



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной и системной экологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Анализ современного состояния системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами

Исполнитель Галибина Наталья Владимировна

Руководитель кандидат географических наук, доцент
Алексеев Денис Константинович

Консультант кандидат географических наук
Примаек Екатерина Алексеевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат географических наук, доцент

Алексеев Денис Константинович

«24» 06 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

Оглавление

Введение.....	3
1. Нормативно-правовое регулирование в области обращения с отходами.....	5
1.1 Российская система обращение с отходами	5
1.2 Основные понятие отходов	14
1.3 Классификация отходов.....	17
1.4 Зарубежный опыт обращения с отходами	21
2. Характеристика системы обращения с твердыми коммунальными отходами в городе Няндомы.....	26
2.1 Характеристика города Няндомы	26
2.2 Описание системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами.....	29
2.3 Проблемы обращения с твёрдыми коммунальными отходами	34
Глава 3. Анализ системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами в городе Няндомы.....	37
3.1 Результаты анализа системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами в городе Няндомы.....	41
3.2 Практические рекомендации по совершенствованию системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами	44
Заключение.....	48
Список использованных источников.....	51
Приложение А.....	54

Введение

В данной работе рассматривается актуальная проблема современного состояния системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО). Актуальность данной работы обусловлена ростом населения, урбанизацией и расширением производственной деятельности всё это приводит к увеличению объёмов ТКО. Эти факторы требуют создания в стране комплекса мер, направленных на эффективную переработку ТКО. Реализация таких мер предполагает применения различных теоретических подходов и большого количества эмпирических данных.

Некачественная переработка и захоронение отходов представляет реальную угрозу экологической безопасности и здоровью населения. Эти процессы сопровождаются массовым загрязнением окружающей среды, что приводит к гибели живых организмов и деградации почвы. Сегодня проблема утилизации ТКО является актуальной во всём мире. За последние десятилетия в России наблюдается многократный рост объёма отходов, что приводит к созданию большого количества полигонов для их захоронения и негативно сказывается на окружающей среде.

Объект исследования выпускной квалификационной работы: система обращения с отходами.

Предмет исследования выпускной квалификационной работы: особенности современного состояния системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами города Няндомы.

Цель исследования выпускной квалификационной работы:

1. анализ современного состояния системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

Поставленные цели требуют решению следующих задач:

1. исследовать теоретические аспекты обращения с ТКО;

2. охарактеризовать деятельность и изучить особенности работы ответственных за переработку и утилизации ТКО;

3. выявить проблемы и дать рекомендации по совершенствованию мер по переработке и утилизации ТКО.

Методы, используемые при написании выпускной квалификационной работы: анализ информационных ресурсов по управлению отходами, эмпирические методы (наблюдение за работой специалистов, беседа с работниками предприятий), а также статистический метод: анализ территориальной схемы обращения с ТКО и сбор статистических данных.

Анализ полученных данных позволил сформулировать выводы. В основу положен системный подход методов статистического, логического анализа и обобщения.

Информационная база выпускной квалификационной работы:

Международные правовые акты, законодательные и нормативные документы, регулирующие утилизацию и обращение с твердыми коммунальными отходами, а также данные официальных сайтов государственных и общественных организаций и статистические методы, используемые государственными органами.

1. Нормативно-правовое регулирование в области обращения с отходами

1.1 Российская система обращение с отходами

Федеральное законодательство в области обращения с отходами– это нормативные акты, принятые уполномоченным на то государственным органом в установленном порядке, форме и процедуре, и содержащие государственную волю законодателя в области регулирования деятельности по обращению с отходами [1].



Рисунок 1 – Иерархия нормативных документов

Правовое регулирование в области обращения с отходами осуществляется:

- Конституцией Российской Федерации. В соответствии с Конституцией каждый имеет право на благоприятную окружающую среду,

каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации [2];

- Федеральным законом от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [3];
- Федеральным законом от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [4];
- Федеральным законом от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» [5];
- Федеральным законом от 04 мая 2011 года № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» [6];
- Федеральным законом от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [7];
- Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, и иными нормативными актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации, а также муниципальными нормативными правовыми актами.

Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья [4].

Согласно статье 1 Федерального закона от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», отходы производства и потребления (далее – отходы) – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом [4].

При обращении с отходами должны соблюдаться основные принципы государственной политики в области обращения с отходами:

- охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей природной среды и сохранение биологического разнообразия;
- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития общества;
- использование новейших научно-технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий; комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;
- использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот; доступ в соответствии с законодательством Российской Федерации к информации в области обращения с отходами; участие в международном сотрудничестве Российской Федерации в области обращения с отходами.

Одним из основных требований законодательства в области обращения с отходами является лицензирование деятельности в области обращения с отходами. В настоящее время деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов подлежит лицензированию в соответствии со ст. 12 Федерального закона от 04 мая 2011 года № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Механизм оформления лицензии определен Постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2020 г. № 2290 «О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности» (вместе с «Положением о лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I – IV классов опасности»)[6,8].

Для хранения и захоронения отходов создаются специальные объекты размещения отходов.

Определение места строительства объектов размещения отходов осуществляется на основе специальных (геологических, гидрологических и иных) исследований в порядке, установленном законодательством Российской Федерации (Градостроительный кодекс РФ, Глава 6. Архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкция объектов капитального строительства) [9].

Объекты размещения отходов вносятся в государственный реестр объектов размещения отходов. Ведение государственного реестра объектов размещения отходов осуществляется в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Нормативно-правовыми актами РФ установлены требования к транспортированию отходов. Порядок транспортирования отходов I–IV классов опасности, предусматривающий дифференцированные требования в зависимости от вида отходов и класса опасности отходов, требования к погрузочно-разгрузочным работам, маркировке отходов, требования к обеспечению экологической безопасности и пожарной безопасности, устанавливается федеральным органом исполнительной власти в области транспорта по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное регулирование в области охраны окружающей среды. Ввоз отходов на территорию Российской Федерации в целях их захоронения и обезвреживания запрещается. Ввоз отходов на территорию Российской Федерации в целях их использования осуществляется на основании разрешения, выданного в установленном порядке.

В целях обеспечения охраны окружающей среды и здоровья человека, уменьшения количества отходов применительно к индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, осуществляющим деятельность в области обращения с отходами, устанавливаются нормативы образования отходов и лимиты на их размещение.

Государственный кадастр отходов ведется по единой для Российской Федерации системе. Порядок ведения государственного кадастра отходов определяется Правительством Российской Федерации.

Государственный контроль за деятельностью в области обращения с отходами осуществляют федеральные органы исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией.

Неисполнение или ненадлежащее исполнение законодательства Российской Федерации в области обращения с отходами должностными лицами и гражданами влечет за собой дисциплинарную, административную, уголовную или гражданско-правовую ответственность.

В 2012 году Президентом РФ утверждены Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», определяющие долгосрочную стратегию экологизации экономического развития страны.

В данном документе представлены основные механизмы обеспечения экологически безопасного обращения с отходами, в числе которых:

- предупреждение и сокращение образования отходов, их вовлечение в повторный хозяйственный оборот посредством максимально полного использования исходного сырья и материалов, предотвращения образования отходов в источнике их образования, сокращения объемов образования и снижения уровня опасности отходов, использования образовавшихся отходов путем переработки, регенерации, рекуперации, рециклинга;
- внедрение и применение малоотходных и ресурсосберегающих технологий и оборудования;
- создание и развитие инфраструктуры экологически безопасного удаления отходов, их обезвреживания и размещения;
- поэтапное введение запрета на захоронение отходов, не прошедших сортировку, механическую и химическую обработку, а также отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья (металлолом, бумага,

стеклянная и пластиковая тара, автомобильные шины и аккумуляторы и другие);

- установление ответственности производителей за экологически безопасное удаление произведенной ими продукции, представленной готовыми изделиями, утратившими свои потребительские свойства, а также связанной с ними упаковки;

- обеспечение экологической безопасности при хранении и захоронении отходов и проведение работ по экологическому восстановлению территорий объектов размещения отходов после завершения эксплуатации указанных объектов.

Деятельность по обращению с опасными отходами регулируется также подзаконными актами:

- приказ Минприроды России от 08.12.2020 № 1026 «Об утверждении порядка паспортизации и типовых форм паспортов отходов I - IV классов опасности»[10];

- постановление Правительства России от 26.12.2020 г. № 2290 «О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности» [8];

- постановление Правительства РФ от 27.04.2024 № 550 «Об утверждении Правил трансграничного перемещения отходов»[11] и другие.

Кроме того, данную деятельность регламентируют некоторые приказы федеральных ведомств, в частности можно назвать приказ Минприроды России от 30.09.2011 № 792 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов»[12].

В России деятельность по обращению с опасными отходами регулируется санитарными и гигиеническими нормативами, включая ветеринарно-санитарные правила для утилизации биологических отходов. Эти нормы разработаны в соответствии с федеральным законодательством, которое, в свою очередь, учитывает международные обязательства в сфере управления

опасными отходами. Таким образом, все нормативные акты в данной области действуют в полном объёме и соответствуют установленным требованиям.

Согласно статье 6 Федерального закона от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», к полномочиям субъектов Российской Федерации в области обращения с отходами относятся [4]:

- проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, возникших при осуществлении деятельности в области обращения с отходами;

- разработка, утверждение и реализация региональных программ в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, участие в разработке и выполнении федеральных программ в области обращения с отходами;

- участие в проведении государственной политики в области обращения с отходами на территории соответствующего субъекта Российской Федерации;

- принятие в соответствии с законодательством Российской Федерации законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, в том числе устанавливающих правила осуществления деятельности региональных операторов, контроль за их исполнением;

- осуществление государственного надзора в области обращения с отходами на объектах хозяйственной и (или) иной деятельности, подлежащих региональному государственному экологическому надзору;

- участие в организации обеспечения доступа к информации в области обращения с отходами;

- установление нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, порядка их разработки и утверждения применительно к хозяйственной и (или) иной деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (за исключением субъектов малого и среднего предпринимательства), в процессе которой образуются отходы на объектах, подлежащих региональному государственному экологическому надзору;

- осуществление приема отчетности об образовании, утилизации, обезвреживании, о размещении отходов, представляемой в уведомительном порядке субъектами малого и среднего предпринимательства, в процессе хозяйственной и (или) иной деятельности которых образуются отходы на объектах, подлежащих региональному государственному экологическому надзору, и установление порядка ее представления и контроля;

- установление порядка ведения регионального кадастра отходов;

- определение в программах социально-экономического развития субъектов Российской Федерации прогнозных показателей и мероприятий по сокращению количества твердых коммунальных отходов, предназначенных для захоронения;

- утверждение предельных тарифов в области обращения с твердыми коммунальными отходами;

- утверждение инвестиционных программ в области обращения с твердыми коммунальными отходами;

- утверждение производственных программ в области обращения с твердыми коммунальными отходами;

- установление нормативов накопления твердых коммунальных отходов;

- организация деятельности по накоплению (в том числе разделному накоплению), сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и захоронению твердых коммунальных отходов;

- утверждение порядка накопления твердых коммунальных отходов (в том числе их отдельного накопления);

- регулирование деятельности региональных операторов, за исключением установления порядка проведения их конкурсного отбора;

- разработка и утверждение территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами;

- утверждение методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение применительно к хозяйственной и (или) иной деятельности индивидуальных предпринимателей,

юридических лиц (за исключением субъектов малого и среднего предпринимательства), в процессе которой образуются отходы на объектах, подлежащих региональному государственному экологическому надзору.

На органы государственной власти субъекта РФ возложены полномочия по организации и осуществлению межмуниципальных программ и проектов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности, в том числе и при осуществлении обращения с опасными отходами (ст. 6 Федерального закона от 10 января 2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»).[3]

Законодательная база субъектов РФ различна и достаточно обширна для некоторых регионов. Так, количество нормативных актов, действующих в области обращения с отходами, принятых на уровне субъекта РФ, напрямую зависит от статуса и экономической развитости региона.

Статьей 81 Федерального закона «Об охране окружающей среды» закреплены принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды, согласно которым Российская Федерация осуществляет международное сотрудничество в области охраны окружающей среды в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права, и международными договорами РФ в области охраны окружающей среды[3].

Статьей 82 вышеуказанного закона закреплено, что международные договоры РФ в области охраны окружающей среды, не требующие для применения издания внутригосударственных актов, применяются к отношениям, возникающим при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, непосредственно [3].

В иных случаях наряду с международным договором РФ в области охраны окружающей среды применяется соответствующий нормативный акт, принятый для осуществления положений международного договора РФ. Если международным договором РФ в области охраны окружающей среды установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены настоящим федеральным законом, применяются правила международного договора.

1.2 Основные понятие отходов

В Федеральном законе от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах и потребления» ст. 1 используются следующие основные понятия.[4]

Обращение с отходами - деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов.

Размещение отходов - хранение и захоронение отходов.

Захоронение отходов - изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

Утилизация отходов - использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация), а также использование твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки, соответствующих требованиям, предусмотренным пунктом 3 статьи 10 Федерального закона от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах и потребления» (энергетическая утилизация).[4]

Обезвреживание отходов - уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание, за исключением сжигания, связанного с использованием твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов), и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду.

Объекты размещения отходов - специально оборудованные сооружения, предназначенные для размещения отходов, в том числе отходов недропользования (за исключением объектов хранения вскрышных и вмещающих горных пород, которые подлежат использованию в соответствии с Законом Российской Федерации от 21 февраля 1992 года N 2395-I «О недрах»), и включающие в себя объекты хранения отходов и объекты захоронения отходов [13].

Лимит на размещение отходов - предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории.

Сбор отходов - прием отходов в целях их дальнейших обработки, утилизации, обезвреживания, размещения.

Транспортирование отходов - перевозка отходов автомобильным, железнодорожным, воздушным, внутренним водным и морским транспортом в пределах территории Российской Федерации, в том числе по автомобильным дорогам и железнодорожным путям, осуществляемая вне границ земельного участка, находящегося в собственности индивидуального предпринимателя или юридического лица, либо предоставленного им на иных правах.

Накопление отходов - складирование отходов на срок не более чем одиннадцать месяцев в целях их дальнейших обработки, утилизации, обезвреживания, размещения.

Обработка отходов - предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку.

Твердые коммунальные отходы - 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. К твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных

предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами.

Норматив накопления твердых коммунальных отходов - среднее количество твердых коммунальных отходов, образующихся в единицу времени.

Объекты захоронения отходов - предоставленные в пользование в установленном порядке участки недр, подземные сооружения для захоронения отходов I - V классов опасности в соответствии с законодательством Российской Федерации о недрах.

Объекты хранения отходов - специально оборудованные сооружения, которые обустроены в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и предназначены для долгосрочного складирования отходов в целях их последующих утилизации, обезвреживания, захоронения.

Объекты обезвреживания отходов - специально оборудованные сооружения, которые обустроены в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и предназначены для обезвреживания отходов.

Оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами - индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, осуществляющие деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению твердых коммунальных отходов.

Региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами (далее также - региональный оператор) - оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами - юридическое лицо, которое обязано заключить договор на оказание услуг по обращению с твердыми коммунальными отходами с собственником твердых коммунальных отходов, которые образуются и места накопления которых находятся в зоне деятельности регионального оператора.

Федеральный оператор по обращению с отходами I и II классов опасности - юридическое лицо, уполномоченное в соответствии с настоящим Федеральным законом обеспечивать и осуществлять деятельность по обращению с отходами I и II классов опасности на территории Российской Федерации (далее также - федеральный оператор) [14].

1.3 Классификация отходов

Согласно законодательству Российской Федерации, отходы классифицируются по таким признакам, как происхождение, физическое состояние и возможность утилизации. Кроме того, их делят по степени опасности для окружающей среды.

Отходы образуются в основном из следующих источников:

- склады для хранения сырья;
- производства, в результате которых появляются остаточные материалы;
- строительные участки;
- сломанная техника;
- отходы энергетики и электротехники, которые трудно утилизировать;
- объекты, обеспечивающие жизнедеятельность людей.

Независимо от источника возникновения, все отходы классифицируются с целью минимизации их воздействия на окружающую среду, а также для создания безопасных санитарных условий, предотвращающих распространение вирусов, инфекций и других патогенных микроорганизмов.

В зависимости от источника отходы делятся на две основные группы: отходы производства и потребления. Первые представляют собой остатки сырья, которое использовалось для изготовления новых продуктов и по каким-либо причинам утратило свои свойства в частичной или полной мере. Такие материалы не могут использоваться по назначению и согласно требованиям законодательства, должны быть утилизированы. Примеры, что относится к производственным отходам, приведены в таблице 1.

Отходы потребления образуются в результате использования или износа первоначального продукта. К этой группе также относятся твёрдо коммунальные отходы. Примеры, что относится к ТКО, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Примеры производственных отходов и ТКО

Производственные отходы	Твёрдые коммунальные отходы
отходы из рудников и шахт	металл
остатки сельскохозяйственного сырья	текстиль
потерявшие эксплуатационные характеристики материалы	пластик
химические отходы	стекло
отработанные масла и смазочные материалы	лампы
строительные материалы	электроника
отходы метала	пищевой мусор

Большая часть коммунальных отходов может быть переработана и использована в процессе вторичного производства. Однако в основном они направляются на свалки, где разлагаются в течение долгого времени.

С целью систематизации разных видов мусора правительством в 2017 году был разработан Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО), который содержит перечень всех отходов, их характеристики и класс опасности. Согласно ФККО по природе происхождения отходы бывают:

- химическими. Вещества или комплекс веществ, которые были получены в химических лабораториях или заводах. Такие отходы могут навредить здоровью человека и нарушить экологический баланс. Чаще всего встречаются такие химические отходы, как ртуть, щелочь, кислоты, растворители, пестициды, масла и электролиты;
- минеральными. В эту категорию входят изделия с минералами в составе, у которых истек срок годности или выявлены повреждения. Такие отходы обычно возникают в результате горнодобывающей и

стеклообрабатывающей промышленности, а также при изготовлении удобрений и стройматериалов;

- органическими. Это мусор, который способен самостоятельно разлагаться и образовывать питательные элементы. В эту категорию входят пропавшие пищевые продукты, а также отходы жизнедеятельности животных и людей;

- коммунальными. Остатки продуктов потребления или производства, которые потеряли свои свойства в процессе использования. К ним можно отнести упаковку, мебель, оборудование и инструменты.

Все эти отходы возникают в результате деятельности промышленных предприятий и человека.

Агрегатное состояние – один из критериев классификации отходов, который помогает определять способы их хранения и транспортировки. Отходы бывают:

- твердыми;
- жидкими;
- сыпучими;
- пастообразными;
- гелеобразными;
- газообразными.

Это основные агрегатные состояния отходов, однако, встречаются и более сложные формы, такие как пылевидная или волоконная. Агрегатное состояние также влияет на выбор наилучшего метода утилизации отходов.

Важным критерием в ФККО является классификация отходов по степени опасности. Правительство выпустило в декабре 2014 года Приказ Минприроды № 536, который определяет 5 классов опасности отходов по степени их вредоносного воздействия на экосистему.

В первый класс входят отходы чрезвычайно высокой опасности, которые нарушают экологический баланс и представляют большую опасность для здоровья человека. Чрезвычайно опасные отходы не могут самостоятельно

распадаться, из-за чего они не разлагаются и наносят непоправимый ущерб окружающей среде.

Ко второму классу относятся отходы высокой опасности, которые разлагаются не менее 30 лет. Такой мусор менее опасен, чем первого класса, однако он также сильно разрушает экологию и несет вред флоре и фауне. В основном это отходы продуктов нефтепереработки, а также химических и транспортных предприятий.

Третий класс опасности – умеренный. Отходы третьего класса могут разлагаться естественным путем на протяжении десятилетий. Средний срок полного уничтожения мусора умеренной опасности составляет не менее 10 лет. При этом в процессе разложения отходы загрязняют природу, выбрасывают в атмосферу и почву вредные вещества.

Четвертый класс составляют малоопасные отходы, которые минимально вредят окружающей среде и разлагаются в течение 3 лет. После воздействия малоопасного мусора природа может восстановиться своими силами.

Последним классом опасности является пятый – безопасные отходы. Это мусор, который не наносит вреда окружающей среде и человеку, а также может использоваться для переработки.

Примеры отходов, относящихся к I-V классам опасности, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Примеры отходов по классам опасности

I класс	II класс	III класс	IV класс	V класс
Отходы, содержащие ртуть	кислотные и щелочные растворы	продукты нефтепереработки	мебель	изделия из бумаги
Отходы, содержащие таллий	резиновые покрышки	остатки жира из птицеферм	перепревший биологический мусор	картонная упаковка
Отходы, содержащие полоний	свинцовые провода	навоз домашнего скота	стекло	остатки еды
Отходы, содержащие плутоний	аккумуляторные батареи	цементная крошка и пыль	битум	металл

Отдельной классификацией отходов отмечены медицинские отходы, правила обращения с которым регламентируются требованиями СанПиН[15].

1.4 Зарубежный опыт обращения с отходами

Рассмотрим на примере двух стран Германии и Японии, которые пошли по разным путям утилизации ТКО.

В Германии была разработана одна из самых эффективных систем управления коммунальными отходами. Ее формирование началось еще в 80-х годах, и на сегодняшний день во всех городах страны действует система детальной сортировки мусора согласно установленным нормам. На каждой площадке для отходов устанавливают, как минимум три контейнера:

- пищевые органические отходы;
- пластик, различные упаковки и пакеты из пленки;
- бумажный и картонные отходы.

На каждой улице установлены специальные общественные контейнеры для сбора стеклянных банок и другой тары. Старую одежду можно передать в благотворительные организации, а для сдачи батареек предусмотрены специальные коробки в магазинах. Особое внимание уделяется пластиковым бутылкам и упаковке от напитков: их стоимость уже включена в цену товара, и чтобы вернуть переплаченную сумму, покупатель должен сдать упаковку в специальный фандомат в магазине. Несоблюдение этого правила приведет к потере денег.

Крупногабаритный мусор должен сразу вывозиться на свалку.

Если житель оставит старый диван или другую крупногабаритную вещь рядом с мусорным контейнером, ему предстоит заплатить за вывоз и штраф, который может составить до 2500 евро. В случае если нарушителя не удастся выявить, стоимость вывоза будет распределена между всеми жильцами.

Кроме того, за нарушение правил обращения с мусором предусмотрены значительные штрафы: выброс отходов в неположенном месте может обернуться для нарушителя штрафом до 75 евро.

Утилизация отходов не только положительно сказывается на экологической ситуации, но и способствует укреплению экономики страны: ежегодный оборот в этой отрасли достигает 70 миллиардов евро, а на мусороперерабатывающих заводах трудятся более 250 тыс. человек. Прибыльность таких предприятий продолжает расти, и они всегда будут иметь спрос на рабочую силу.

На уровне государства внедрена обширная система переработки отходов: от 60 до 80% мусора перерабатывается для получения вторичного сырья или производства электроэнергии. Более 15% всего используемого в стране сырья является переработанным, что значительно снижает нагрузку на окружающую среду.

Несмотря на эффективно функционирующую систему переработки, проблема с мусором все еще не решена полностью. Главной причиной остается растущее потребление ресурсов и широкое использование одноразовых пластиковых изделий. Так, за последние 25 лет количество выбрасываемых пластиковых стаканчиков увеличилось в 6 раз, и такая же ситуация наблюдается с другим ненужным мусором. Кроме того, в стране ежегодно выбрасывается огромное количество пищи, которая могла бы быть использована.

Для решения этой проблемы правительство запускает социальные рекламные кампании, которые призывают к более разумному потреблению ресурсов и сдаче лишней пищи в благотворительные организации. Система ответственного потребления поможет сократить объем мусора в стране и сосредоточить усилия на его переработке. В настоящее время наблюдается рост экологической осознанности среди населения: экологическое воспитание способствует более бережному отношению к природным ресурсам.

В Японии защите экологии придается особое значение, что обусловлено не только государственной политикой, но и особенностями национального

менталитета. С 1970-х годов в стране сложилась культура раздельного сбора мусора: все виды отходов строго сортируются и собираются в отдельные контейнеры.

Отходы, предназначенные для сжигания, вывозятся отдельно: это органика, бумага, кожа и другие подобные материалы. Пластиковые бутылки, стеклянные банки, алюминиевые упаковки и прочие материалы для переработки собираются отдельно. Также предусмотрены специальные контейнеры для металлических предметов и газет, а батарейки и лампочки собираются в отдельных емкостях.

Жители обязаны сортировать мусор, а крупногабаритные предметы могут быть вывезены на свалку только после оплаты специального сбора в размере 3-4 долларов. За нарушение правил жильцу грозит осуждение со стороны соседей, а при повторном нарушении — крупный штраф. Перед вывозом мусор укладывается в специальные прозрачные пакеты, и служба по вывозу мусора тщательно проверяет их содержимое: «неправильные» пакеты не будут вывезены.

В стране ежегодно образуется до 44 миллионов тонн отходов, из которых перерабатывается около 46%. Хотя этот показатель ниже, чем в других развитых странах, Япония достигла хороших результатов в переработке определенных важных категорий мусора:

- в стране повторно используется до 85% пластиковых бутылок, что значительно больше, чем во Франции или США;
- перерабатывается или повторно используется до 90% металлических банок;
- из выброшенной бытовой техники извлекается большая часть полезных материалов, которые потом используются во вторичном производстве самых разнообразных изделий, вплоть до спортивных золотых медалей.

Часть бытовых отходов в Японии все еще отправляется на сжигание, но и в этой области достигнут значительный прогресс. 30 лет назад в стране часто возникали скандалы из-за высоких токсичных выбросов от

мусоросжигательных заводов. Сегодня в Японии функционируют современные предприятия, которые сократили выбросы на 90%. Один из таких ультрасовременных мусороперерабатывающих заводов находится всего в 15 минутах езды от Гиндзы – торгового района Токио – и в непосредственной близости от элитных жилых районов. При этом завод не загрязняет атмосферу и не создает неудобств для горожан.

На территории страны функционируют 1150 мусороперерабатывающих заводов, из которых 358 занимаются выработкой электроэнергии. Это решение помогает справляться не только с мусорной проблемой, но и с энергетическим дефицитом: такие предприятия обеспечивают электричеством множество различных объектов.

Япония активно работает над улучшением показателей переработки мусора и за последние десятилетия добилась значительных успехов в этой области. Большую роль в этом играет менталитет жителей: отдельный сбор мусора стал неотъемлемой частью японской культуры. Злостные нарушители установленных правил могут даже попасть в тюрьму, хотя такие случаи крайне редки[16].

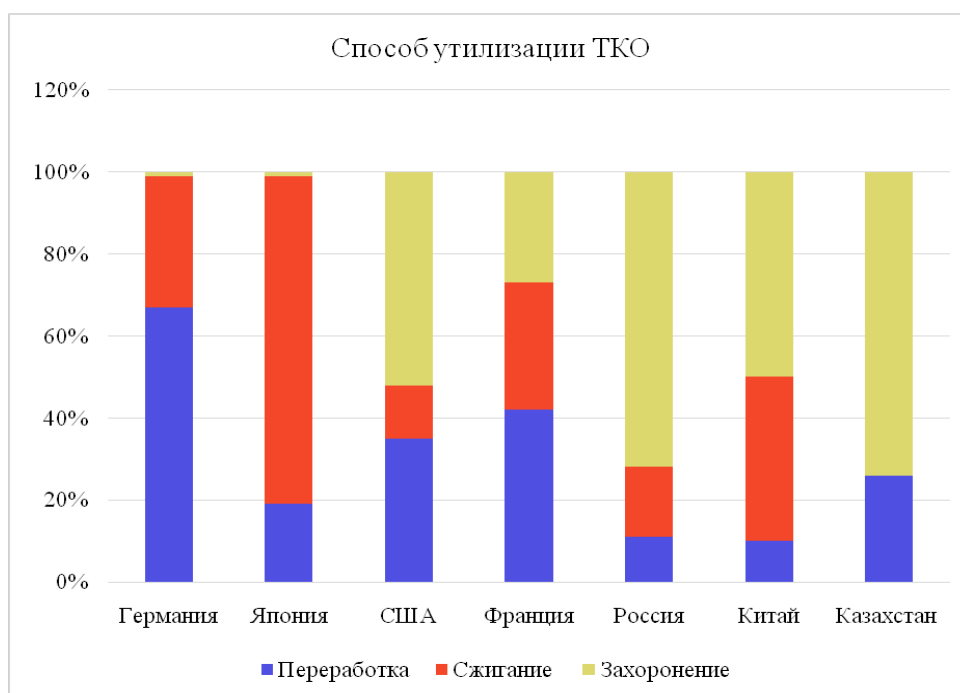


Рисунок 2 – Способы переработки ТКО в разных странах

На рисунке 2 видно, что Германия и Япония хоть и выбрали совершенно разные основные способы утилизации ТКО, эффективнее остальных стран справляются с утилизацией отходов и на захоронение приходится всего 1%. Такой показатель является положительным по ряду причин. Во-первых, сокращение захоронений уменьшает негативное влияние на окружающую среду, т.к. захоронения часто становятся источником загрязнения почвы и водных ресурсов. Во-вторых, высокий уровень переработки экономит невозобновляемые ресурсы и стимулирует развитие вторичного сырья, что является ключевым фактором для достижения устойчивого развития. В-третьих, сокращение объемов захоронений снижает давление на существующие полигоны и позволяет более эффективно использовать земельные площади. В-четвёртых, выработка электроэнергии за счёт сжигания ТКО сокращает расходы на её производства и помогает сократить расходы на производства.

Таким образом, низкий уровень захоронения отходов – это показатель эффективной системы обращения с ТКО, которая ориентирована на переработку, повторное использование и выработку электроэнергии. Это пример того, как правильная организация утилизации может привести к более чистой и безопасной окружающей среде, а также к экономической выгоде за счет рационального использования ресурсов.

2. Характеристика системы обращения с твердыми коммунальными отходами в городе Няндоме

2.1 Характеристика города Няндомы

Няндоме находится на юго-западе Архангельской области. Общая площадь города Няндомы 21 км² (рисунок 3). Город расположен на Восточно-Европейской платформе. Высота над уровнем моря от 147 м до 256 м.

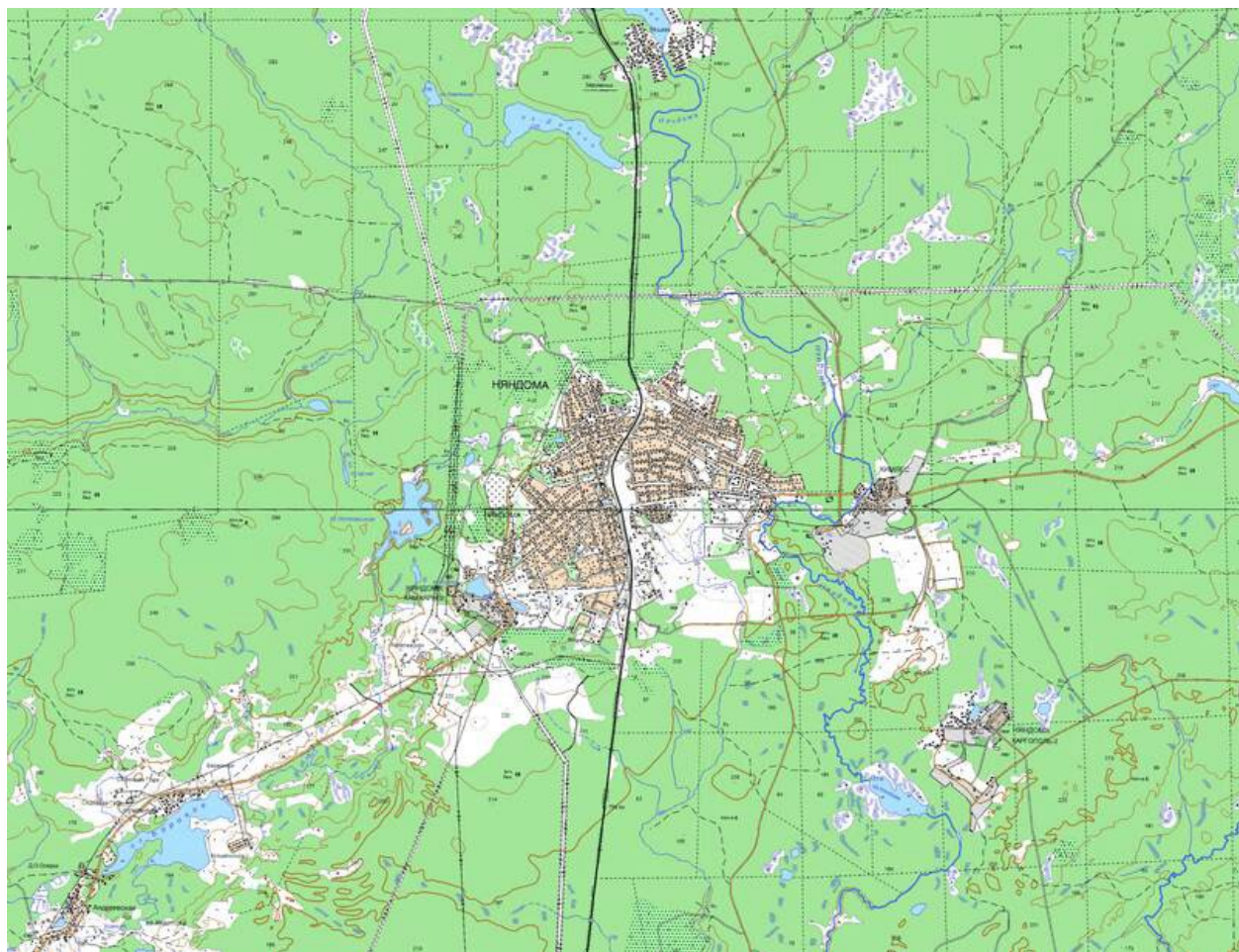


Рисунок 3 - Физико-географическая карта г. Няндомы

Няндомский район находится в пределах Белорусско-литовской антиклизы. Коренные породы представлены огипсованными известняками и

доломитами пермского возраста, которые на западе города залегают близко к поверхности в связи с небольшой мощностью четвертичных отложений.

Основная река Няндомского района – река Моша. Река протекает в Плесецком и Няндомском районах Архангельской области. Впадает в Онегу в 250 км от устья. Общая длина реки – 131 км, из которых по Няндомскому району она протекает 93 км. Город Няндомы стоит на реке Няндоме (Няндомке), притоке реки Нименги, которая в свою очередь впадает в реку Нименьгу, также являющуюся притоком р. Онеги. Таким образом, большая часть рек района относится к бассейну Онеги, однако речки юго-западной части района принадлежат к бассейну Северной Двины.

В районе преобладают дерново-подзолистые почвы. С учетом повышенного увлажнения в зависимости от положения наличествует весь спектр почв по заболоченности: от глееватых до болотных.

По растительности Няндомский район целиком входит в природную подзону средней тайги. По преобладанию сибирских (сибирская пихта, лиственница) или западноевропейских растительных форм район является пограничным между восточной и западной тайгой, так как границей служит бассейн Онеги, в который входит большая часть района.

Наилучшими считаются ельники-зеленомошники, где над густым мховым покровом растут черника и брусника, а подлесок почти отсутствует. В более болотистых местах встречаются ельники-долгомошники с плотным покрытием из мха кукушкин лен, а в районах с плохим дренажом — сфагновые ельники.

Сосновые леса встречаются реже и растут на менее плодородных почвах по сравнению с еловыми. Они включают несколько типов, схожих с ельниками, от высокопродуктивных боров-зеленомошников до сухих боров на песчаных террасах и сфагновых сосняков на болотах.

Преобладание старых деревьев, которые захламляют леса в удаленных от сплавных путей районах, негативно влияет на санитарное состояние лесов. Это усугубляется высокой ветровальностью, вызванной повышенной влажностью почвы и поверхностной корневой системой елей.

Наряду с лесами существенную долю в природных комплексах района занимают болотные и луговые, преимущественно пойменные, ландшафты.

Животный мир Няндомского района типичен для таежной зоны европейской части России. Млекопитающие, как правило, имеют густой пушистый мех и впадают в зимнюю спячку. Широко распространена боровая дичь. Имеются разнообразные насекомые, в том числе знаменитый таежный гнус.

Краснокнижными представителями региона являются орлан-белохвост, скопа, беркут, бородастая неясыть, серый журавль. [17].

Население Няндомы составляет 18 146 человек по данным Переписи населения за 2023 год [18]. Более 78% жителей города Няндомы являются коренными жителями данного региона, при этом за последние годы увеличивается процесс урбанизации.

Город Няндомы характеризуется большой численностью частного сектора, более 60%, тогда как многоквартирные дома занимают не более 20% от общей площади города. На остальной части площади расположены озелененные территории и территории общего пользования.

Основным типом сооружений многоквартирных домов являются деревянные постройки, в новых сооружениях преобладают кирпичный и монолитный тип. Высота домов не превышает 6-ти этажей. В большей степени преобладают двухэтажные постройки. Частный сектор же на 95% состоит из деревянных строений с собственной территорией от 600 м² до 1200 м².

Сбор отходов в многоквартирных домах организован путем систематического вывоза мусора из прилегающих к домам мусорных площадок, что составляет 45% от общего числа ТКО, преобладающая же часть приходится на расположенный внутри города частный сектор.

В Няндоме находится 3 больницы, в которых регламентируются требованиями СанПиН отдельный сбор мусора. На нежилой фонд приходится не более 6% общего числа ТКО.

На рисунке 4наглядно показана доля ТКО приходящиеся на частный сектор, многоквартирные дома и нежилой фонд.

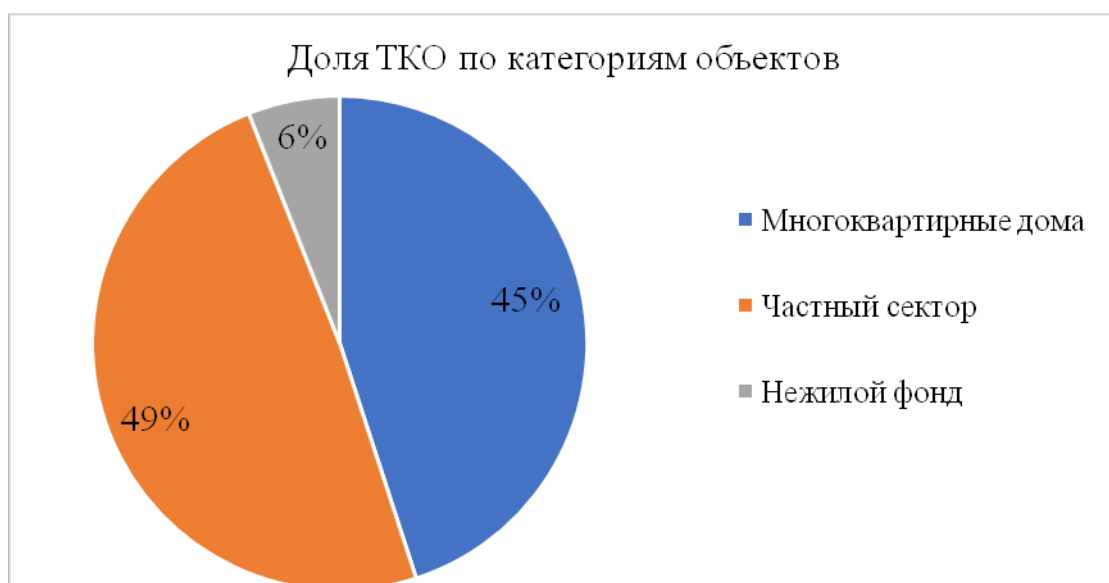


Рисунок 4 - Доля ТКО по категориям объектов

На рисунке 4 видно, что частный сектор является самым крупным источником ТКО: на его долю приходится 49%, не сильно отстают и многоквартирные дома на их долю приходится 45% всех отходов. Совокупно эти два сектора формируют 94% всех отходов, что говорит о их значительной роли в формировании отходов в городе. Это подчёркивает необходимость сосредоточить усилия на организации эффективного сбора и переработки отходов именно в жилых районах.

2.2 Описание системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами

Система обращения с твёрдыми коммунальными отходами г. Няндомы представляет собой последовательный набор мероприятий, на 2025 год это накопление, сбор, транспортировка, захоронение отходов, образующихся в процессе жизнедеятельности человека и деятельности организаций. Ответственный за все эти процессы региональный оператор ООО «ЭкоИнтегратор». В рамках своей деятельности он заключает договоры с

жильцами, предприятиями и организациями, чтобы обеспечить эффективный сбор, транспортировку и утилизацию отходов.

Обязательства регионального оператора регламентированы на законодательном уровне и закреплены в региональной программе по обращению с отходами. Эта программа разрабатывается с учетом особенностей региона, включает планы по улучшению инфраструктуры, внедрению раздельного сбора мусора, развитию перерабатывающих предприятий и снижению негативного воздействия отходов на окружающую среду.

Территориальная схема обращения с отходами – это документ, который определяет маршруты сбора мусора, расположение контейнерных площадок, места размещения мусорных полигонов и перерабатывающих предприятий. Она служит основой для организации работы регионального оператора и обеспечивает системный подход к управлению отходами на всей территории.

Заключая договоры с жильцами и предприятиями, региональный оператор берет на себя обязательства по своевременному сбору мусора, обеспечению его безопасной транспортировки и утилизации или переработки. В свою очередь, жильцы и организации обязаны соблюдать правила обращения с отходами, своевременно оплачивать услуги и использовать предоставленную инфраструктуру.

Такая система позволяет повысить эффективность управления отходами, снизить экологические риски и обеспечить более комфортные условия для жителей региона. Внедрение современных технологий и соблюдение регламентов способствует достижению целей по экологической безопасности и устойчивому развитию региона.

1. Накопление и сбор.

Накопление ТКО, для многоквартирных домов, происходит в местах (площадках), установленных органами местного самоуправления. Это специально оборудованные площадки с контейнерами для сбора ТКО и крупногабаритных отходов (рисунок 5). В общественных местах используются урны.



Рисунок 5 -Площадка для накопления ТКО

В частном секторе накопление твердых коммунальных отходов осуществляется в личных контейнерах, расположенных на собственных участках. Такой способ позволяет владельцам самостоятельно управлять сбором мусора и обеспечивать его временное хранение. Однако, помимо этого, в городе широко распространены и другие практики обращения с отходами. Некоторые жители выносят свой мусор к соседним многоквартирным домам и складывают его в их общие мусорные баки, что создает дополнительные нагрузки на городскую инфраструктуру.

Встречаются случаи несанкционированных свалок (рисунок 6) — отходы выбрасываются неподалеку от жилых домов, что негативно сказывается на экологической ситуации и санитарном состоянии района. Такие свалки возникают из-за недостаточной организации системы сбора мусора, отсутствия достаточного количества контейнерных площадок и низкой ответственности населения за правильное обращение с отходами. В результате это приводит к загрязнению окружающей среды, распространению вредных микроорганизмов и ухудшению качества жизни жителей города.



Рисунок 6 - Несанкционированная свалка

2. Транспортировка.

Со специализированных площадок накопления ТКО мусор вывозится по графику с помощью специально оборудованных машин (рисунок 7).



Рисунок 7 - Транспортный парк компании «ЭкоИнтегратор»

3. Захоронение.

В г. Няндоме полигон ТКО (рисунок 9) расположен в 7 км от селитебной зоны г. Няндомы в северо-восточном направлении (кадастровый номер участка: 29:12:010501:47). Согласно приказу Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 14.02.2019 № 39 полигон включен в ГРОРО.

Полигон введен в эксплуатацию в 1995 году и имеет площадь земельного участка 25,0 га. Проектная мощность полигона – 18,2 тыс. т/год, вместимость – 3 081,96 тыс. м³ (801,309 тыс. т), расчетный срок эксплуатации – до 2050 года.

До 2023 г. находился в хозяйственном ведении ООО «Ликвидатор». После того как был выявлен факт отсутствия лицензии у ООО «Ликвидатор», эксплуатация полигона была прервана.

На конец 2023 года договор аренды земельного участка полигона с ООО «Ликвидатор» расторгнут в судебном порядке, определена новая эксплуатирующая организация – Муниципальное автономное учреждение «Расчетно-кассовый центр жилищно-коммунального хозяйства», получена лицензия от 14.05.2024 № Л020-00113-29/01197964 на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению размещению отходов I – IV классов опасности. По состоянию на 31.12.2022 на объекте фактически накоплено 696,239 тыс. м³ (125,009 тыс. т) отходов, доля заполнения – 26 % [19].



Рисунок 8 - Количество вывезенного ТКО по годам

На рисунке 8 видно, что в 2022 году количество отходов увеличилось на 2 тыс.т. это связано с тем, что в 2022 году научились мероприятия по ликвидации несанкционированных свалок и все они были вывезены на полигон. За 2023 год данные по захоронению не имеются в связи с отсутствия лицензии у ООО «Ликвидатор», эксплуатация полигона была приостановлена и все отходы вывозились на полигон в деревне Мартаково Каргопольского округа. В 2024 году Няндомский полигон вновь начал принимать ТКО города.



Рисунок 9 - Полигон ТКО

2.3 Проблемы обращения с твёрдыми коммунальными отходами

Проблемы обращения с ТКО являются актуальной проблемой для многих городов и регионов. Они связаны с различными аспектами организации, инфраструктурой и поведением населения. Ниже представлены основные проблемы, связанные с обращением с ТКО:

1. Недостаточная инфраструктура. В Няндоме недостаточное количество контейнерных площадок, мусорных баков особенно в частном секторе (Рисунок 10). Рисунок 10 демонстрирует неравномерное размещение площадок для накопления ТКО в городе для частного сектора. Также в городе недостаточное количество специальных пунктов сбора опасных отходов, на

весь город их всего 2. Это приводит к скоплению мусора в неподходящих местах, что ухудшает санитарное состояние и создает экологические риски.

Рисунок 10 - Схема размещения площадок накопления ТКО

2. Полное отсутствие раздельного сбора отходов. Отсутствие развития системы раздельного сбора мусора мешает эффективной переработке ресурсов, увеличивая объем отходов, отправляемых на захоронение. Это ведет к перерасходу природных ресурсов и увеличению экологической нагрузки.

3. Неосведомленность населения. Многие жители не знают или игнорируют правила обращения с мусором, что приводит к неправильной утилизации, выбрасыванию отходов в неположенных местах и создают несанкционированные свалки как в черте города, так и за его пределами.

4. Редкий бестарный вывоз ТКО. Бестарный вывоз ТКО производится 1 раз в неделю. При нерегулярном вывозе отходов они накапливаются, что приводит к загрязнению территории, может стать источником неприятных запахов, привлечь насекомых и грызунов, что создает угрозу для здоровья населения.

5. Отсутствие центра переработки ТКО. На 2025 год в Няндоме отсутствует центр по переработке ТКО. Весь мусор подлежит захоронению на полигоне, что приводит к большой нагрузке на окружающую среду и к потере не возобновляемых и ценных ресурсов.

6. Отсутствие мониторинговых систем состояния окружающей среды на полигоне ТКО. Без мониторинга невозможно своевременно выявить утечки загрязняющих веществ в почву и подземные воды, что может привести к их загрязнению и негативным последствиям для экосистем и здоровья человека

Для решения этих проблем необходимо развивать инфраструктуру для сбора и переработки отходов, проводить просветительскую работу среди населения, внедрять современные технологии и обеспечивать достаточное финансирование системы обращения с ТКО. Только комплексный подход поможет создать устойчивую систему управления отходами и обеспечить экологическую безопасность региона.

Глава 3. Анализ системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами в городе Няндоме

Мусорная реформа в 2019 году вступила в действие с 1 января на всей территории России [20]. В 2022 году она дошла до города Няндомы. «Мусорная реформа» кардинально изменила систему обращения отходов и меняет её и по сей день.

В 2022 году в г. Няндоме заменили старые металлические контейнеры для сбора ТКО на современные пластиковые контейнеры объёмом 0,75 м³ и 1,1 м³. Помимо того, что баки заменили на новые, их стало гораздо больше так как на места несанкционированных свалок поставили пластиковые контейнеры.

С 2018 года действует национальный проект «Экология» и с этого момента в Няндоме в разы сократилось количество несанкционированных свалок. В 2022 году ликвидирована свалка, с вывозом почти 38 тысяч кубических метров отходов на городской полигон. А в 2023 году в лесах Няндомского лесничества с площади, составившей почти один гектар, вывезено более трех тысяч тонн отходов [21]. В 2024 году планировалось ликвидировать четыре крупные свалки в Архангельске и одну в Няндоме, общий объём размещенных на них отходов достигает 800 тысяч кубических метров, а суммарная площадь составляет почти 60 гектаров, что практически сопоставимо с городским полигоном Архангельска [22]. Все работы по ликвидации несанкционированных свалок были выполнены в рамках федерального проекта «Чистая страна». Свалок по всему городу действительно стало намного меньше, но всё же несколько свалок ещё можно найти как в черте города, а также и за его пределами.

Так же в рамках национального проекта «Экология» в Няндоме началось строительство мусоросортировочного комплекса с мощностью 60 тысяч тонн отходов в год. Он будет обеспечивать сортировку ТКО из Шенкурского,

Устьянского округа, Каргапольского, Плесецкого, Вельского, Коношского и Нядомского района (Рисунок 11).



Рисунок 11 - Районы Архангельской области ТКО, которых будет сортироваться
в Няндомском мусоросортировочном комплексе

Система комплексной обработки будет реализована в 2027 году. Он будет построен примерно в 3,5 км от полигона ТКО в сторону города, тогда как сам полигон расположен в 7 км от жилых зданий. Реализация этого проекта принесет множество положительных изменений. Современный комплекс позволит значительно снизить негативное воздействие отходов на окружающую среду. Благодаря современному оборудованию и технологиям, часть отходов

будет перерабатываться, что позволит извлекать из них полезные материалы и уменьшить объем захоронения, что в свою очередь продлит срок службы существующих полигонов и снизит их экологическую нагрузку. Внедрение современных технологий обращения с отходами повысит уровень экологической культуры населения и стимулирует развитие системы раздельного сбора мусора.

Мониторинговой группой заявляется, что примерно 55% всех отходов отправятся на переработку, а остальные 45% мусора будет подлежать захоронению, причём не в нынешнем виде под открытым небом, а в спрессованном состоянии в изолированной от внешней среды чаше полигона, исключив при этом доступ влаги и воздуха [23]. Объем ТКО всех регионов представлен в рисунке 12, общий объем образованных отходов составляет 56 966,47 тонн в год. Данные для рисунка представлены в Приложения А.



Рисунок 12 – Масса образования ТКО тонн в год по регионам

В таблице 3 показано процентное соотношение основных компонентов ТКО. Эта информация позволяет оценить структуру отходов и определить приоритетные направления для их переработки и утилизации.

Таблица 3. Процентное соотношение основных компонентов ТКО

Наименование ТКО	Процент от общей массы ТКО
Бумага и картон	39%
Пищевые отходы	30%
Пластмассы	4%
Черные металлы	2%
Древесные отходы	3%
Цветные металлы	1%
Текстиль	6%
Кости	1%
Стекло	4%
Прочие материалы (включая кожу, резину, кости и другие)	10%

Весь объём захораниваемых отходов будет отделён от внешней среды несколькими изоляционными слоями: щебень, песок, геомембрана, специальные бентонитовые маты. Всё это максимально защитит содержимое полигона от попадания и атмосферных осадков, и грунтовых вод.

Фильтрационные воды, скапливающиеся на полигоне, по дренажной системе будут направляться на очистные сооружения. Проектом предусмотрена двухступенчатая система очистки: биологическая и мембранная очистка. После чего вода будет отводиться на рельеф в противоположную от Няндомы сторону. На систему очистки получено положительное заключение государственной экологической экспертизы.

В районе будущего полигона ещё в советские годы были пробурены разведочные скважины. Под 15-метровым слоем песка расположен мощный слой суглинков с глубиной залегания от 40 до 60 метров, надёжно изолирующий нижележащие водоносные горизонты. И только под этими слоями находится водоносный слой, откуда вода поступает в систему городского водозабора. С поверхности земли вода в пласты с чистой питьевой водой попасть не может физически. Эти пласты питаются подводными водами, поступающими с запада из района правого берега реки Онеги. Подобная гидрология характерна практически для всей территории области. Поэтому

будущий комплекс не окажет негативного воздействия на качество питьевой воды в Няндоме [23].

3.1 Результаты анализа системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами в городе Няндоме

Ежегодно в г. Няндоме создаётся большое количество твердых коммунальных отходов, которые не подлежат сортировке и не подвергаются утилизации. Вместо этого все отходы захораниваются на полигоне ТКО, что в свою очередь негативно сказывается на окружающей среде. Всё это приводит к большому количеству выброшенных загрязняющих веществ - метана, аммиака, тяжёлых металлов и других опасных соединений, которые загрязняют окружающую среду. Также захораниваются материалы, которые могут быть использованы повторно или преобразованы в энергию. Например, процесс сжигания отходов позволяет извлекать теплоэнергию.

Чтобы прийти к рациональной утилизации отходов в городе Няндоме необходимо решить ряд основных проблемы с обращением ТКО.

1. Нехватка мусорных контейнеров и мест их размещения.

Данная проблема ведёт к возникновению несанкционированных свалок. В результате жители вынуждены выбрасывать мусор в неположенных местах или использовать чужие контейнеры, которые часто становятся переполнены и не рассчитаны на объём отходов, это ухудшает экологическую обстановку и создаёт санитарные проблемы. Мусор, оставленный вне контейнеров или разнесённый ветром из-за переполненности, привлекает животных, загрязняя почву и воду, что наносит вред экосистеме и здоровью населения. Для устранения несанкционированных свалок и сбора мелкого мусора, разносимого ветром и животными, требуется привлечение дополнительных ресурсов и увеличение расходов муниципальных служб.

2. Недостаточное количество центров для сбора опасных отходов (батарейки, аккумуляторы и тому подобное).

Крайне малое количество центров для сбора опасных отходов, на весь город их всего 2, что вынуждает жителей города выбрасывать их вместе с обычным мусором. Неправильное обращение с опасными отходами может привести к протечкам и загрязнению почв, воды и воздуха, а также стать причиной пожаров и других опасных ситуаций. Батарейки, аккумуляторы и другие опасные отходы содержат редкие металлы и ценные ресурсы, которые при неправильной утилизации не могут быть переработаны.

3. Отсутствие условий по сбору и вывозу ТКО в частном секторе.

В городе большой процент частного сектора, который мало информирован о правильных способах утилизации отходов. В то время как жители многоквартирных домов легко и удобно могут выбрасывать мусор в специально предназначенные контейнеры, расположенные не подоплёку от их дома в любое удобное для них время, жители частного сектора сталкиваются с гораздо большими трудностями. Им приходится ждать определённого времени, когда проедет мусоровоз по их улице, а многие жители даже не знают о том, что они могут выбросить свой мусор таким способом. Жителям частного сектора приходится создавать несанкционированные свалки, не задумываясь о последствиях, к которым они приводят.

4. Плохая информативность и образованность населения в вопросе сбора и утилизации ТКО и опасных отходов.

Это одна из важнейших и масштабных проблем из-за которой возникают несанкционированные свалки, неправильная утилизация опасных отходов и ухудшению экологической ситуации в городе. Недостаток информации и низкий уровень экологической грамотности приводят к тому, что многие жители не знают о правильных способах сортировки мусора, местах его сдачи и мерах по безопасной утилизации опасных веществ. В результате отходы попадают в неположенные места, загрязняя почву, воду и воздух, а также создавая угрозу для здоровья населения.

5. Редкий бестарный вывоз ТКО.

Бестарный вывоз ТКО происходит один раз в неделю это приводит к множеству проблем. Накопление мусора увеличивает вероятность распространения инфекционных заболеваний, особенно в теплую погоду, когда разлагающиеся отходы становятся средой обитания для патогенов также не вовремя вывозимые контейнеры становятся источником неприятных запахов и могут привлекать насекомых и грызунов, что также создает угрозу для здоровья населения.

6. Отсутствие центра переработки ТКО.

При отсутствии центра переработки возрастает нагрузка на полигоны захоронения, что создаёт серьёзные экологические риски. При длительном нахождении отходов на полигоне приводит к их разложению и выделению опасных вещества в атмосферу, таких как метан – мощного природного газа, способствующего изменению климата и загрязнению атмосферы. Кроме того, значительная часть материалов, таких как бумага, пластик, металл и другие ресурсы, остается невостребованной и не подлежит повторному использованию. Это неэффективное использование природных ресурсов, что в конечном итоге ведет к быстрому истощению природных богатств и ухудшению экологической ситуации.

7. Отсутствие мониторинга состояния окружающей среды.

На территории Няндомского полигона нет мониторинговых систем, способные вовремя выявить изменения и указать на возможные загрязнения окружающей среды. В связи с этим нельзя своевременно обнаружить проблемы что затрудняет принятие мер по их устранению. Такая ситуация повышает риски попадания загрязняющих веществ в воду, почву и воздух, что может негативно сказаться на здоровье человека. Также отсутствия контроля наносит ущерб окружающей среде и его обитателям, угрожая экологическому равновесию и устойчивому развитию региона.

3.2 Практические рекомендации по совершенствованию системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами

Для достижения рациональной и экологически безопасной системы обращения с ТКО в городе Няндоме необходимо комплексное решение существующих проблем. Важнейшими направлениями являются расширение инфраструктуры для сбора и сортировки мусора, создание центров для безопасной утилизации опасных отходов, внедрение эффективных механизмов сбора отходов в частном секторе, повышение уровня экологической грамотности населения и развитие системы переработки ТКО. Также необходимо совершенствование законодательной базы и стимулирование ответственного поведения граждан и предприятий. Только при комплексных мерах можно снизить негативное воздействие на окружающую среду, повысить эффективность использования ресурсов и обеспечить здоровье и благополучие жителей города. Необходимо решить следующие задачи:

1. Отсутствие центра переработки и утилизации отходов: необходимо создать современные перерабатывающие предприятия, которые смогут эффективно обрабатывать различные виды мусора, включая опасные отходы, и внедрять технологии повторного использования ресурсов.

- a. Внедрить систему налоговых льгот, субсидий и гарантий для предприятий, инвестирующих в экологические технологии.

- b. Использовать передовые аналитические инструменты: внедрить системы ГИС, big data и машинное обучение, эти системы уже используются в России, для точного определения объемов отходов, потенциальных точек строительства центров и оптимальных маршрутов логистики.

- c. Разработка новых материалов из вторсырья, стимулируя создание замкнутых циклов производства.

- d. Внедрять мобильные перерабатывающие модули, которые могут работать в отдаленных или труднодоступных районах.

е. Проводить регулярные аудиты эффективности с использованием аналитических платформ.

2. Недостаточное количество пунктов сбора опасных отходов (батареек, аккумуляторов): важно организовать сеть специализированных пунктов приема опасных отходов, информировать население об их расположении и правилах сдачи для предотвращения неправильной утилизации.

а. Встроить контейнеры для батареек и аккумуляторов в автоматические пункты приема отходов, например, в торговых центрах, ТЦ, почтовых отделениях.

б. Создать «умные» контейнеры с датчиками заполненности и системой оповещения служб утилизации для своевременного обслуживания.

с. Организовать публичные акции с демонстрацией правильной утилизации опасных отходов.

д. Ввести нормативы для торговых сетей и предприятий по обязательному оборудованию пунктов сбора опасных отходов.

е. Внедрить систему ответственности за неправильное обращение с батарейками (штрафы или санкции).

ф. Организовать пункты обмена использованных батареек на новые или экологически безопасные товары (например, батарейки с меньшим содержанием вредных веществ).

г. Ввести систему «зеленых сертификатов» или налоговых льгот для компаний и граждан, активно участвующих в сборе опасных отходов.

3. Нехватка информации и просвещения частного сектора и населения о правилах вывоза ТКО: необходимо проводить информационные кампании, разъяснять правила вывоза мусора, особенно в частном секторе, а также внедрять системы раздельного сбора мусора.

а. Организовать ежегодный конкурс «Зеленый город» среди школ с награждением лучших проектов по раздельному сбору мусора.

b. Провести серию мастер-классов и лекций по экологической ответственности для школьников, студентов и взрослых в муниципальных центрах.

c. Внедрить в учебную программу уроки по сортировке отходов и ответственному потреблению.

d. Организовать акции «Месяц чистоты» с участием местных организаций, предприятий и некоммерческих организаций, с награждением активных участников.

e. Провести ежеквартальные собрания общественных советов при муниципалитете для обсуждения проблем и решений.

f. Ежегодно проводить опросы населения о качестве услуг и уровне ответственности по обращению с отходами, публиковать результаты публично.

4. Наличие нелегальных свалок: требуется усилить контроль за соблюдением правил утилизации, проводить рейды и проверки, а также устранять существующие нелегальные свалки и создавать условия для легальной утилизации отходов.

a. Создание системы мониторинга и выявления свалок (установка камер видеонаблюдения в потенциальных местах незаконных свалок, использование спутниковых снимков и дронов для регулярного контроля территорий, внедрение ГИС-платформы для учета и отслеживания выявленных свалок.)

b. Введение штрафов в размере не менее 100 000 рублей за незаконную утилизацию отходов.

5. Отсутствие системы раздельного сбора мусора: необходимо внедрять раздельный сбор отходов на уровне жилых комплексов и предприятий, что позволит повысить эффективность переработки и снизить объем отходов, отправляемых на свалки.

a. Разместить минимум по 3 вида контейнеров: для пластика, бумаги и стекла. Обозначить их яркими наклейками и инструкциями по сортировке и поставить в каждом жилом районе. Для частного сектора нужно выделить

каждому дому несколько небольших контейнеров для раздельного сбора отходов и разместить в удобных местах у каждого дома. Организовать вывоз мусора по заранее установленному графику, при котором каждый день будет осуществляться вывоз определенного вида отходов — например, в один день собирается пластик, в другой — бумага, а в третий — стекло.

б. Обеспечить регулярный вывоз отсортированных отходов.

с. Провести информационную кампанию среди жителей. Распечатать памятки и разместить их в подъездах и общественных местах, а также организовывать встречи с жителями, подчеркивающие важность раздельного сбора.

д. Обучить персонал по сбору и сортировке мусора. Провести тренинги для работников коммунальных служб и обеспечить их необходимыми средствами защиты и маркировкой.

б. Несовершенная инфраструктура для сортировки и переработки в городских условиях: важно инвестировать в создание современных сортировочных линий и логистических систем для эффективного обращения с мусором.

а. Создать сеть локальных сортировочных пунктов, оснащённых автоматическими линиями для первичной сортировки, в районах с высоким объёмом отходов. Для обеспечения предварительную сортировку мусора перед его отправкой на основной перерабатывающий центр.

б. Модернизация будущего перерабатывающего центра, а именно выделить средства на автоматизацию линии, к примеру, устанавливать роботов для сортировки. Также увеличивать пропускную способность центра минимум на 20%-30%, чтобы обрабатывать больше отходов.

Реализация этих мер позволит снизить экологические риски, повысить уровень переработки отходов и приблизит город к более устойчивой системе обращения с ТКО.

Заключение

Был проведён анализ современного состояния системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами в городе Няндоме. В ходе исследования выявлены основные проблемы, связанные с недостаточной инфраструктурой, отсутствием сортировки отходов, а также отсутствие возможности их переработки, слабая вовлечённость и информированность жителей города в области обращения с ТКО, Отсутствие мониторинговых систем состояния окружающей среды на полигоне ТКО.

Не смотря на наличие проблем, связанных с обращением ТКО, ведутся активные меры по их устранению и улучшению экологической ситуации города. В частности, благодаря национальному проекту «Экология» на основе которого был разработан федеральный проект «Чистая страна», были произведены следующие меры:

1. ликвидированы несанкционированные свалки. В 2022 году ликвидирована свалка, с вывозом почти 38 тысяч кубических метров отходов на городской полигон. А в 2023 году в лесах Няндомского лесничества с площади, составившей почти один гектар, вывезено более трех тысяч тонн отходов. В 2024 году планировалось ликвидировать четыре крупные свалки в Архангельске и одну в Няндоме, общий объём размещенных на них отходов достигает 800 тысяч кубических метров, а суммарная площадь составляет почти 60 гектаров, что практически сопоставимо с городским полигоном Архангельска;

2. заменили старые контейнеры на новые пластиковые с крышкой, а также появились новые места их размещения;

3. началось строительство мусоросортировочного комплекс с мощностью 60 тысяч тонн отходов в год. Который будет обеспечивать сортировку ТКО из 7 районов (Шенкурского, Устьянского округа, Каргапольского, Плесецкого, Вельского, Коношского и Няндомского района).

Эти меры способствуют снижению негативного воздействия отходов на окружающую среду и созданию условий для более эффективного управления ТКО в городе. В целях дальнейшего улучшения ситуации и повышения эффективности системы обращения с отходами предлагается внедрить ряд практических мероприятий, направленных на решение существующих проблем и развитие инфраструктуры, а именно:

1. расширение инфраструктуры для сбора и сортировки отходов;
2. создание пунктов сбора и центров безопасной утилизации опасных отходов;
3. внедрение эффективных механизмов сбора отходов в частном секторе;
4. внедрение мониторинговых систем состояния окружающей среды на полигоне ТКО;
5. повышение уровня экологической грамотности населения;
6. совершенствование законодательной базы;
7. стимулирование ответственного поведения граждан и предприятий.

Эти меры позволят значительно повысить эффективность системы обращения с ТКО, снизить экологическую нагрузку и сформировать устойчивую модель управления отходами в городе.

Касательно дальнейших перспектив исследования темы, то можно выделить несколько важных моментов. Во-первых, нужно регулярно отслеживать, насколько хорошо работают принятые меры, чтобы вовремя вносить нужные изменения и делать их более эффективными. Во-вторых, важно изучать опыт других регионов и стран в области обращения с отходами, чтобы перенимать лучшие идеи и технологии. В-третьих, есть перспективы развивать новые решения, например, использовать цифровые платформы для учета отходов, автоматизировать процессы сортировки и переработки, а также искать новые способы утилизации опасных веществ. В целом, дальнейшие исследования должны помочь создать такую систему управления отходами,

которая учитывает интересы общества, экономики и окружающей среды. Это поможет сделать город Няндомы более экологичным и устойчивым в будущем.

На основании проведённого анализа можно сделать выводы, что в городе существует значительный потенциал для улучшения системы обращения с ТКО, однако текущие меры уже способствуют снижению негативного воздействия отходов на окружающую среду и устойчивому развитию в области обращения с отходами.

Список использованных источников

1. Лекция 1. Основы законодательства в области обращения с отходами в Российской Федерации. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://spb-institute.ru/life/stati/lektsiya-1-osnovy-zakonodatelstva-v-oblasti-obrashcheniya-s-otkhodami-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 01.05.2025)
2. Конституция Российской Федерации. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 01.05.2025)
3. Российская Федерация федеральный закон об охране окружающей среды. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 01.05.2025)
4. Российская Федерация федеральный закон об отходах производства и потребления. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 01.05.2025)
5. Российская Федерация федеральный закон об охране атмосферного воздуха. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 01.05.2025)
6. Российская Федерация федеральный закон о лицензировании отдельных видов деятельности. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (дата обращения: 01.05.2025)
7. Российская Федерация федеральный закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения: 01.05.2025)

8. Постановление Правительства РФ от 26.12.2020 №2290. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372897/ (дата обращения: 01.05.2025)

9. Архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкция объектов капитального строительства. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/a64902fb612d76aff26a27bc1b3acbeb9c3e7be7/ (дата обращения: 01.05.2025)

10. Приказ Минприроды России от 08.12.2020 №1026. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372442/ (дата обращения: 01.05.2025)

11. Постановление Правительства РФ от 24.07.2024 №550. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475576/ (дата обращения: 01.05.2025)

12. Приказ Минприроды России от 30.09.2011 №792. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121841/ (дата обращения: 01.05.2025)

13. РФ закон о недрах [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/ (дата обращения: 01.05.2025)

14. Статья 1. Основные понятия. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/ (дата обращения: 01.05.2025)

15. Виды отходов и их классификация. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://utilexpert.ru/blog/klassifikaciya-othodov/> (дата обращения: 01.05.2025)

16. Зарубежный опыт утилизации отходов. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://omega-ekb.com/articles/zarubezhnyj-opyt-utilizacii-otxodov/>(дата обращения: 01.05.2025)
17. Природа Няндомского района. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://domnyana.ru/2023/08/11/3541/>(дата обращения: 08.05.2025)
18. Няндомы. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%8F%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%B0> (дата обращения: 20.05.2025)
19. Ежегодный доклад о состоянии окружающей среды Архангельской области. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dvinaland.ru/gov/iogv/minlpk/doclad/#cookies=yes> (дата обращения: 01.06.2025)
20. Мусорная реформа. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mos-konteiner.ru/article-item/musornaya-reforma-cto-yeto-takoe/#>(дата обращения: 08.05.2025)
21. В Архангельской области за последние пять лет ликвидировано 665 свалок. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nyandoma.bezformata.com/listnews/665-svalok/144288616/>(дата обращения: 08.05.2025)
22. До конца года в Поморье планируется ликвидировать пять крупных несанкционированных свалок. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dvinaland.ru/news/1695380>(дата обращения: 08.05.2025)
23. Попадание вредных веществ в воду исключено: в Няндоме обсудили технологию сортировки ТКО на будущем МСК [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.echosevera.ru/2024/07/03/6684034e9d8d1986c7094817.html>(дата обращения: 15.05.2025)

Данные статистической отчетности 2-ТП (отходы) за 2024г.

Реестр источников образования ТКО в разрезе поселений

№ п/п	Географические координаты	ОКТМО	Муниципальный район/муниципальный округ/городской округ	Поселение или центральный населенный пункт	Масса образования ТКО, т/год	Объем образования ТКО, куб. м/год
1	61.065915 42.103310	11605000	Вельский район	г. Вельск	16 011,24	131 588,65
2	62.234550 44.998885	11508000	Верхнетоемский округ	с. Верхняя Тойма	2 554,79	20 588,03
3	61.115665 47.978004	11511000	Вилегодский округ	с. Ильинско-Подомское	3 002,84	24 616,10
4	62.851374 42.722752	11514000	Виноградовский округ	п. Березник	4 614,20	38 457,17
5	64.539911 40.515753	11701000	Городской округ "Архангельск"	г. Архангельск	143 849,16	1 195 264,09
6	61.315335 47.159855	11708000	Городской округ "Коряжма"	г. Коряжма	15 217,84	116 727,58
7	61.25297 46.633217	11710000	Городской округ "Котлас"	г. Котлас	29 346,70	235 943,06
8	64.562501 39.818175	11730000	Городской округ "Северодвинск"	г. Северодвинск	75 169,07	579 889,80
9	61.505339 38.948166	11518000	Каргопольский округ	г. Каргополь	5 004,04	42 316,59
10	60.973507 40.256544	11622000	Коношский район	рп. Коноша	5 472,23	42 987,66
11	61.25297 46.633217	11627000	Котласский округ	г. Котлас	4 747,59	37 740,66
12	61.559490 45.944111	11530000	Красноборский округ	с. Красноборск	3 059,72	24 931,60
13	62.168781 49.089103	11635000	Ленский район	с. Яренск	2 800,41	22 841,80
14	64.898121 45.759264	11638000	Лешуконский округ	с. Лешуконское	1 299,93	10 885,44
15	65.844166 44.243447	11642000	Мезенский округ	г. Мезень	2 025,79	16 178,36
16	61.661418 40.197103	11644000	Няндомский округ	г. Няндомы	8 711,25	71 157,03
17	63.914485 38.086655	11646000	Онежский район	г. Онега	9 002,93	72 405,11
18	64.000704 44.449548	11548000	Пинежский округ	с. Карпогоры	5 205,27	41 538,32
19	62.709367 40.285209	11550000	Плесецкий округ	рп. Плесецк	11 601,55	91 384,32
20	64.539911 40.515753	11701000	Приморский округ	г. Архангельск	9 572,82	76 646,75
21	61.089421 43.172512	11654000	Устьянский округ	рп. Октябрьский	7 040,58	57 244,61
22	64.232002 41.647280	11656000	Холмогорский округ	с. Холмогоры	5 971,94	47 319,85
23	62.105654 42.899612	11658000	Шенкурский округ	г. Шенкурск	3 125,58	25 461,49