

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«Санкт-Петербургский государственный университет»

Институт наук о Земле

ВИСКОВА Юлия Юрьевна

Выпускная квалификационная работа

**Экологические аспекты рекультивации свалки твердых бытовых
отходов в Приозерском районе Ленинградской области**

Уровень образования:

Направление 05.03.06 «Экология и природопользование»

Основная образовательная программа СВ.5024. «Экология и
природопользование»

Профиль «Кафедра экологической безопасности и устойчивого развития
регионов»

Научный руководитель:

Профессор кафедры экологической безопасности и устойчивого развития
регионов, доктор географических наук

 Шилин М.Б.

Рецензент:

Кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Гражданское строительство и прикладная экология

Инженерно-строительного института Санкт-Петербургского
государственного политехнического университета

Чусов Александр Николаевич

Санкт-Петербург
2021

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Обзор источников.....	6
1.1. Глобальные проблемы утилизации твердых коммунальных отходов	6
1.2 Проблемы использования полигонов ТКО	13
1.3 Полигоны ТКО в Ленинградской области	18
1.4 Описание района исследования	20
Глава 2. Материалы и методы	28
Глава 3. Результаты исследования.....	31
3.1 Расчетная часть	31
3.2. Направления рекультивации и рекомендации	35
Заключение.....	42
Список использованных источников	44

Введение

Тема выпускной квалификационной работы – экологические аспекты рекультивации свалки твердых бытовых отходов в Приозерском районе Ленинградской области.

Рост численности населения в населенных пунктах неотъемлемо связан с ростом количества образуемых отходов различного вида. Образующиеся отходы ухудшают экологическую обстановку в мире, являются причиной загрязнения атмосферного воздуха, почвенного покрова, водных объектов. В современном мире проблема образования и утилизации различных видов отходов наиболее актуальна.

Ежегодно в России образуется около 40 миллионов тонн бытовых отходов. Только около 15% от этого количества утилизируется или перерабатывается. Остальные 85% вывозятся на полигоны или свалки [26].

Накопление и утилизация больших объемов отходов является серьезной экологической проблемой. Отходы производства и потребления оказывают большое антропогенное влияние на окружающую природную среду. Отходы при размещении их на свалках и полигонах являются источником поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды и почву, тем самым создавая проблемы для безопасности и жизнедеятельности человека. Также захоронение отходов на полигонах и свалках является экономически невыгодным и экологически опасным, так как это требует больших затрат на экологические платежи, рекультивацию и приобретение земель [17]. Именно поэтому данная проблема является наиболее актуальной в настоящее время.

Решения по управлению твердыми бытовыми отходами должны быть экологически чистыми, финансово устойчивыми, технически осуществимыми, а также приемлемыми с точки зрения юридических аспектов [36]. Одним из решений проблемы по утилизации отходов является строительство мусороперерабатывающих заводов. Однако в России все еще

существуют свалки и полигоны твердых бытовых отходов (ТБО), куда мусор поступал десятилетиями и объемы его значительны. К тому же, происходит рост и увеличение площади населенных пунктов, которые в свою очередь уже находятся в непосредственной близости к свалкам и полигонам ТБО. Для минимизации отрицательного воздействия свалок на жилые постройки разрабатываются процедуры рекультивации данных территорий.

Цель выпускной квалификационной работы заключается в анализе экологических аспектов рекультивации свалки твердых бытовых отходов в Приозерском районе Ленинградской области на примере расчета вместимости.

Задачи, решаемые в ходе написания выпускной квалификационной работы:

- 1) аналитический обзор рекультивации свалок твердых бытовых отходов,
- 2) обзор проблематики эксплуатации полигонов твердых бытовых отходов,
- 3) расчет количественных характеристик,
- 4) выбор наиболее эффективного направления рекультивации свалки ТБО с точки зрения экологических аспектов.

В работе рассмотрены сущность и виды твердых бытовых отходов, общие проблемы обращения с ТБО на мировом уровне, проблематика использования полигонов ТБО, описание района исследований с привязкой к физико-географическому положению. Получены расчетные количественные характеристики по исследуемой документации, а также произведен анализ и расчет показателей полигона ТБО и разработаны рекомендации по применению возможных методов рекультивации на примере свалки ТБО в Приозерском районе Ленинградской области.

Объект исследования: свалка ТБО в Приозерском районе Ленинградской области.

Предмет исследования: экологические аспекты рекультивации свалки ТБО.

Обоснование структуры пояснительной записки:

1) введение – этот раздел кратко раскрывает цели и задачи выпускной квалификационной работы,

2) обзор источников – этот раздел подробно описывает предметную область. Содержит в себе четыре подпункта:

- описание глобальных проблем утилизации твердых бытовых отходов,
- описание понятия, назначения и видов полигонов ТБО, а также проблемы их использования,
- описание полигонов ТКО в Ленинградской области,
- описание района исследования с привязкой к физико-географическому положению.

3) материалы и методы исследования – этот раздел содержит информацию по материалам, использованным в работе, и методам.

Включает два подпункта:

- материалы, которые были изучены и использовались для работы,
- методы, с помощью которых проводилось исследование.

4) заключение и выводы – в данном пункте подводятся итоги по проделанной работе,

5) список использованных источников – содержит все использованные источники, которые были необходимы для написания выпускной квалификационной работы.

Глава 1. Обзор источников

1.1. Глобальные проблемы утилизации твердых коммунальных отходов

В настоящее время избыток твердых бытовых отходов – одна из самых главных мировых проблем.

Согласно современным данным термин «твердые бытовые отходы (ТКО)» выведен из употребления в ФЗ РФ «Об отходах производства и их потреблении» еще в 2014 году и заменился аналогом ТКО – твердые коммунальные отходы. Далее в выпускной квалификационной работе будет использоваться термин твердые коммунальные отходы (ТКО).

К твердым коммунальным отходам относятся:

- отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях, торговых, зрелищных, спортивных и других предприятиях (включая отходы от текущего ремонта квартир),
- отходы от отопительных устройств местного отопления, смет, лиственной опад,
- крупногабаритные отходы [13].

Одним из самых устаревших и распространенных способов, который использовался еще в 16 веке, является вывоз твердых коммунальных отходов на специализированные полигоны. Однако такой метод являлся довольно опасным, так как большинство токсичных веществ отравляли почву, подземные воды, атмосферный воздух и требовали очень больших площадей. Впоследствии этот способ заменили сжиганием мусора. Первоначально система сжигания мусора в специальных печах появилась в 1874 г. в Англии. Сжигание сокращало объём отходов примерно на 80%, поэтому данный способ начал активно использоваться другими странами. Густонаселенные города Европы и Америки внедряли мусоросжигательные печи, однако вскоре от них пришлось отказаться из-за ухудшения состава воздуха и трудностей при утилизации ядовитой золы [11].

Это поспособствовало возвращению полигонов ТКО, которые вновь вышли на первый план и к 70-м годам 20 века. 90% всех отходов депонировали на свалках и полигонах. Последствия такого масштабного захоронения мусора ликвидируются на международном уровне по сей день [7].

Бесконтрольное складирование твердых коммунальных отходов на полигонах и свалках привело к серьезным экологическим проблемам в катастрофических масштабах, в связи с чем все развитые страны активно отказываются от такого метода избавления от твердых коммунальных отходов и восстанавливают огромные территории, использованные под полигоны ранее. Принимаются специальные меры от поощрения населения и производителей за правильную утилизацию и переработку отходов до обязательных законодательных актов [11].

Многие страны, такие как Япония, США, страны Западной Европы стали использовать переработку отходов с использованием отдельного сбора мусора. Этот способ позволяет избежать попадания токсичных отходов на свалки. Не разлагаясь там и не загрязняя почву, воды и воздух отходы попадают на переработку для повторного использования, что является преимуществом еще и для экономики, так как сохраняются природные ресурсы и уменьшаются затраты на производство новых материалов [25].

Так же развитие технического прогресса позволяет сжигать мусор на специализированных мусоросжигательных заводах почти без вреда для экологии. Подобная методика является наиболее дорогостоящей и представляет серьезную опасность для экологии, а именно потребность в минимизации опасных выбросов в атмосферу при сжигании мусора увеличивает цену такого способа утилизации отходов.

Если предыдущие методы не могут быть применены, то только тогда отходы могут быть размещены на полигоне.

Большинство стран сейчас стараются следовать международной иерархии отходов, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Международная иерархия отходов [составлено автором]

Согласно иерархии отходов первое место отдается предотвращению образования отходов или минимизации их образования. Данный подход позволяет экономить средства на проведение мероприятий по обращению с отходами, а также приводит к повышению производительности и снижению количества использования природных ресурсов. Снижение количества отходов может быть достигнуто за счет переориентирования производства и уменьшения потребления ресурсов на продукцию и упаковку, приводящую к образованию меньшего количества отходов [28].

Второй ступенью иерархии отходов является снижение токсичности отходов. Эта ступень направлена на снижение уровня токсичности отходов за счет усовершенствования технологий производства и воздействием на конечных потребителей, которые должны требовать более экологически безопасную продукцию с наименьшим количеством упаковки. С

сокращением опасных составляющих в конечном продукте утилизация отходов автоматически станет более простой и безопасной.

Если продукция завершила свой жизненный цикл, то далее по иерархическому порядку следует подготовка отходов для повторного использования – сейчас наиболее приемлемая и осуществимая технология обращения с твердыми бытовыми отходами. Если образование отходов невозможно предотвратить, то необходимо как можно больше материалов использовать повторно. Повторное использование отходов подразумевает под собой процесс, при котором изделие или его компоненты, являющиеся отходами, повторно используются с предварительной обработкой или без нее с той же целью, для которой эти компоненты или изделие были созданы первоначально. В целях повторного использования осуществляется проверка, очистка или ремонт использованных изделий или их компонентов. При таком усовершенствовании системы сбора отходов уже сейчас повторно может использоваться до 49% цифровой техники и до 50% упаковок товаров, выбрасываемой населением использоваться без проведения ремонта [12].

Следующая ступень иерархического порядка – переработка, она подразумевает любой процесс утилизации, при котором отработавшие товары перерабатываются в сырье, которое впоследствии можно будет использовать для первоначального изготовления новых материалов или товарной продукции. Данные процессы включают в себя переработку отходов органического происхождения. Однако в них не включена утилизация отходов в энергетических целях, а также их переработка с целью получения материалов, которые могут быть использованы в качестве топлива или для заполнения и засыпки.

Если технологии выше по иерархии не могут быть использованы, то отходы допускается утилизировать превращением в энергию, главным результатом которой является замена отходами других горючих материалов:

- анаэробное разложение отходов с получением биогаза;
- сжигание отходов с рекуперацией энергии,

- газификация и пиролиз отходов с производством энергоносителя (топлива) и (или) тепловой и электрической энергии,
- использование отходов для засыпки пустот, оврагов, полигонов [13].

Захоронение на полигонах должно применяться, как последняя из возможных альтернатив, если отходы уже не могут быть вовлечены в иные ступени иерархии обращения с отходами. Этот метод, так же, как и метод превращения отходов в энергию нуждаются в тщательном контроле из-за своей потенциальной опасности для окружающей среды. Перед захоронением требуется предварительная подготовка отходов. Предварительная подготовка включает физическую, термическую, химическую и биологическую обработку отходов с целью снижения количества и токсичности отходов, направляемых на захоронение.

В части полигонов, которые являются простейшими и наиболее распространенными сооружениями по обезвреживанию твердых коммунальных отходов, то наиболее передовые разработки в этой сфере у Японии - строительство крытых полигонов.

К июлю 1998 года японцы спроектировали и построили первый крытый полигон. В общей сумме к 2010 году построены и находились в процессе строительства 54 крытых полигона (примерно 2 % городских полигонов твердых коммунальных отходов Японии).

Крытый полигон строится таким образом, чтобы крыша и стены полностью закрывали накопленные твердые коммунальные отходы. Облицовочный материал представляет собой сложенную пластинами сталь или мембраны из полупрозрачного пластика. Эта конструкция позволяет препятствовать распространению отходов за пределы полигона, а вместе с этим пыли и запахов. Благодаря этому, крытые полигоны позволяют снизить количество неудобств, доставляемых населению обычными полигонами и свалками. Так же, значительно снижается количество вредных выбросов непосредственно в атмосферу за счет того, что все выделения, образующиеся

при разложении твердых коммунальных отходов проходят через специальные фильтрующие системы. Устройство крытого полигона схематично показано на рисунке 2.

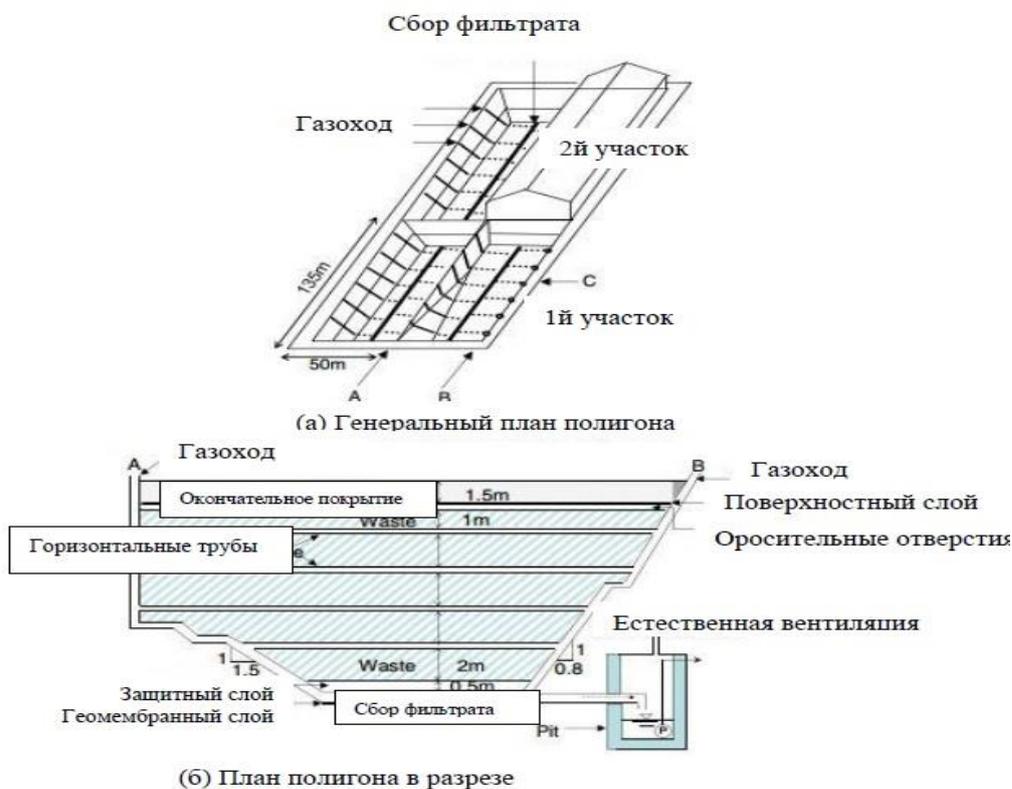


Рисунок 2 – Схема крытого полигона [15]

Такие полигоны характеризуются простотой эксплуатации, если построены под землей или имеют бетонное покрытие.

Как правило, объем полигона является довольно небольшим, всего пять крытых полигонов имеют объем более ста тысяч кубических метров.

Характерной чертой полигонов данного вида является возможность постоянного контроля низкого уровня фильтрата за счет искусственного удаления потока влаги или увлажнения дополнительным количеством воды для оптимального протекания процессов биоразложения и предотвращения возгорания отходов.

Так как большинство образующихся твердых коммунальных отходов в Японии подвергают сжиганию, то основная масса складированных на

полигонах отходов состоит из уже сожженных или отходов, которые не могут быть утилизированы методом сжигания.

Крытые полигоны характеризуются полуаэробными процессами разложения отходов. Наличие системы, состоящей из газовых отверстий и труб для сбора фильтрата, обеспечивающей поступление наружного воздуха за счет естественной циркуляции, является преимуществом данного вида полигонов. В периоды обильных осадков данная система позволяет снизить вероятность увеличения количества фильтрата и перелива его за пределы полигона.

Таким образом, в настоящее время такой способ организации полигонов имеет большие преимущества перед обычными полигонами ТКО [15].

Полигоны ТКО являются третьим по величине антропогенным источником метана на планете, который выделяет около 17 % общемирового количества метановых выбросов, или без малого 650 млн. т в 2019 г. [38].

Принципиальное отличие российской практики от иностранной заключается в том, что в России большинство отходов выбрасываются все вместе и в городе, соответственно, образуется один поток ТКО. При этом не делается разделения, как именно направлять этот поток – на захоронение, сжигание или сортировку. Как итог – почти неконтролируемый подход к обращению с отходами [33].

Однако, несмотря на то, что в последние десятилетия проблема отходов является одной из основных экологических проблем, занимая в системе городского хозяйства главное место по затратам и инвестициям после сектора водоснабжения и канализации (Абрамов, Юдин, 1999), ни в одной стране она не решена окончательно (Витковская, 2012). Но в странах, которые придерживаются методов, разработанных для минимизации вреда отходов ТКО – экологическая ситуация уже стала значительно улучшаться [6] [1].

1.2 Проблемы использования полигонов ТКО

В данном разделе рассмотрены проблемы использования полигонов твердых коммунальных отходов, преимущества и недостатки полигонов для ТКО, нормативно-правовая база, которая регулирует деятельность полигонов ТКО.

Проблема образования отходов и управления ими имеет всеобщий характер не только в нашей стране, но и во всем мире. Разработка комплекса мер по ее решению позволит одновременно решать вопросы экологического, экономического и социального характера [3].

Именно потому во многих литературных источниках разных стран учеными рассматриваются вопросы об обращении с отходами, использованием полигонов отходов, а также создаются нормативно-правовые документы, позволяющие регулировать деятельность, связанную с отходами.

Согласно ГОСТ Р 53691-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами» твердые бытовые отходы – это отходы потребления, которые образуются у населения при приготовлении пищи, уборке, ремонте жилых помещений, содержании домашних животных и птиц, при содержании мест общего пользования и придомовых территорий, а также предметы домашнего обихода, пришедшие в негодность [8].

В СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. Санитарные правила» дается определение полигона твердых бытовых (коммунальных) отходов: полигоны твердых бытовых отходов (ТКО) – это специализированные сооружения, предназначенные для изоляции и обезвреживания твердых бытовых отходов и для гарантии санитарно-эпидемиологической безопасности населения [27].

В данном нормативно-правовом документе рассматриваются требования к размещению полигонов твердых коммунальных отходов, требования к устройству хозяйственной зоны полигонов ТКО, к эксплуатации полигонов ТКО и их консервации, производственный контроль

за эксплуатацией полигонов ТКО, а также гигиенические требования к отходам, используемым при рекультивации карьеров, и гигиенические требования к условиям приема промышленных отходов на полигоны ТКО [27].

В Российской Федерации обращение с отходами производства и потребления регулируется в первую очередь Федеральным законом от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020) "Об отходах производства и потребления" (с изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020). Данный Федеральный закон определяет нормативно-правовые основы обращения с отходами с целью предотвращения их вредного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Согласно статье 5 указанного Федерального закона к полномочиям Российской Федерации в области управления отходами и местами их размещения и накопления относятся:

- установление порядка подтверждения исключения негативного воздействия на окружающую среду объектов размещения отходов,
- утверждение правил обустройства мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов и правил ведения их реестра [30].

В то же время согласно ФЗ-89 ответственность за управлением твердыми коммунальными отходами в целом возложена на органы местного самоуправления. Однако практически во всех странах данная задача решается на региональном и национальном уровнях [33].

Полигоны твердых коммунальных отходов занимают около 40 тыс. га земли по всей территории Российской Федерации, а для строительства новых полигонов выделяется примерно по 1 тыс. га каждый год.

Полигоны ТКО являются и, вероятно, долгое время еще будут основным способом переработки твердых коммунальных отходов. Однако главной проблемой функционирования полигонов ТКО является отсутствие системного и комплексного подхода к сбору, хранению, переработке, обезвреживанию, утилизации и захоронению отходов на государственном уровне.

При решении задач, которые связаны с функционированием полигонов ТКО, возникает множество экологических проблем. Одна из важнейших проблем – это негативное воздействие полигонов ТКО на компоненты окружающей среды в зоне его расположения. Значительную роль в это играют различные загрязняющие и токсичные вещества [31].

Одной из проблем использования свалок и полигонов твердых коммунальных отходов является образование биогаза, или «свалочного газа». Он образуется в результате недостатка кислорода в толще полигона и приводит к анаэробному брожению отходов. Биогаз обладает токсическим действием и неприятным запахом, а также содержит сероводород, который в свою очередь может образовывать различные соединения серы. К тому же, даже после прекращения функционирования полигона еще в течение 10 лет продолжается разложение отходов и образование биогаза.

Основным фактором воздействия полигонов ТКО на водные объекты является образование свалочного фильтрата. Он представляет собой коричнево-бурую жидкость, имеющую неприятный запах. Фильтрат образуется в результате протекающих биохимических процессов, сопровождающихся разложением органических отходов внутри тела полигона. Свалочный фильтрат обладает высокой токсичностью и имеет необходимость обезвреживания с помощью очистных сооружений. Его высокая санитарно-эпидемиологическая опасность объясняется содержанием в фильтрате патогенных организмов [7].

Различные промышленные объекты, сооружения, группы промышленных объектов, организации, которые являются источниками воздействия на окружающую природную среду, должны быть отделены санитарно-защитными зонами от жилых построек, ландшафтно-рекреационных зон, зон отдыха и прочих территорий в целях возможного снижения негативного воздействия на объекты окружающей среды и здоровье человека [31].

После эксплуатации полигонов и при их закрытии возникает потребность в восстановлении нарушенных земель и возвращении их для хозяйственного использования. В таком случае проводится рекультивация закрытых полигонов ТКО.

Согласно ГОСТ 17.5.1.01-83 «Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения» нарушенные земли - земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную хозяйственную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду [9].

Рекультивация земель - комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества [9].

Главной задачей рекультивации является восстановление производительности нарушенных земель. Она включает в себя комплекс мероприятий (мелиоративных, сельскохозяйственных и других), способствующих восстановлению нарушенных земель. Одной из целей рекультивации земель является создание нового ландшафта на данной территории. В ходе мероприятий по рекультивации создаются новые компоненты ландшафта. Происходит формирование рельефа, восстановление режима грунтовых вод, а также растительного и почвенного покровов [18].

Рекультивация нарушенных земель проводится в два этапа. Первым пунктом является технический этап. На техническом этапе рекультивации проводится оценка воздействия полигона на окружающую среду, проводится исследование состояния полигона. Этот этап включает в себя разработку материалов, необходимых для рекультивации, транспортировку их до территории закрытого полигона, постройку необходимых сооружений. На данном этапе производится сбор фильтрата и сточных вод, которые в дальнейшем перерабатываются и утилизируются. На этом же этапе происходит сбор биогаза [2] [31].

Одним из важных мероприятий рекультивации нарушенных земель на этом этапе является создание изолирующего слоя грунта. Так как на некоторых свалках и полигонах складировались отходы всех 5-ти классов опасности, то эти свалки и полигоны непосредственно несут угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Токсичные вещества при отсутствии необходимой изоляции могут распространяться со свалочным фильтратом в водные горизонты, расположенные ниже тела свалки, а также через корни растений [2].

Задачей биологического этапа рекультивации является непосредственно восстановление хозяйственной ценности земель. На данном этапе производится комплекс агротехнических мероприятий. Результатом этих мероприятий является готовность загрязненных почв к дальнейшему хозяйственному использованию. В процессе биологического этапа рекультивации производится озеленение поверхности закрытого полигона, целью которого является восстановление и улучшение биохимических, физических и химических свойств почвы, а также возобновление процесса почвообразования и восстановление биоразнообразия на нарушенных землях. В начале биологического этапа производится подготовка почвы, внесение в нее удобрений. Далее происходит засевание подготовленной почвы различными травами. Состав трав, которые используются для биологического этапа рекультивации, должен обеспечить продуктивное задернение территории, обладать долговечностью, а также засухоустойчивостью и морозоустойчивостью [4] [5] [31].

В настоящее время вопрос об использовании и размещении полигонов твердых коммунальных отходов в России имеет ряд проблем. Основной задачей является изменение законодательных норм эксплуатации полигонов ТКО. Необходимо утвердить систему взаимодействия субъектов Российской Федерации с целью оптимизации финансовых расходов, земельных и человеческих ресурсов. Также в процессе эксплуатации полигонов ТКО

часто не соблюдаются требования действующего законодательства. В том числе происходит переполнение полигонов и свалок отходами, не соблюдаются нормативы предельно допустимых концентраций и воздействий вредных веществ и другие проблемы. Именно поэтому необходимо комплексное решение данной задачи, которое может начинаться с усиления контроля органов власти, министерств и комитетов, а также проведение мониторинга. Таким образом, необходимы четкие правила и требования эксплуатации полигонов твердых коммунальных отходов, которые должны регламентироваться на законодательном уровне [32].

1.3 Полигоны ТКО в Ленинградской области

Проблема обращения с отходами в Ленинградской области является одной из актуальных, как и во многих регионах. Проблема заключается в накоплении, транспортировке, утилизации ТКО, а также восстановлении нарушенных территорий, занимаемых ранее свалками и полигонами. Численность населения Ленинградской области на 2021 год по данным Росстата составляет 1892711 человек, городское население из которых - 66,6%.

Согласно данным «Территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами», утвержденной приказом управления Ленинградской области по организации и контролю деятельности по обращению с отходами от 22 июля 2019 года № 5, количество твердых коммунальных отходов, а также отходов подобных по составу коммунальным, в 2020 году в Ленинградской области составило 711450 тонн. А также около 1800000 т поступило в Ленинградскую область из других субъектов РФ. На рисунке 3 представлены данные по местам образования отходов в Ленинградской области.

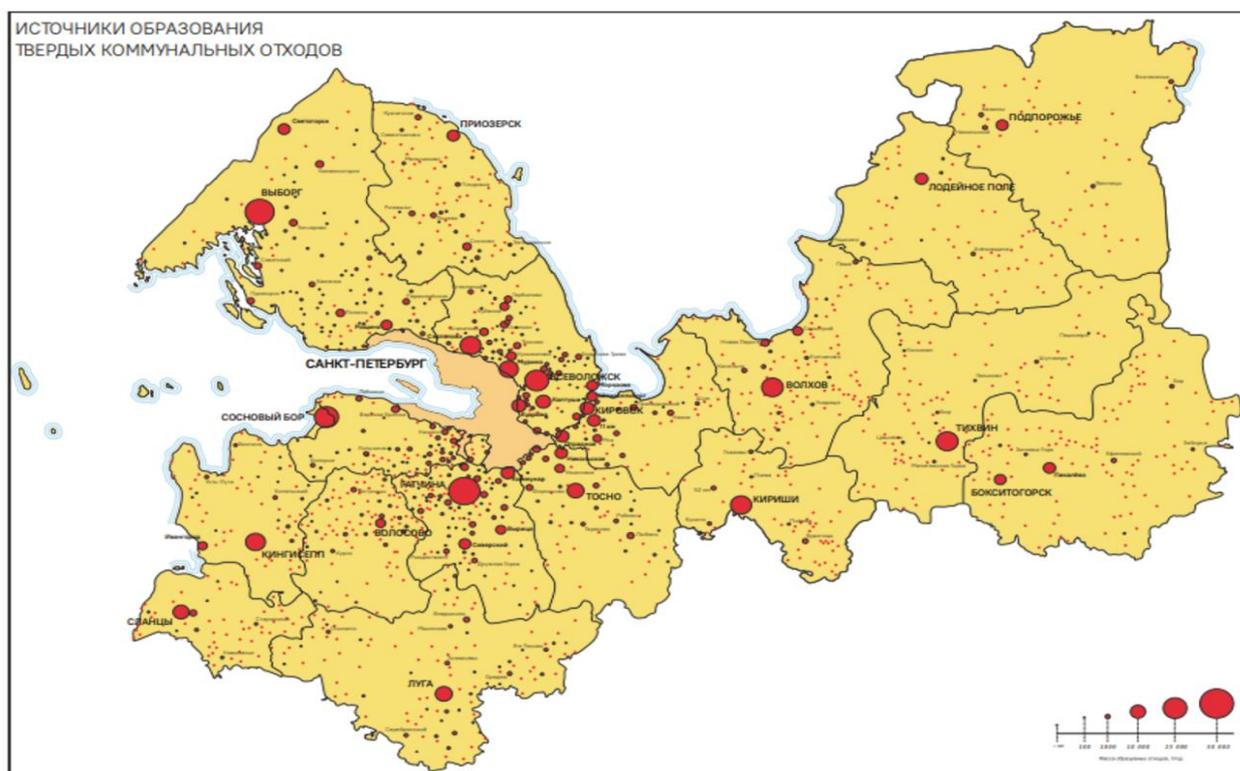


Рисунок 3 – Источники образования ТКО в Ленинградской области [21]

Наиболее крупными источниками образования ТКО являются города Выборг, Гатчина, Кингисепп, Сосновый Бор, Волхов, Кириши, Тихвин. Непосредственно в Приозерске, который находится рядом с объектом изучения, образуется около 10000 т/год твердых коммунальных отходов.

В настоящее время на территории Ленинградской области располагается 25 полигонов твердых коммунальных отходов по данным Комитета Ленинградской области по обращению с отходами. Туда поступает около 93% коммунальных отходов из Ленинградской области и Санкт-Петербурга. Также на 1 января 2020 года насчитывалось 935 несанкционированных свалок в Ленинградской области, в том числе на землях Лесного фонда – 56%. Для сравнения в 2019 году насчитывалось 1016 свалок, из которых на землях лесного фонда располагалось 66,9% от общего количества. Распространенной является проблема размещения свалок отходов в водоохраных зонах рек и озер Ленинградской области [10].

Согласно данным Доклада об экологической ситуации в Ленинградской области в 2019 году с 1 января 2019 году обращение с

твердыми коммунальными отходами стало осуществляться через регионального оператора по обращению с ТКО [10].

Однако в настоящее время еще присутствуют проблемы в отношении обращения с твердыми коммунальными отходами. Отсутствуют во многих случаях организованные места накопления ТКО, что вызывает появление несанкционированных свалок. В отношении полигонов ТКО отсутствуют комплексные меры на законодательном уровне, которые бы позволили решить проблему накопления твердых коммунальных отходов и связанное с ней негативное воздействие на окружающую природную среду.

1.4 Описание района исследования

В данном разделе рассмотрен район исследования с привязкой к физико-географическому положению, его климатогеографические характеристики, такие как атмосферные осадки, ветер, температура и влажность воздуха, рельеф, гидрологические и почвенно-растительные условия, а также животный мир.

Для написания данной части выпускной квалификационной работы были использованы различные источники, находящиеся в открытом доступе, а также материалы обследования изучаемой территории. В том числе технический отчет по инженерно-экологическим изысканиям (102-19-ИЭИ) и оценка воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности «Проектно-изыскательские работы по рекультивации (восстановлению) нарушенных земель, занятых свалкой твердых бытовых отходов, расположенной на территории муниципального образования «Приозерский муниципальный район Ленинградской области». (102-19-ОВОС-ТЧ_изм.2).

Вышеуказанные источники подробно описывают район исследования и содержат все необходимые показатели и характеристики.

Все виды работ и исследований, указанные в источниках, а также места отбора проб, участки рекогносцировочного обследования определяются с учетом действующих нормативных документов и

требований. Все исследования, отборы проб проведены ООО «ТехноТерра» в 2019 году.

Ниже рассмотрена климатогеографическая характеристика района исследования.

Площадь Приозерского района Ленинградской области составляет 3598 км². На востоке он омывается водами Ладожского озера. Приозерский район граничит с Республикой Карелией, а также с Выборгским и Всеволожским районами Ленинградской области [23].

На рисунке 4 представлена карта Приозерского района.



Рисунок 4 – Карта Приозерского района [24]

Климат территории исследования умеренно-континентальный. Большое влияние на климатические особенности Приозерского района оказывают воздушные массы с Атлантического океана. Зимы в Приозерском районе в основном мягкие, лето умеренно теплое, осень теплее весны. Погода в Приозерском районе достаточно переменчива [23].

В целом территория Приозерского района имеет однотипные физико-географические условия: рельеф, подстилающая поверхность, режим увлажнения, состав почв, близость к водным объектам.

Средняя годовая температура воздуха составляет $5,1^{\circ}\text{C}$ [22].

Большую роль в формировании и изменении суточного и годового хода температур, а также климата, играет влияние больших водоемов, в данном случае Ладожского озера. Наибольшее влияние Ладога оказывает на суточный ход температуры воздуха, понижая ее в дневные и повышая в ночные часы.

Относительная влажность воздуха наибольшая в холодный период, ее максимум составляет 88% в ноябре-декабре. Наименьшее значение относительной влажности воздуха – 74% (май).

Рассматривая такую характеристику, как атмосферные осадки, можно сказать, что район исследования попадает в зону избыточного увлажнения. В течение года наблюдается неравномерное выпадение осадков. Максимальное количество осадков приходится на август (69 мм), а минимум - на апрель (27 мм). По данным технических отчетов по инженерно-экологическим изысканиям среднее годовое количество осадков составляет 551 мм.

Первый снег в районе исследования выпадет в конце октября – начале ноября. Снежный покров в среднем держится 150-155 дней. Максимальная высота снежного покрова 84 см.

Рассматривая движение ветра, следует отметить, что в течение всего года преобладающим является южное направление ветра. На его долю в сумме приходится от 40 до 50% всех ветров. Зимой и осенью наиболее часты западные и восточные направления ветра. Весной увеличивается число

северо-восточных ветров, которые сопровождаются возвратом холодов. Средняя годовая скорость ветра за 1966-2015 гг. составляет 4,6 м/с [29].

Приозерский район характеризуется необычным рельефом. Это объясняется его расположением на Карельском перешейке. Здесь ледники оказали наибольшее влияние на ландшафт.

В целом местность здесь равнинная, хотя встречаются и возвышения. Самая высокая точка Приозерского района – 86 метров. Наблюдается множество выходов гранита. Большая часть территории покрыта лесом, местами встречаются болота [23].

Территория Приозерского района приурочена к зоне контакта Балтийского щита, заходящего из Финляндии и Русской равнины. На относительно небольшом пространстве происходит смена рельефа от грядово-ложбинного (северная часть района) к мелко-бугристому (центральная часть), и к волнистому (юг). Данные особенности связаны с выравнивающей деятельностью ледников [24].

На участке исследования в пределах глубины бурения 30 м можно наблюдать техногенные (пески разнотернистые, супеси со строительным мусором и галькой) и озерные (пески с гравием, галька с примесью органических веществ, суглинки легкие) отложения.

Рассматривая гидрологические условия, можно отметить, что вблизи участка исследований водные объекты отсутствуют. Ближайшими водными объектами являются река Вуокса, расположенная в 1,5 км на юго-восток от района исследования, озеро Ладожское, расположенное в 2,7 км на восток и озеро Дроздово, расположенное в 2,2 км на северо-запад от района исследований.

Далее рассмотрены почвенно-растительные условия. В районе исследования наблюдается подзолистый тип почвообразования, как и на всем Карельском перешейке. Характерной чертой этих почв является высокое содержание органического вещества (гумуса от 4 до 6 %). Под лесами наблюдаются дерново-среднеподзолистые оглеенные и перегнойно-глеевые

(заторфованные) почвы. Кроме указанных типов почв присутствуют и другие: подзолисто-болотные, болотные и примитивно-аккумулятивные.

В границах участка исследований естественный почвенный слой отсутствует.

Приозерский муниципальный район занимает часть Карельского перешейка, который расположен в области хвойных лесов южно-таежной подзоны на контакте с границей средней тайги. Основную площадь территории района занимают леса – 76,2 %.

Растительный покров полигона характеризуется неоднородностью и значительным участием рудералов и интродуцентов.

Территория, окружающая полигон ТКО, занята преимущественно сосновыми борами (сосняками-черничниками и сосняками травяными) и суходольными лугами.

Животный мир исследуемой территории является типичным для Ленинградской области. Наиболее массовыми группами млекопитающих на исследуемой территории являются насекомоядные и грызуны. Из хищных наиболее многочисленным видом является ласка. На данной территории птицы являются наиболее многочисленной и разнообразной группой позвоночных животных [29].

Непосредственно сам объект исследования – свалка твердых коммунальных отходов – введен в эксплуатацию в 1996 году. Согласно данным документации по оценке воздействия на окружающую среду, примерное количество поступающих отходов в год составляло с 1996г до 2006г.- 40 000м³/год, с 2006 по 2010 гг- 60 000 м³/год. В данный момент площадь, занятая свалкой ТКО, занимает 3,5 га, или 35 434 м². Объем накопленных отходов на территории свалки составляет 307985 м³.

Ближайшая жилая застройка находится на расстоянии 400 м от свалки. Согласно данным Решения Приозерского городского суда от 9 ноября 2017 г., эксплуатация объекта осуществлялась МУП «Экология». В 2008 году Приозерским городским судом в отношении МУП «Экология

вынесено решение о необходимости провести рекультивацию свалки. Но судебное решение не было исполнено в связи с тем, что в отношении МУП «Экология» проводилась процедура банкротства. В связи с этим, обязанность рекультивации была возложена на администрацию муниципального образования Приозерский муниципальный район.

В ходе изучения проектной документации было установлено, что часть территории бывшей свалки располагается на землях Приозерского участкового лесничества, а также часть территории свалки находится в охранной зоне ВЛ-110 кВт [19].

На рисунке 5 представлена обзорная схема района исследования.

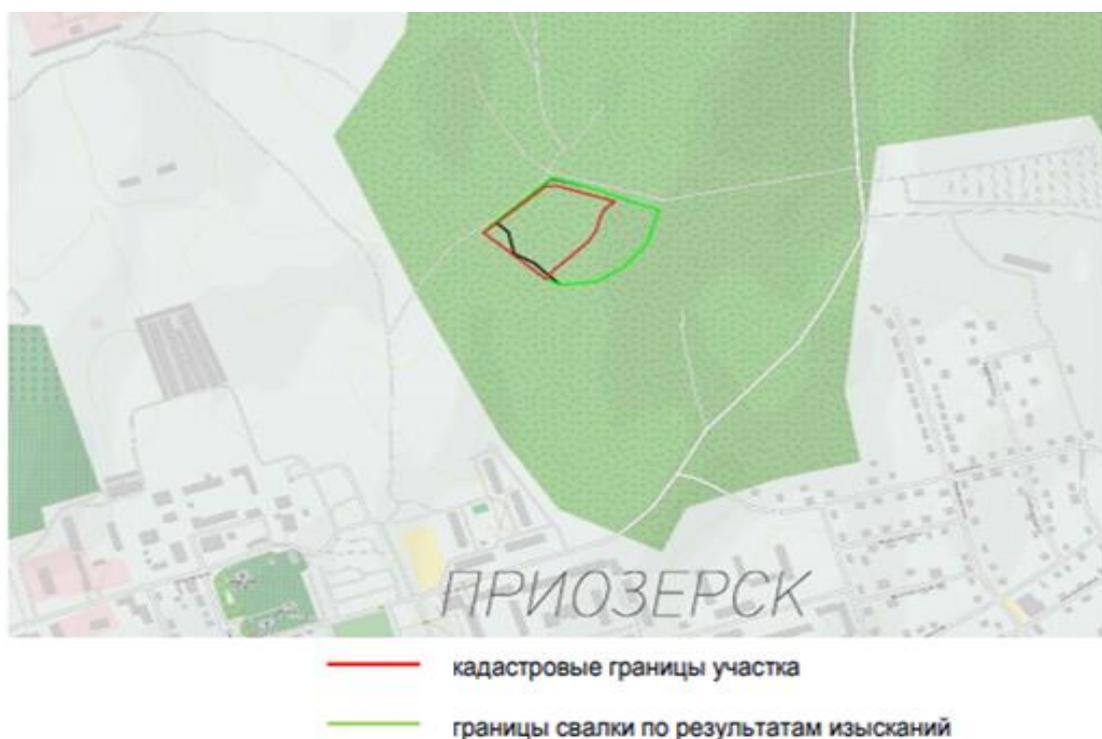


Рисунок 5 – Обзорная схема расположения объекта исследования [19]

На рисунке 6 представлен снимок со спутника в программе «Гугл планета Земля». Красным обведена территория свалки.



Рисунок 6 – Снимок свалки в программе «Гугл планета Земля»

Одним из ключевых источников негативного воздействия на окружающую среду в районе исследования является добыча строительного камня. В северной части муниципального района расположены два крупных предприятия по добыче щебня. Одновременно с этим в исследуемом районе разведаны несколько месторождений для добычи блочного камня, которые в настоящее время разрабатываются.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в Приозерском муниципальном районе составляют около 2,5 тыс. тонн (более 80 % из них выбрасывается без очистки). При этом доля выбросов загрязняющих веществ в целом по Приозерскому муниципальному району невелика – менее 1%.

По результатам мониторинга почв Ленинградской области, проведенного в 2017 году, исследованные почвы Приозерского района были отнесены к допустимой категории загрязнения по значениям суммарного показателя загрязнения. Превышений допустимых уровней (ПДК, ОДК) по содержанию загрязняющих веществ не отмечено.

На территории Приозерского района поверхностные воды в рамках государственного мониторинга водных объектов исследовали в р. Вуокса, р. Волчья, в Ладожском озере.

Радиационный фон на территории Ленинградской области в 2017 году оставался удовлетворительным, стабильным и практически не отличался от предыдущего года – 0,08-0,29 мкЗв/ч [29].

Таким образом, можно сделать вывод, что в рассматриваемой документации есть необходимая информация для описания района исследования территории с привязкой его к физико-географическому положению.

Глава 2. Материалы и методы

Материалами для выпускной квалификационной работы являются результаты обследования свалки твердых коммунальных отходов, расположенной на территории муниципального образования «Приозерский муниципальный район Ленинградской области» в 2019 году.

Полигон ТКО – это комплексный объект, который влияет на большое количество компонентов окружающей среды. В его функции входит складирование, изоляция и обезвреживание отходов. В тоже время он должен оказывать минимальное негативное воздействие на окружающую среду и на все ее компоненты. Для того чтобы этого достичь, необходимо четко выполнять все необходимые инструкции, указания и предписания.

Одним из материалов, использованных для написания выпускной квалификационной работы, была «Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов». В данной инструкции рассматриваются такие аспекты как:

- выбор участка под полигон и изыскательские работы,
- расчет вместимости полигона,
- схема полигона,
- проектирование участка складирования,
- проектирование хозяйственной зоны и инженерных сооружений,
- информация о санитарно-защитной зоне и системе мониторинга,
- требования к эксплуатации полигона, в том числе контроль соблюдения требований охраны окружающей среды,
- закрытие полигона и передача участка под дальнейшее использование,
- рекультивация территорий закрытых полигонов,
- охрана труда, техника безопасности и противопожарные

мероприятия [14].

Так как в выпускной квалификационной работе рассматриваются экологические аспекты рекультивации свалки ТКО, то одной из задач является расчет количественных характеристик, касающихся полигона ТКО.

В соответствии с поставленной целью и задачами исследования были определены следующие методы:

- изучение методической и справочной литературы, нормативно-правовых актов по тематике исследования,
- анализ документации,
- вычисление расчетных количественных характеристик,
- обобщение и анализ результатов.

В выпускной квалификационной работе рассчитаны следующие количественные показатели:

- проектируемая вместимость полигона,
- требуемая площадь земельного участка полигона,
- фактическая вместимость полигона [14].

Данные количественные характеристики рассчитаны для сравнения с имеющимися характеристиками на данный момент.

Для расчета указанных характеристик применялась «Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов».

Согласно инструкции проектируемая вместимость полигона определяется по формуле:

$$E_T = \frac{(Y_1 + Y_2)}{2} \times \frac{(H_1 + H_2)}{2} \times T \frac{K_2}{K_1} = (Y_1 + Y_2)(H_1 + H_2) \times T \times K_2 \div 4K_1, \quad (1)$$

где Y_1 и Y_2 - удельные годовые нормы накопления ТКО по объему на 1-й и последний годы эксплуатации, куб. м/чел./год;

H_1 и H_2 - количество обслуживаемого полигоном населения на 1-й и последний годы эксплуатации, человек;

T - расчетный срок эксплуатации полигона, год;

K1 - коэффициент, учитывающий уплотнение ТКО в процессе эксплуатации полигона на весь срок T;

K2 - коэффициент, учитывающий объем наружных изолирующих слоев грунтов (промежуточный и окончательный).

Коэффициенты K_1 и K_2 берутся из таблиц в данной инструкции.

Требуемая площадь земельного участка для полигона ТКО определяется по формуле:

$$\Phi = 1,1\Phi_{\text{ус}} + \Phi_{\text{доп}}, \quad (2)$$

где $\Phi_{\text{ус}}$ – площадь участка складирования,

$\Phi_{\text{доп}}$ – площадь участка административно-хозяйственной зоны,

1,1 – коэффициент, учитывающий полосу вокруг участка складирования.

Фактическая вместимость полигона рассчитывается следующим образом:

$$E_{\Phi} = \frac{1}{3}(C_1 + C_2 + \sqrt{C_1 C_2})H, \quad (3)$$

где C_1 и C_2 - площади основания и верхней площадки, кв. м.

Исходными данными для вышеуказанных расчетов являются материалы технических отчетов и документации по оценке окружающей среды.

Глава 3. Результаты исследования

3.1 Расчетная часть

В данной главе выпускной квалификационной работы представлены результаты исследования.

Объект: Нарушенные земли, занятые свалкой твердых коммунальных (бытовых) отходов, расположенной на территории муниципального образования «Приозерский муниципальный район Ленинградской области».

Срок эксплуатации полигона предполагается с 1996 по 2019 год, всего 23 года.

Примерная высота полигона 40 м.

Годовая удельная норма накопления твердых коммунальных (бытовых) отходов Y_2 , с учетом жилых зданий и непромышленных объектов на 2019 год составляет 2,3 м³/чел/год.

Годовая удельная норма накопления отходов на человека за 1996 год Y_1 рассчитана по формуле:

$$\frac{Y_2}{(1,03)^{t-1}} = 1,2 \quad (4)$$

Удельная годовая норма накопления отходов учитывает ежегодный рост на 3% в среднем по России.

Количество обслуживаемого населения H_1 на 1996 год составляло 41545 человек. Количество обслуживаемого населения на 2019 год – 61028 человек.

1. Расчет проектируемой вместимости полигона.

Вместимость полигона ТКО на расчетный срок 23 года определяется по формуле (1):

$$E_T = \frac{(Y_1 + Y_2)}{2} \times \frac{(H_1 + H_2)}{2} \times T \frac{K_2}{K_1} = (Y_1 + Y_2)(H_1 + H_2) \times T \times K_2 \div 4K_1 ,$$

Таблица 1 – Значение коэффициента K1, учитывающее уплотнение отходов в процессе эксплуатации

Полная высота полигона Нп, м	K ₁
До 10	3
10-20	3,7
21-50	4
От 51 и более	4,5

Коэффициент K2, учитывающий объем изолирующих грунтов, в зависимости от общей высоты составляет: K2 = 1,2.

Таблица 2 – Значение коэффициента K2

Общая высота Нп, м	K ₂
5,25	1,37
7,5	1,27
9,75	1,25
12-15	1,22
16-39	1,2
40-50	1,18
Более 50	1,16

Исходя из этого, проектная вместимость полигона составляет:

$$E_T = \frac{(1,2 + 2,3)}{2} * \frac{(41545 + 61028)}{2} * 23 * \frac{1,2}{4} = 1,75 * 51286,5 * 23 * 0,3$$

$$= 619284,488 \text{ м}^3$$

2. Расчет требуемой площади земельного участка.

Площадь участка свалки ТКО согласно техническому отчету по инженерно-экологическим изысканиям составляет $\Phi_{ус} = 3,5 \text{ га} = 35000 \text{ м}^2$.

Расчет требуемой площади производится по формуле (2):

$$\Phi = 1,1\Phi_{ус} + \Phi_{доп},$$

Для удобства расчетов площадь участка административно-хозяйственной зоны принимается от 0,6 до 1 га. В данном случае принимается минимальное значение 0,6 га = 6000м².

$$\text{Тогда } \Phi = 1,1 * 35000 + 6000 = 44500 \text{ м}^2 = 4,45 \text{ га.}$$

Для дальнейших расчетов произведено уточнение высоты полигона по формуле:

$$H_n = \frac{3 * E_T}{S_{y.c.} + S_{\varepsilon n} + \sqrt{S_{y.c.} * S_{\varepsilon n}}}, \quad (5)$$

где Нп – уточненная высота полигона,

Syc = Φус,

Sвп – площадь верхней площадки, м².

Так как размеры верхней площадки должны обеспечивать свободное и безопасное движение мусоровозов, в том числе их развороты, то минимальная ширина верхней площадки должна быть не менее 40 м. Принимая, что размеры верхней площадки минимально допустимые, то Sвп = 1600м².

$$\text{Следовательно: } H_n = \frac{3 * 61928,488}{35000 + 1600 + \sqrt{(3500 * 1600)}} = \frac{1857853,46}{44083,315} = 42,144 \text{ м}$$

3. Фактическая вместимость полигона

Фактическая вместимость полигона с учетом уплотнения отходов рассчитывается следующим образом (3):

$$E_{\phi} = \frac{1}{3} (C_1 + C_2 + \sqrt{C_1 C_2}) H,$$

где С1 и С2 - площади основания и верхней площадки, кв. м.

H = Нп.

Исходя из этого, фактическая вместимость полигона составляет:

$$E_{\phi} = \frac{1}{3} (1600 + 35000 + \sqrt{(1600 * 35000)}) * 42,144 = 619282,409 \text{ м}^3$$

Согласно данным исследования территории в 2019 год на полигоне располагались отходы объемом 307985 м³. В то же время как видно из расчетов фактическая вместимость полигона превышает данные значения в 2

раза. То есть с учетом всех показателей имеющегося полигона ТКО, он мог бы вместить еще такой же объем отходов. В то же время по расчетам размещения твердых коммунальных отходов необходима площадь размером 4,45 га. На данный момент площадь, занятая бывшей свалкой составляет 3,5 га.

Однако в 2019 году было принято решение о рекультивации данных нарушенных земель. Объясняется это рядом причин. Необходимость рекультивации территории свалки твердых коммунальных отходов определена Постановлением Правительства Ленинградской области от 31.10.2013 № 368 «О государственной программе Ленинградской области «Охрана окружающей среды Ленинградской области» п.13". Также согласно Постановлению Правительства РФ от 24.02.2009 №160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон» в охранных зонах запрещается любая деятельность, которая может нарушить работу объектов электросетевого хозяйства и повлечь нанесение ущерба экологической среде. В документации по проведению оценки воздействия на окружающую среду объекта исследования указано, что часть отходов находится в охранной зоне высоковольтной линии ВЛ-110 кВт. А так как это недопустимо, отходы подлежат удалению.

Кроме того, часть отходов объемом 215589,45 м³ находятся в зоне Приозерского участкового лесничества. В Лесном Кодексе РФ ст. 60.12 указано, что леса подлежат охране от загрязнения и иного негативного воздействия, а также должна осуществляться деятельность по восстановлению и рекультивации земель, на которых расположены леса и которые подверглись загрязнению или иному негативному воздействию. Согласно Лесохозяйственному регламенту Приозерского лесничества Ленинградской области, п.2.17.1.2, запрещается засорение леса бытовыми, строительными и иными отходами и мусором. Именно поэтому отходы объемом 215589,45 м³ должны быть удалены с участка земель Лесного фонда

площадью 15718 м². Для этих мероприятий было принято решение провести рекультивацию нарушенных территорий.

Перед мероприятиями по рекультивации необходимо провести подготовительные работы, такие как проведение экологических изысканий и исследований (гидрологические, геологические, гидрометеорологические и другие), а также решение предварительных вопросов об обращении с отходами, удаленными с территории полигона.

Рекультивация проводится после завершения стабилизации закрытого полигона ТКО. Процесс стабилизации включает в себя упрочнение свалочного грунта и достижение им устойчивого состояния.

Для проведения рекультивации полигона ТКО в Приозерском районе Ленинградской области были предложены следующие способы рекультивации:

- выемка всего объема отходов с территории полигона,
- выемка части отходов из охранной зоны ВЛ-110 кВт и транспортировка их к месту размещения, а также изоляция свалочных масс от окружающей среды,
- выемка части отходов из охранной зоны Вл-110 кВт и земель Лесного фонда с изоляцией свалочных масс и последующей транспортировкой отходов к местам размещения,
- выемка отходов, размещенных в кадастровых границах, и их транспортировка к месту размещения.

Наиболее оптимальным вариантом является выемка всего объема отходов, так как работы по сооружению террикона из оставшегося объема отходов на малой площади требует сложных и дорогостоящих работ [19].

3.2. Направления рекультивации и рекомендации

Проблема рекультивации нарушенных земель в настоящее время является одной из наиболее актуальных экологических проблем. Количество полигонов и свалок ТКО растет с каждым годом. Так как в России основным способом обращения с отходами является их складирование на полигонах, то

данные территории становятся переполненными, срок их эксплуатации ограничен, и они все больше оказывают негативное воздействие на все компоненты окружающей среды. Именно поэтому необходимы специальные меры по обезвреживанию закрытых полигонов твердых коммунальных отходов, восстановлению и возврату возможности использования их в хозяйственных целях.

Существует несколько направлений рекультивации нарушенных земель. Выбор наиболее оптимального направления рекультивации зависит от нескольких факторов:

- природно-климатических,
- рельефа,
- гидрогеологических,
- преобладающей растительности,
- характеристик полигона,
- экономических,
- социальных и других.

Выбранное направление рекультивации должно обеспечивать решение рационального использования земель в том или ином регионе и соответствовать всем нормам, требованиям и законодательным нормативам.

Самыми распространенными направлениями рекультивации нарушенных земель являются сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное и строительное.

Сельскохозяйственную рекультивацию проводят в районах с благоприятными природно-климатическими условиями и низкой долей пашен на душу населения. В процессе проведения сельскохозяйственной рекультивации производится создание пашен, сенокосов, пастбищ. Для восстановления плодородия почв проводят мероприятия по мелиорации, выращивают однолетние, многолетние, злаковые и другие культуры. После этого проводится сельскохозяйственная деятельность.

Лесохозяйственное направление рекультивации проводят в районах, где невозможно проведение сельскохозяйственной рекультивации, а также где есть необходимость санитарно-гигиенического оздоровления территории. Проводятся фитомелиоративные и агротехнические мероприятия, после этого высаживаются древесные и кустарниковые культуры. Выбор культур для высадки производится с учетом таких экологических факторов как гидрологический режим территории, освещенность, рельеф, температурный режим.

Водохозяйственное направление включает в себя создание различных водоемов. В случае рекультивации полигона твердых коммунальных отходов рекультивация водохозяйственным методом не применяется. Данный вид рекультивации является экономически невыгодным и экологически опасным для окружающей природной среды. Так как не допускается контакт загрязненных отходов свалки или полигона и воды.

В последнее время наибольшее распространение получило рекреационное направление рекультивации. На территории закрытых полигонов рассматривается возможность создания рекреационных зон отдыха, например горные спуски.

Для строительного направления рекультивации используются территории, которые не могут быть использованы для сельскохозяйственного и лесохозяйственного направления. Полигоны и свалки твердых коммунальных отходов, на которых проведены мероприятия по рекультивации, могут рассматриваться как объекты промышленного и гражданского строительства (ПГС) [2].

Рекультивация закрытых полигонов и свалок позволяет лишь частично восстановить нарушенные компоненты окружающей среды, в том числе почву, и использовать их в хозяйственных целях. Однако полного обезвреживания компонентов окружающей среды с применением методов рекультивации достичь невозможно, даже с применением современных технологий. Учитывая рост образования отходов с каждым

годом, данная проблема является наиболее актуальной и требует решения [16].

Поэтому предлагается другой способ рекультивации для исследуемой свалки твердых коммунальных отходов в Приозерском районе Ленинградской области – рекультивация закрытых полигонов и свалок ТКО с целью повторного складирования отходов.

Данный способ позволит решить проблему отведения новых территорий под свалки и полигоны, многократно использовать территорию под захоронение отходов, экономить природные ресурсы, исключить разработку карьеров грунта, соблюдение законодательных требований к объектам размещения отходов, а также сократить затраты на проектирование новых полигонов.

Сущность данного метода заключается в увеличении сроков эксплуатации полигонов ТКО, а также сохранении природных ресурсов и соответствии полигонов экологическим требованиям.

Данный способ может осуществляться определенным образом. Территорию полигона разбивают на несколько участков. Освоение полигона начинается с нижнего по нахождению в рельефе участка. Экскаваторами извлекается свалочный грунт, после этого он сортируется с помощью специального оборудования, которое также применяется на мусороперерабатывающих заводах. Из извлеченного свалочного грунта выделяют отходы, которые могут быть использованы как вторичное сырье, непосредственно грунт и балластные фракции. После чего вторичное сырье отправляется на переработку, а остальные материалы направляются на площадки временного хранения. В процессе сортировки из грунта извлекаются черные и цветные металлы, синтетические материалы, стекло и другие. После сортировки свалочного грунта остаются материалы, которые также можно использовать. Далее на участке бывшего складирования или захоронения твердых коммунальных отходов создаются слой гидроизоляции и система отвода фильтрата. После этого на

данном участке можно вновь складировать твердые коммунальные отходы с четырехкратным уплотнением и пересыпанием грунтом, получившимся в ходе сортировки. После достижения проектных отметок объема отходов на данном участке на его поверхности создают водозащитное покрытие из сортированного грунта. После указанных действий можно переходить к следующему участку.

Для сравнения ниже приводятся еще два известных способа рекультивации нарушенных земель, которые приближены к данному способу.

Первый из указанных способов заключается в создании слоя гидроизоляции, с дальнейшим послойном складированием отходов с их четырехкратным уплотнением, с последующей пересыпкой их почвогрунтами, которые завозятся извне, а также созданию водозащитного покрытия. (Санитарная очистка и уборка населенных мест: Справочник/ А.Н.Мирный и др. М.: Стройиздат, 1997, с.253-254.). Как видно, данный способ практически схож с рекомендуемым. В то же время этот метод имеет ряд недостатков:

- имеется необходимость в постоянном увеличении количества площадок,
- так как грунт завозится извне, то требуется постоянная разработка новых карьеров грунтов, для которых впоследствии понадобится рекультивация и восстановление,
- происходит потеря полезных вторичных ресурсов, которые можно также использовать.

Другой известный способ рекультивации – метод использования территорий хранения городского мусора. В указанном способе свалочный грунт извлекается методом бурения, после чего он сортируется на грунт и не разлагаемые фракции, которые в дальнейшем могут использоваться или подвергаются обработке. Место, освободившееся после данных

мероприятий, снова используют для городского мусора. (К.К.Эбаре от 16.11.89 г. "Способ использования места хранения городского мусора").

Данный способ также имеет общие черты с предложенным. В то же время он имеет ряд недостатков:

- потеря полезного вторичного сырья, так как фракции разделяют только на разлагаемые и не разлагаемые,
- извлечение с помощью бурения не позволяет создавать в основании площадок гидроизоляционный экран и систему отвода фильтрата,
- длительность мероприятий по бурению не позволяет быстро повторно использовать площадки захоронения и накопления мусора [20].

Таким образом, предложенный способ является наиболее эффективным и оптимальным для рекультивации полигона ТКО в Приозерском районе Ленинградской области. Данный способ может быть более дорогостоящим, однако позволит сохранить полезные вторичные материальные ресурсы и оказывать меньшее негативное влияние на окружающую среду.

В то же время можно предложить иной способ рекультивации исследуемой нарушенной территории. В данном случае речь идет о рекреационной рекультивации. Рекреационную рекультивацию уместно проводить в местах с высокой плотностью населения. Данный способ рекультивации включает в себя комплекс мероприятий, направленных на создание ландшафтных и рекреационных зон отдыха. Во всем мире существует множество примеров успешных проектов рекреационной рекультивации бывших свалок, полигонов ТКО и других нарушенных территорий.

Рекреационная рекультивация может являться одним из способов сохранения территории и обеспечения меньшего антропогенного воздействия на нее [35].

Учитывая тот факт, что ближайшая к полигону жилая застройка находится в 400 м, то данный способ может быть приемлем.

Заключение

В ходе данной выпускной квалификационной работы были проанализированы экологические аспекты рекультивации полигона твердых коммунальных отходов в Приозерском районе Ленинградской области, изучены основные методы и способы рекультивации нарушенных территорий. Также произведен анализ проблем эксплуатации полигонов и свалок ТКО в России и изучена информация об обращении с отходами на глобальном уровне, проведен инженерный расчет вместимости и площади полигона для сравнения с реально существующими данными.

Для написания выпускной квалификационной работы были изучены литературные источники, посвященные данной тематике, в том числе нормативно-правовые акты.

По итогу написания выпускной квалификационной работы можно сделать следующие выводы:

1. проектная вместимость полигона составляет $619284,488\text{м}^3$ отходов. Требуемая площадь земельного участка - 4,45 га. Уточненная высота полигона составляет 42,144 м. Фактическая вместимость полигона - 619282,409 м,

2. реализация проекта по рекультивации свалки ТКО в Приозерском районе Ленинградской области возможна при решении следующих экологических проблем:

- удаления части отходов с земель Приозерского участкового лесничества,
- удаления отходов с территории охранной зоны ВЛ-110 кВт,
- оценке вреда от уничтожения объектов животного мира и среды их обитания.

3. оптимальными методами рекультивации нарушенной территории свалки ТКО в Приозерском районе Ленинградской области будут рекультивация закрытых полигонов и свалок ТКО с целью повторного складирования отходов, а также рекреационная

рекультивация.

Список использованных источников

1. Абрамова Н.Ф., Юдин А.Г. Стратегия устойчивого развития – основа экологической политики XXI века // Чистый город. – 2000. - №3(7). – С. 11-15. (дата обращения: 02.04.2021)
2. Аржанцева, З. Ю. Рекультивация полигонов ТКО / З. Ю. Аржанцева // Метеорологический вестник. – 2018. – Т. 10. – № 2. – С. 50-65.(дата обращения: 06.05.2021)
3. Ахметова, Г. З. Основные проблемы в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами на региональном уровне / Г. З. Ахметова // Научный вестник МГИИТ. – 2014. – № 3(29). – С. 71-75. (дата обращения: 21.04.2021)
4. Баламутова, А. А. Решение проблемы накопленных отходов методом рекультивации полигона / А. А. Баламутова, О. В. Пещерова, Н. С. Попов // Управление муниципальными отходами как важный фактор устойчивого развития мегаполиса. – 2018. – № 1. – С. 18-21.(дата обращения: 12.03.2021)
5. Белюченко, И. С. Методы рекультивации нарушенных земель / И. С. Белюченко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 1. – С. 4-13. (дата обращения: 02.03.2021)
6. Витковская С.Е. Твердые бытовые отходы антропогенное звено биологического круговорота. - СПб, 2012. - 132 с. (дата обращения: 01.02.2021)
7. Возможные пути решения проблем безопасной эксплуатации полигонов ТБО / Ю. И. Скурлатов, Е. В. Штамм, В. О. Швыдкий [и др.] // Химическая безопасность. – 2018. – Т. 2. – № 2. – С. 238-250. – DOI 10.25514/CHS.2018.2.14130. (дата обращения: 23.03.2021)
8. ГОСТ Р 53691-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I - IV класса опасности. Основные требования" (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2009 N 1091-ст)
9. ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения
10. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2000 году». - М.: Государственный центр экологических программ, 2001.
11. Грязная история: проблема мусора от древности до наших дней [Электронный ресурс]. Режим доступа:

- <https://spb.hse.ru/ixtati/news/421789846.html> (дата обращения: 16.04.2021)
12. Европейская практика обращения с отходами: проблемы, решения, перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.poligonkb.spb.ru/content/pictures/422/947/982/4e2d2947ea982d5b/4a9285f68008db84.pdf> (дата обращения: 04.05.2021)
 13. Иерархический порядок обращения с отходами [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rospromesco.com/expertnoe-mnenie/28-analytic/expertnoe-mnenie/371-ierarkhicheskij-poryadok-obrashcheniya-s-otkhodami> (дата обращения: 20.03.2021)
 14. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. - М., 1997. - 52 с.
 15. Крупнова Т.Г., Кострюкова А.М., Машкова И.В. Зарубежный опыт обращения с твердыми бытовыми отходами (обзор) // Современная техника и технологии. 2014. № 8 [Электронный ресурс]. URL: <https://technology.snauka.ru/2014/08/4250> (дата обращения: 12.04.2021).
 16. Куприенко П.С., Ашихмина Т.В., Овчинникова Т.В., Пинчук М.И. Рекультивация закрытых полигонов ТКО // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2017. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekultivatsiya-zakr..> (дата обращения: 19.05.2021)
 17. Махотлова, М. Ш. Твердые бытовые отходы и экология / М. Ш. Махотлова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 10 (90). — С. 95-96. — URL: <https://moluch.ru/archive/90/18601/> (дата обращения: 24.05.2021).
 18. Назыина, К. С. История развития рекультивации нарушенных земель: мировой и российский опыт / К. С. Назыина // Научный вестник Московского государственного горного университета. – 2013. – № 12. – С. 131-138. (дата обращения: 14.05.2021)
 19. Оценка воздействия на окружающую среду по намечаемой деятельности «Проектно-изыскательские работы по рекультивации (восстановлению) нарушенных земель, занятых свалкой твердых бытовых отходов, расположенной на территории муниципального образования «Приозерский муниципальный район Ленинградской области». Земельный участок с кадастровым номером 47:03:0301002:403». 2019

20. Пат. РФ № 2243040, 2003. Способ рекуперации площадок захоронения твердых бытовых отходов. Вайсман Я.И., Коротаев В.Н., Рудакова Л.В., Максимова С.В., Армишева Г.Т.
21. Приложение к приказу Управления Ленинградской области по организации и контролю деятельности по обращению с отходами от 22.07.2019 № 5 «Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами»
22. Приозерск климат (Российская Федерация) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.climate-data.org/азия/россииская-федерация/ленинградская-область/приозерск-14636/> (дата обращения: 17.05.2021)
23. Приозерский район Ленинградской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://russiaregions.ru/leningradskaya-oblast/priozerskij-rajon/#3> (дата обращения: 07.04.2021)
24. Приозерский район. Физико-географическая характеристика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sites.google.com/site/efimovageo/metod-razrabotki/publikacii> (дата обращения: 05.05.2021)
25. Проблема мусора в современном мире - глобальная проблема человечества [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stop-othod.ru/recycling/ekologicheskaya-problema-musora-v-rossii-i-mire-musornaya-reforma.html> (дата обращения: 30.03.2021)
26. Проблема утилизации твердых отходов и способы ее решения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://musorniy.ru/problema-utilizatsii-othodov/> (дата обращения: 25.04.2021)
27. СП 2.1.7.1038-01 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов (взамен СанПиН 2.1.7.722-98)
28. Система управления отходами в странах ЕС - Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://waste-nn.ru/sistema-upravleniya-othodami-v-stranah-es/> (дата обращения: 21.03.2021)
29. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий для разработки проектной документации по объекту: «Проектно-изыскательские работы по рекультивации (восстановлению) нарушенных земель, занятых свалкой твердых бытовых отходов, расположенной на территории муниципального образования «Приозерский муниципальный район Ленинградской области». Земельный участок с кадастровым номером 47:03:0301002:403». 2019

30. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" (с изменениями и дополнениями)
31. Харламов, А. С. Современная проблематика полигонов твердых бытовых отходов в России / А. С. Харламов, О. О. Быстрицкая. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 4 (242). — С. 205-207. — URL: <https://moluch.ru/archive/242/55913/> (дата обращения: 11.05.2021)
32. Шеина с. Г., Бабенко Л. Л., Неделько С. С., Кобалия Н. Б. Система управления твердыми бытовыми отходами с использованием ГИС технологий // «Инженерный вестник Дона» 2012, № 4 (часть 2). [Электронный ресурс]: (ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1258/) (дата обращения: 11.05.2021)
33. Шубов, Л. Я. Управление ТБО: экологические вопросы - технологические ответы / Л. Я. Шубов // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 12(18). – С. 44-49. (дата обращения: 08.03.2021)
34. A review of municipal solid waste environmental standards with a focus on incinerator residues – ScienceDirect [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212609015000394> (дата обращения: 20.03.2021)
35. Krainykovets Yuliya, Onufriv Yaryna Reclamation of disturbed territories by means of landscape architecture (through the example of the mining quarry in Uzhhorod) // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. - № 10-4 (66). – С. 47-51. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44319336> (дата обращения: 10.04.2021)
36. Methods of Solid Waste Disposal and Management [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://theconstructor.org/environmental-engg/methods-of-solid-waste-disposal/4721/> (дата обращения: 20.04.2021)
37. Municipal Solid Waste Landfills | Landfills | US EPA [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.epa.gov/landfills/municipal-solid-waste-landfills> (дата обращения 17.05.2021)
38. Overview of Greenhouse Gases | Greenhouse Gas (GHG) Emissions | US EPA [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases#methane> (дата обращения: 23.04.2021)
39. Solid-waste management | Definition, Methods, Importance, & Facts | Britannica [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://www.britannica.com/technology/solid-waste-management> (дата обращения: 03.04.2021)