получаем следующие показатели:

- в 2019 году на размещение было направлено 92,39% ТКО от общего количества поступивших отходов, на обработку – 7,61%;

- в 2020 году (план) количество размещенных отходов составит 72,73% от общего количества принятых, на обработку – 27,27%.

Ожидаемый экологический эффект в 2019 году – увеличение объемов обработки ТКО с утилизацией ресурсных компонентов на 19,66%.

Сравнительное соотношение количества отходов, направляемых на размещение и на обработку (включая дальнейшую утилизацию) представлено на рисунке 3.1. Таким образом, в 2020 году примерно 1/5 часть поступающих на предприятие отходов будет утилизирована.

Несомненно, в масштабах глобальной проблемы накопления отходов необходимо наращивать производственные мощности для увеличения количества обработанных ТКО.

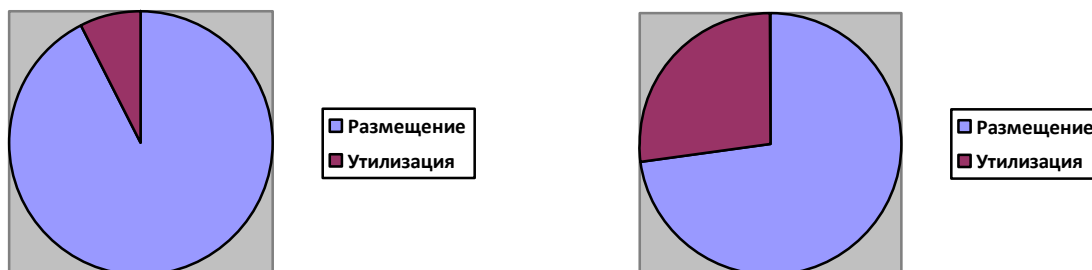


Рисунок 3.1 – Соотношение количества отходов, направляемых на утилизацию и размещение (2019 и 2020 гг.)

Проанализируем влияние проведенных мероприятий на индикаторы циркулярности ООО «Новый Свет-ЭКО». Как видно из таблицы 2.1, количество видов образованных в собственном производстве размещаемых отходов сократится на 15 видов. Основной проблемой при этом является образование «хвостов» от сортировки ТКО и прочих отходов. Количество остатков сортировки, поступающих с комплексов по переработке ТКО и других производственных участков (в виде смета) в 2020 году ориентировочно составит 120 400 тонн. В отсутствие участка компостирования остатки сортировки были бы размещены практически в полном объеме. После оформления лицензии все количество остатков сортировки ТКО будет поступать на участок компостирования для производства техногенного грунта с дальнейшим использованием полученного материала для производственных нужд предприятия (укрепление дамбы, подсыпка дорог, укрытие откосов).

Еще одним важным аспектом эксплуатации объектов размещения отходов и участков по утилизации остатков сортировки ТКО методом компостирования является образование отхода III класса – «Фильтрат

полигонов захоронения твердых коммунальных отходов умеренно опасный» (код по ФККО – 739 101 11 39 3). Эксплуатация участка литификации позволит полностью переработать весь объем образующегося фильтрата с получением инертного изолирующего материала для промежуточного и окончательного перекрытия слоев размещенных отходов.

Вывод: использование в полном объеме двух основных типов отходов, оказывающих максимальное техногенное воздействие на природную среду от полигона ТКО способствует реализации концепции «ноль отходов» и вносит свой вклад в формирование циклической экономики отрасли обращения с отходами в целом.

Проанализируем далее экономический эффект от реорганизации полигона ТКО в многофункциональный комплекс.

3.2 Анализ экономической эффективности от внедрения ресурсосберегающих технологий

В связи с тем, что обращение с ТКО являются тарифицируемым видом деятельности, все затраты, связанные с обеспечением бесперебойной работы по приему, размещению и/или обработке ТКО закладываются в тариф. В затраты входят: оплата услуг инженерного снабжения, заработные платы сотрудников, плата за аренду и ремонт используемого оборудования и спецтехники, затраты на мониторинг объектов размещения отходов, топливо для транспорта и т.д. В зависимости от объема затрат, они в любом случае будут компенсированы тарифом на захоронение или обработку отходов на календарный год или 2-3 года, в зависимости от срока окупаемости. Поступление чистой прибыли возможно за счет приема прочих отходов по тарифу, установленному организацией, эксплуатирующей полигон ТКО, а также за счет продажи потребителям продукции, вторичного сырья, полученных из отходов.

В связи с отсутствием части данных и с большим количеством параметров исходных данных для расчета экологического эффекта от всего комплекса полигона ТКО и производственных участков, расчет экономического эффекта по всему предприятию в целом затруднен. Рассчитаем экологический эффект от внедрения участков компостирования и литификации, поскольку работа этих двух подразделений в наибольшей степени способствует формированию циркулярной экономики предприятия.

Затраты на организацию участка компостирования и эксплуатацию на календарный год приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – затраты на участок компостирования

№	Вид затрат	Сумма затрат, руб.
1	Покупка ворошителя	2 700 000
	Итого: капитальные затраты К	2 700 000
2	Затраты на топливо для спецтехники (за год)	297 000
3	Оплата работы персонала, обслуживающего участок (за год)	1 080 000
4	Прочие затраты (10% от общей суммы затрат пунктов 2-3)	137 700
	Итого: эксплуатационные затраты З_{экспл}	1 514 700

При размещении остатков сортировки ТКО образователем данного вида отходов вносится плата за НВОС. Расчеты сумм платы за размещение отходов до запуска участков и оформления лицензии и после представлены в приложении 3. Как следует из п. 14 и 21 первой таблицы приложения, плата за размещение остатков сортировки ТКО в отсутствие участка утилизации за 2020 год ориентировочно составит 5 256 824,57 рублей (3 812 666,64 р. за «хвосты» IV класса опасности и 1 444 157,93 р. за отходы V класса

соответственно). При выполнении утилизации этого вида отходов в полном объеме сумма платы будет равна 0 руб.

Рассчитаем годовой экономический эффект от внедрения новой технологии как разницу между суммой годовой экономии и долей капитальных затрат на запуск участка компостирования, относящейся на этот год:

$$\mathcal{E}_{\text{год.}} = C - Z_{\text{экспл.}} - E_{\text{н}} \times K,$$

где C – сумма платы за размещение остатков сортировки ТКО, руб./год;

K – капитальные затраты на оборудование для компостирования, руб.;

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений, принимаем $E_{\text{н}}=0,15$;

$Z_{\text{экспл.}}$ – затраты на эксплуатацию оборудования для компостирования, руб./год.

$\mathcal{E}_{\text{год.}} = 5\,256\,824,57 - 1\,514\,700 - 0,15 \times 2\,700\,000 = 3\,337\,124,57$ рублей.

Таким образом, годовой экономический эффект за первый год эксплуатации участка компостирования составит 3 337 124,57 рублей, при этом затраты на организацию участка будут учтены при формировании тарифа на прием ТКО с целью размещения и обработки при условии обоснования этих расходов в производственной программе, направляемой в уполномоченный территориальный орган тарифного регулирования [39].

Рассчитаем годовой экономический эффект от внедрения новой линии по обезвреживанию фильтрата аналогично, как разницу между суммой годовой экономии и долей капитальных затрат на запуск участка литификации.

Сведения о затратах на организацию производственной площадки и первый год эксплуатации представлены в Таблице 3.3.

Таблица 3.3 – затраты на организацию участка литификации

№	Вид затрат	Сумма затрат, руб.
1	Изготовление оборудования для литификации (производитель ООО «Розмысел»), включая монтаж и пуско-наладочные работы	4 343 684
2	Обустройство площадки с бетонированным покрытием	49 000
	Итого: капитальные затраты К	4 392 684
3	Инженерное обеспечение (электросети) на год	1 734 000
4	Оплата операторов и разнорабочих, обслуживающих участок в 2 смены, год	540 000
5	Прочие затраты (10% от общей суммы затрат пунктов 3-4)	227 400
	Итого: эксплуатационные затраты $Z_{\text{экспл}}$	2 501 400

Под прочими затратами в таблицах 3.2 и 3.3 понимаются затраты на аварийный ремонт или другие непредвиденные расходы, которые могут возникнуть во время эксплуатации участков.

Рассмотрим два варианта расчета годового экономического эффекта в зависимости от наличия/отсутствия договора с лицензированной организацией на обезвреживание фильтрата.

Вариант 1. В отсутствие локальных очистных сооружений на полигоне ТКО рассчитаем стоимость передачи отхода фильтрата на обезвреживание в специализированную компанию, если среднегодовой объем образования фильтрата – 3 800 тонн, а минимальная стоимость обезвреживания данного вида отхода 3000 р. за тонну:

$$3\,800 \text{ тонн} * 3000 \text{ руб./тонна} = 11\,400\,000 \text{ рублей.}$$

Рассчитаем годовой экономический эффект:

$$Э_{\text{год.}} = 11\,400\,000 - 2\,501\,400 - 0,15 \times 4\,392\,684 = 8\,239\,697,40 \text{ рублей.}$$

Таким образом, экономическая выгода в первый год эксплуатации участка литификации составит 8 239 697,40 рублей.

Вариант 2. Рассчитаем годовой экономический эффект при условии отсутствия у образователя фильтрата договора с лицензированной организацией на обезвреживание. В этом случае весь фильтрат будет считаться размещенным, так как не доказано обратное, а плата за НВОС по этому виду отхода будет исчислена со сверхлимитным коэффициентом $k=5$ [40]. Плата за размещение 1 тонны фильтрата в 2020 году будет составлять 1 433,16 рубля за тонну [41], тогда:

$$3\,800 * 1\,433,16 * 5 = 27\,230\,040 \text{ рублей.}$$

Таким образом, при втором варианте расчета экономическая выгода составит $\Delta_{\text{год}} = 27\,230\,040 - 2\,501\,400 - 0,15 * 4\,392\,684 = 24\,069\,737,40$ рублей.

Период окупаемости составит:

$$\text{Ток} = K / (C - Z_{\text{экспл.}})$$

Подставляя найдем, Ток = 0,72 года для участка компостирования и - и 0,49 года для линии литификации.

Сводные данные по затратам и годовой экономической выгоде, обусловленные внедрением участков компостирования и литификации фильтрата представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Сводные данные по участкам компостирования и литификации фильтрата полигона

№	Тип затрат / выгоды	Сумма затрат / выгоды, руб.
1	Капитальные затраты на организацию участков компостирования и литификации	7 092 684
2	Годовые эксплуатационные затраты по участкам компостирования и	4 016 100

	литификации	
3	Годовая экономическая выгода от внедрения новых технологий (компостирование и литификация)	11 576 822

Сравнительный анализ таблиц приложения 3 позволяет сделать вывод, что после организации новых производственных участков в 2020 году плата за НВОС в части размещения отходов сократится на 5 262 102,14 рубля и составит всего 2204,83 рублей при условии утилизации всех образованных за год остатков сортировки ТКО и фильтрата полигона.

Таким образом, эколого-экономический эффект очевиден.

Для достижения более мощного эколого-экономического эффекта от деятельности предприятия и увеличения показателей циркулярности рекомендуется:

- открыть новые производственные мощности по переработке ТКО с целью увеличения процента утилизируемых отходов и ресурсосбережения;
- расширить территорию предприятия для обустройства участков по утилизации производственных отходов отработанных покрышек, нефтепродуктов и АКБ, для оптимизации процессов управления потоками собственных отходов организации, в настоящий момент передаваемых сторонним фирмам на утилизацию. Увеличение прибыли произойдет за счет приема этих отходов от сторонних образователей после запуска участка.
- привлекать для реализации проектов и практической деятельности студентов ВУЗов, молодых ученых и специалистов с целью достижения социального эффекта и выполнения научно-исследовательской работы на базе предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе исследовалась тема переработки и утилизации отходов как производства замкнутого цикла. Выполнен обзор нормативно-правовых актов, регламентирующих деятельность по обращению с ТКО, сделаны выводы о неактуальности ряда действующих документов современному положению дел в сфере управления ТКО. Представлен обзор публикаций, обосновывающий выбор технологий, которые были внедрены в рамках работы по реорганизации полигона ТКО в экотехнопарк.

Рассмотрена краткая характеристика исследуемого предприятия с точки зрения производственного объекта и объекта образования отходов. Описаны основные технологические операции и сделаны выводы о необходимости выполнения конкретных мероприятий по достижению поставленных задач организации производства замкнутого цикла. Изложена процедура переоформления лицензии на право обращения с отходами, которая была успешно пройдена – получена лицензия с учетом новых производственных участков для выполнения задач по глубокой сортировке ТКО, увеличению мощностей по обработке ТКО и прочих отходов, что имеет важное значение не только для развития предприятия, но и для улучшения экологической ситуации в Гатчинском районе в целом.

Запуск в эксплуатацию коммунально-производственного комплекса «Новый Свет», участков компостирования, производства щепы, литификации фильтрационных вод позволили создать многофункциональное предприятие. Анализ достигнутого экономического и экологического эффекта от использованных технологий, практическая работа на предприятии служат основой для исследовательской и научной деятельности сотрудников предприятия и студентов, проходящих практику в ООО «Новый Свет-ЭКО», которые обучаются по направлениям промышленной экологии и смежных с ней областей.

На основе выполненного эколого-экономического обоснования эффективности предложенных проектов, сделаны следующие выводы:

1. Запуск новых производственных участков позволил снизить количество отходов, направляемых на размещение почти на 20%

2. Сокращение объема размещаемых отходов обуславливает снижение платы за негативное воздействие, увеличивает срок службы полигона за счет более медленного истощения мощностей.

3. Деятельность по поиску, разработке и внедрению новых и существующих наилучших доступных технологий должна вестись непрерывно для увеличения показателей индикаторов циркулярности.

4. При выборе технологии обращения с конкретным видом твердых коммунальных отходов приоритет должен отдаваться технологии утилизации отходов, а не размещению.

5. Анализ достигнутых результатов может быть использован для более масштабного исследования с опорой на производства других предприятий. Модель организации деятельности по обращению с отходами по принципу экономики замкнутого цикла, реализованная на ООО «Новый Свет-ЭКО», может быть использована для реорганизации существующих полигонов ТКО в России или для проектирования новых объектов подобного назначения.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что действующие и проектируемые полигоны ТКО необходимо оснащать комплексами сортировки ТКО с участками утилизации полезных фракций, а также оборудовать участки утилизации собственных производственных отходов предприятия, вносящих наибольший вклад в загрязнение окружающей среды для минимизации негативного вреда и ресурсосбережения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года. [Электронный ресурс]: Утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
2. Гринюк А.С., Сидорова М.Ю. Разработка проекта единой системы переработки, утилизации и захоронения балласта твердых коммунальных отходов на примере реконструкции полигона твердых коммунальных отходов «Гусинобородский» // Сборник материалов XV Международной выставки и научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2019», 2019 с.175-178.
3. Никуличев Ю.В. Управление отходами. Опыт Европейского союза. Аналит. обзор / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. глоб. и регионал. пробл. М., 2017. – 55 с.
4. Пляскина Н.И., Харитонов В.Н. Управление в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами: современное состояние // ЭКО. Всероссийский экономический журнал. – 2016. - №12. – С. 5-19.
5. Трушников К.А. Мировые тренды в организации услуг по утилизации твердых коммунальных отходов. [Электронный ресурс]. – 2016. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovye-trendy-v-organizatsii-uslug-po-utilizatsii-tverdyh-kommunalnyh-othodov> (дата обращения 2020-05-27).
6. Bourtsalas A.C., Themelis N.G. Recovery of Materials and Energy from Urban Wastes: A Volume in the Encyclopedia of Sustainability Science and Technology. London: Springer. – 2019. – 545 с.
7. Vergara S.E., Tchobanoglous G. Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. [Электронный ресурс]. – 2016. – URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/e805/fd55026b05e9a97933430dba148>

[a130113ab.pdf?_ga=2.121481036.594251301.1591383356-1166776043.1591383356](https://www.researchgate.net/publication/34130113ab/pdf?_ga=2.121481036.594251301.1591383356-1166776043.1591383356) (дата обращения 2020-05-27).

8. Lacy P., Rutqvist J. Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage. London: Palgrave Macmillan. – 2015. – 216 с.
9. Забелина А., Терешонок О. Опыт эксплуатации станции активной дегазации на полигоне «Новый Свет-ЭКО» // Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ. – №2 (53). – 2019. – С. 42-43.
10. Забелина А., Терешонок О. Опыт реализации наилучших доступных технологий при размещении отходов // Интернаука. - №19 (148). – 2020. – С. 129-142.
11. Забелина А., Терешонок О. Отходы термопластичных полимеров: способы утилизации, свойства и применение // Успехи современной науки. – №1, 2020. – 2020. – С. 13-19.
12. Об охране окружающей среды. [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
13. Об отходах производства и потребления. [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
14. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. № 458-ФЗ (ред. от 03.04.2018). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
15. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов. [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242 (с изменениями и

- дополнениями от 20 июля, 28 ноября 2017 г., 2 ноября 2018 г.). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
16. Об обращении с ТКО. [Электронный ресурс]: Письмо Минприроды России от 15.01.2019 № 12-50/00189-ОГ. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
17. О разъяснении требований законодательства в области обращения с отходами. [Электронный ресурс]: Письмо Росприроднадзора от 11.07.2018 № АА-10-02-36/14300. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
18. Об утверждении Правил коммерческого учета объема и (или) массы твердых коммунальных отходов. [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 3 июня 2016 г. № 505 (с изм. и доп. От 27 февраля 2017 г., 15 сентября 2018 г.). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
19. Управляющая компания по обращению с отходами в Ленинградской области. [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://uko-lenobl.ru/> (дата обращения 28.05.2020 г.).
20. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов, М.: Минстрой РФ. – 1996. – 39 с.
21. О стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. [Электронный ресурс]: Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 № 176. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
22. ИТС 15-2016 Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)). М.: Бюро НДТ. – 2016. – 198 с.
23. ИТС 17-2016 Размещение отходов производства и потребления. М.: Бюро НДТ. – 2016. – 195 с.

24. ГОСТ 33516-2015 Межгосударственный стандарт. Топливо твердое из бытовых отходов. Технические характеристики и классы. М.: Стандартинформ, 2016. – 19 с.
25. Перечень видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается. [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589-р. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
26. О внесении изменений в ФККО, утвержденный приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242. [Электронный ресурс]: Приказ Росприроднадзора от 28.11.2017 № 1589-р. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
27. Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
28. Рязанова О.Е., Золотарева В.П. Циркулярная экономика. Учебное пособие. М.: КноРус, 2020. – 235 с.
29. Доклад Комитета по инновационной деятельности, конкурентоспособности и государственно-частным партнерствам о работе его одиннадцатой сессии. [Электронный ресурс]. 2020. URL: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/ceci/documents/2017/CICPPP/Official_documents/ECE_CECI_2017_2-1705270R.pdf (дата обращения 28.05.2020 г.).
30. Ellen Macarthur Foundation [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy> (дата обращения 28.05.2020 г.).

31. Саушева О.С. Мониторинг эффективности рециклинга: задачи и организация // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия экономика и экологический менеджмент. – 2017. – № 4, 2017. С. 201-109.
32. Recycling of Municipal Waste. [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/resource-efficiency-and-low-carbon-economy/recycling-of-municipal-waste> (дата обращения 29.05.2020 г.).
33. Diaz L.F., Golueke C.G., Savage G.M. Composting and Recycling Municipal Solid Waste. Boca Raton: CRC Press, 1993. – 320 с .
34. Соколов Л.И. Управление отходами (Waste management). Учебное пособие. Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. – 208 с.
35. Ларионов В.Г., Павленков М.Н., Воронин П.М. Организация и управление твердыми коммунальными отходами города в рамках экологического менеджмента. М.: Дашков и Ко, 2018. – 366 с.
36. О лицензировании отдельных видов деятельности. [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 04.05.2011 г. № 99-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
37. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 31 декабря 2017 г. № 503-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
38. О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности. [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 3 октября 2015 г. № 1062. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
39. Об утверждении порядка разработки, согласования, утверждения и корректировки инвест. и производств. Программ в области обращения с ТКО, в том числе порядка определений плановых и фактических

значений показателей эффективности объектов, используемых для обработки, обезвреживания и захоронения ТКО». [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 16 мая 2016 г. № 424. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

40. О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах. [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

41. О внесении изменений в постановление Правительства РФ от 3 марта 2017 г. N 255 [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2019 г. N 1904. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

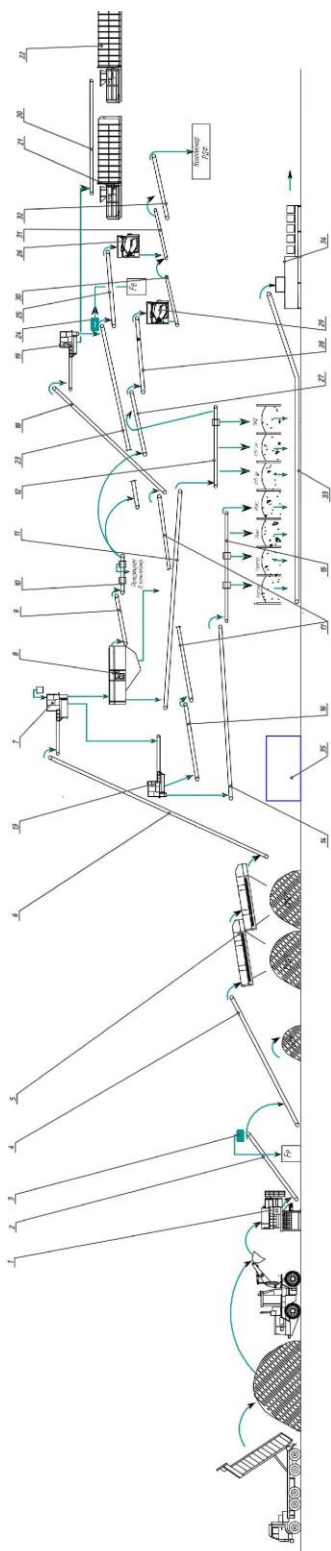
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Перечень твердых коммунальных отходов

№ п/п	Код по ФККО	Наименование отхода по ФККО
1.	7 31 11 001 72 4	отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные)
2.	7 31 110 02 21 5	отходы из жилищ крупногабаритные
3.	7 31 200 01 72 4	мусор и смет уличный
4.	7 31 200 02 72 5	мусор и смет от уборки парков, скверов, зон массового отдыха, набережных, пляжей и других объектов благоустройства
5.	7 31 200 03 72 5	отходы от уборки территорий кладбищ, колумбариев
6.	7 31 205 11 72 4	отходы от уборки прибордюрной зоны автомобильных дорог
7.	7 31 211 01 72 4	отходы с решеток станции снеготаяния
8.	7 31 211 11 39 4	осадки очистки оборудования для снеготаяния с преимущественным содержанием диоксида кремния
9.	7 31 211 61 20 4	отходы снеготаяния с применением снегоплавильного оборудования, обезвоженные методом естественной сушки, малоопасные
10.	7 31 211 62 20 5	отходы снеготаяния с применением снегоплавильного оборудования, обезвоженные методом естественной сушки, практически неопасные
11.	7 31 300 01 20 5	растительные отходы при уходе за газонами, цветниками
12.	7 31 300 02 20 5	растительные отходы при уходе за древесно-кустарниковыми посадками
13.	7 33 100 01 72 4	мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)
14.	7 33 100 02 72 5	мусор от офисных и бытовых помещений организаций практически неопасный
15.	7 33 151 01 72 4	мусор от бытовых помещений судов и прочих плавучих средств, не предназначенных для перевозки пассажиров

№ п/п	Код по ФККО	Наименование отхода по ФККО
16.	7 34 121 11 72 4	отходы (мусор) от уборки пассажирских терминалов вокзалов, портов, аэропортов
17.	7 34 131 11 71 5	смет с территории железнодорожных вокзалов и перронов практически неопасный
18.	7 34 201 01 72 4	отходы (мусор) от уборки пассажирских вагонов железнодорожного подвижного состава
19.	7 34 201 21 72 5	отходы (мусор) от уборки пассажирских вагонов железнодорожного подвижного состава, не содержащие пищевые отходы
20.	7 34 202 01 72 4	отходы (мусор) от уборки электроподвижного состава метрополитена
21.	7 34 202 21 72 4	отходы (мусор) от уборки подвижного состава городского электрического транспорта
22.	7 34 203 11 72 4	отходы (мусор) от уборки подвижного состава автомобильного (автобусного) пассажирского транспорта
23.	7 34 204 11 72 4	мусор, смет и отходы бортового питания от уборки воздушных судов
24.	7 34 205 11 72 4	отходы (мусор) от уборки пассажирских судов
25.	7 34 205 21 72 4	особые судовые отходы
26.	7 34 951 11 72 4	багаж невостребованный
27.	7 35 100 01 72 5	отходы (мусор) от уборки территории и помещений объектов оптово-розничной торговли продовольственными товарами
28.	7 35 100 02 72 5	отходы (мусор) от уборки территории и помещений объектов оптово-розничной торговли промышленными товарами
29.	7 36 210 01 72 4	отходы (мусор) от уборки помещений гостиниц, отелей и других мест временного проживания несортированные

№ п/п	Код по ФККО	Наименование отхода по ФККО
30.	7 36 211 11 72 5	мусор от уборки помещений гостиниц, отелей и других мест временного проживания, содержащий преимущественно материалы, отходы которых отнесены к V классу опасности
31.	7 36 411 11 72 5	отходы (мусор) от уборки территории и помещений социально-реабилитационных учреждений
32.	7 36 911 11 42 4	отходы очистки воздуховодов вентиляционных систем гостиниц, отелей и других мест временного проживания
33.	7 37 100 01 72 5	отходы (мусор) от уборки территории и помещений учебно-воспитательных учреждений
34.	7 37 100 02 72 5	отходы (мусор) от уборки территории и помещений культурно-спортивных учреждений и зрелищных мероприятий
35.	7 39 410 01 72 4	отходы (мусор) от уборки помещений парикмахерских, салонов красоты, соляриев
36.	7 39 411 31 72 4	отходы ватных дисков, палочек, салфеток с остатками косметических средств
37.	7 39 413 11 29 5	отходы волос
38.	7 39 421 01 72 5	отходы от уборки бань, саун
39.	7 39 422 11 72 4	отходы от уборки бань, саун, содержащие остатки моющих средств
40.	7 41 119 11 72 4	остатки сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе
41.	7 41 119 12 72 5	остатки сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе практически неопасные

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Технологическая схема работы КПК
«Старообрядческая»**



ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Расчеты сумм платы за НВОС в части размещения отходов

Расчет суммы платы до внедрения технологий

Расчет суммы платы за размещение производственных отходов, включая ТКО по ставкам 2019 года до внедрения технологий

№ п/п	Наименование вида отходов	Код отходов в соответствии с ФНКО	Класс опасности отходов в соответствии с ФНКО	Размещено отходов в отчетном периоде	Ставка платы за НВОС за размещение отходов (руб/тонева)	Доп. коэффициент к ставке платы за размещение отходов (коэф)	Стимулирующий коэффициент за размещение отходов собственной ОРО	Сумма платы за размещение отходов (руб)
				5	6		7	8
1	2	3	4					
1	Пыль (порошок) от шлифования черного металла с содержанием металла 50% и более)	36122101424	4	0,042	663,2	1,04	0,3	8,69
2	Стеклообломки из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)	40231201624	4	0,783	663,2	1,04	0,3	162,02
3	Отходы абразивных материалов в виде порошка	45620052414	4	0,098	663,2	1,04	0,3	20,28
4	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	48120101524	4	0,018	663,2	1,04	0,3	3,72
5	Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	48120201524	4	0,014	663,2	1,04	0,3	2,90
6	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 %, отработанные	48120302524	4	0,225	663,2	1,04	0,3	48,56
7	Мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства, в сборе	48120502524	4	0,008	663,2	1,04	0,3	1,66
8	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	73310001724	4	9,72	95	1	0,3	277,02
9	Мусор и смет производственных помещений малоподвижный	73321001724	4	1	663,2	1,04	0,3	206,92
10	Смет с терригории предпринятия малоподвижный	7338001714	4	18,115	663,2	1,04	0,3	3748,33
11	Отходы кухни и организаций общественного питания несортированные прочие	73610002724	4	3,36	663,2	1,04	0,3	695,25
12	Опилки, пропелловые выходы, отработанные	73910211294	4	3,182	663,2	1,04	0,3	689,41
13	Отходы очистки дренажных канав, продув-наполнителей фильтра полигона захоронения твердых коммунальных отходов массовые	73910311394	4	6	663,2	1,04	0,3	1241,51
14	Остатки сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе	74111911724	4	40,133,33	95	1	1	3812686,64
15	Обработаный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	91920402604	4	0,333	663,2	1,04	0,3	68,90
16	Опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	91920502394	4	0,219	663,2	1,04	0,3	45,32
17	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	91920502394	4	1,333	663,2	1,04	0,3	275,82
18	Отходы сумчат, ветхий, верхинки от несоработок	1521001215	5	2,4	17,3	1,04	0,3	12,95
19	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	45610001515	5	0,021	17,3	1,04	0,3	0,11
20	Пищевые отходы кухни и организаций общественного питания несортированные	73610001305	5	1,12	17,3	1,04	0,3	6,05
21	Остатки сортировки ТКО фракции неоплавленные	7 41 119 12 72 5	5	80 295,67	17,3	1,04	1	1444157,53
Всего:								5284308,97

Расчет суммы платы после внедрения технологий

Расчет суммы платы за размещение производственных отходов, включая ТКО по ставкам 2019 года после внедрения технологий

№ п/п	Наименование вида отходов	Код отходов в соответствии с ФКО	Класс опасности отходов согласно ФКО	Размещено отходов в отчетном периоде	Ставка платы за размещение отходов (руб/тонна)	Доп. коэффициент к ставке платы за размещение отходов	Стимулирующий коэффициент за размещение на сортовой ОРО	Сумма платы за размещение отходов (руб.)
				5	6		7	8
1	2	3	4	5	6		7	8
1	Пыль (порошок) от шлифования черного металла с содержанием металла 50% и более)	36122101424	4	0,042	663,2	1,04	0,3	8,69
2	Спалдека из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)	40231201624	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
3	Отходы абразивных материалов в виде порошка	4662062414	4	0,098	663,2	1,04	0,3	20,28
4	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	48120101524	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
5	Притеры, станеры, инфофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	48120201524	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
6	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные	48120302524	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
7	Маслота компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства, в сборе	48120502524	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
8	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	73310001724	4	0	96	1	0,3	0,00
9	Мусор и смет производственных помещений мажорасный	73321001724	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
10	Смет с территории предприятия мажорасный	73339001714	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
11	Отходы кухни и организаций общественного питания несортированные прочие	73610002724	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
12	Опилки, пропитанные вишней, отработанные	73910211294	4	3,182	663,2	1,04	0,3	668,41
13	Отходы смести дренажных канав, прудов-накопителей фильтрата полигона захоронения твердых коммунальных отходов мажорасные	73910311394	4	6	663,2	1,04	0,3	1241,51
14	Остатки сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе	74111911724	4	0,00	96	1	1	0,00
15	Обработанный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	91920402604	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
16	Опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	91920502394	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
17	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	91920602394	4	0	663,2	1,04	0,3	0,00
18	Отходы сучья, ветвей, верхушек от лесозаготовки	15211001215	5	1,333	663,2	1,04	0,3	275,62
19	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	46610001515	5	0,021	17,3	1,04	0,3	0,11
20	Пищевые отходы кухни и организаций общественного питания несортированные	73610001305	5	0	17,3	1,04	0,3	0,00
21	Остатки сортировки ТКО трактирнски неоплавленные	74111912725	5	0,00	17,3	1,04	1	0,00
Всего:			X	X	X		X	2204,63